

The Effects of Turning Frequency in Incubation and Storage Duration on Hatching Results in Turkey Hatching Eggs

Serdar Coban
Van Yuzuncu Yil University, Faculty of Agriculture,
Department of Animal Science, Van, Turkey
E-mail: serdarcoban85@gmail.com

Mehmet Fatih Celen (Corresponding author)
Usak University, Faculty of Agriculture and Natural Sciences,
Department of Animal Science, Uaak, Turkey
E-mail: faith.celen@usak.edu.tr

Bu çalışma VAN YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından 2013-FBE-YL088 No'lu proje olarak desteklenmiştir.

Abstract

The experiment was conducted to determine the influence of turning frequency in incubation and storage duration on hatching results in turkey hatching eggs. Hatching eggs from commercial turkey breeder farm were stored 7 d and 14 d at 17 °C and 75% RH. They were divided into turning frequencies of 12, 24 or 48 times daily. The albumen and yellow index decreased with the storage duration and was the highest in eggs stored for 7 d. The fertile hatchability (%) and the body weight of hatchling (g) decreased with the storage duration and was the highest in egg stored for 7 d. Turning frequency of 48 times daily exhibited significantly better early dead (%) The late dead (%) and the pips with dead embryo (g) increased with the storage duration and were the least in egg stored for 7 d. When the results of the study are generally evaluated, it can be suggested that hatching turkey eggs can be stored for 7 days and turned 48 times a day from 1 to 24 day of the incubation period.

Keywords: Incubation, Storage, Turkey egg, Turning frequency

Kuluçkalık Hindi Yumurtalarında Depolama Süresi ve İnkübasyonda Çevirme Sıklığının Kuluçka Sonuçlarına Etkileri

Özet

Deneme, kuluçkalık hindi yumurtalarında depolama süresi ve kuluçkada çevirme sıklığının kuluçka sonuçlarına etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Ticari bir damızlık hindi firmasından temin edilen yumurtlar 7 ve 14 gün süreyle 17 °C sıcaklıkta ve % 75 nispi nemde depolanmıştır. Daha sonra yumurtalar günde 12, 24 ve 48 kez olacak şekilde çevirme sıklığı gruplarına bölünmüştür. Depolama süresi arttıkça yumurtların ak ve sarı indeksi (%) düşmüş ve depolama süresi 7 gün olan yumurtalarda en yüksek saptanmıştır. Depolama süresi arttıkça çıkış gücü (%) ve çıkış ağırlığı (g) düşmüş ve depolama süresi 7 gün olan yumurtalarda en yüksek saptanmıştır. En iyi erken dönem ölüm oranı (%) çevirme sıklığı günde 48 kez olan yumurtalarda tespit edilmiştir. Depolama süresi arttıkça geç dönem ölüm oranı (%) ve pip ölüm oranı (%) yükselmiş ve depolama süresi 7 gün olan yumurtlarda en düşük saptanmıştır. Çalışma sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde kuluçkalık hindi yumurtalarının depolama süresinin 7 gün olacak şekilde ve kuluçkanın ön gelişim döneminde (1-24 gün) günde 48 kez çevirme sıklığında yapılabileceği önerilebilir.

Keywords: Çevirme sıklığı, Depolama, Hindi yumurtası, Kuluçka

1. GİRİŞ

Ülkemiz bugün halen çiftlik hayvanı sayımızda, hayvansal ürünlerin üretim ve tüketim miktarlarında gelişmiş olan ülkelerin bir hayli gerisindedir. Dünya’da ve Türkiye’de nüfus hızla artmakta, bununla beraber insanların dengeli beslenmeleri konusunda bir problem ortaya çıkma olasılığı bulunmaktadır. Ülkemizde kişi başına düşen hayvansal protein tüketimi halen oldukça yetersizdir. İnsan beslenmesinde özellikle çocuk ve gençlerin hayvansal kökenli gıdalar açısından yeterli beslenmesi, bedensel ve zihinsel gelişim açısından da son derece önemlidir. Bu nedenle ülkelerin öz kaynaklarını kullanmada daha dikkatli davranmaları gereklidir. Kanatlı eti ve yumurtasının üretimi, bu ürünlerin besin değerinin yüksek olması, üretiminin kısa sürede yapılabilmesi, kanatlı hayvanların yemden yararlanma oranı bakımından diğer çiftlik hayvanlarına göre daha avantajlı olması ve dolayısıyla daha düşük üretim maliyeti nedeniyle hayvan protein açığımızın kapatılmasında stratejik bir öneme sahiptir.

Türkiye’de hindicilik, 1995’li yıllara merada yetiştirilen hindilerle geleneksel şekilde yapılmıştır. Mera tipi hindicilik Tarım ve Köyişleri Bakanlığı’na bağlı üretme istasyonlarının damızlık, kuluçkalık yumurta ve hindi palazı üretimi yaparak yetiştiricilere dağıtılması yoluyla yapılmaktaydı. Bu tip hindi genellikle yılbaşı hindisi olarak pazarlanmakta ve işleme açısından uygun olmamaktadır. 1995 yılından sonra yaygın hale gelen modern hindicilik ise özel sektörün yabancı firmalardan yumurta ithali yoluyla kendi kümeslerinde veya sektörde fason üretim diye tabir edilen sözleşmeli yetiştiricilik sistemi ile yapılmaktadır (Tan ve Dellal, 2002).

Kuluçka randımanının yüksek olması ve kaliteli civciv elde edebilmek için, kuluçkalık yumurta yumurtlandığı andan itibaren üzerinde önemle durulması gerekir. Yumurta toplanması sırasındaki çevre koşulları, yumurta dezenfeksiyonu, taşıma, depolama, ön ısıtma veya inkübasyon süreci gibi faktörlerin tamamı son derece önem arz eder. Usulüne uygun yapılmayan uygulamalar kuluçka randımanında düşüşe, embriyo ölümlerinde değişikliklere ve aynı zamanda da çıkım sonrası performans olumsuz olarak yansıyacaktır (Anonim, 2010).

Modern kanatlı üretiminde yumurta depolanması, kuluçkalık yumurta sayısına sınırlı bir süredeki talepten dolayı bir gerekliliktir. Sıcak hava koşullarında yumurta üretimi azalmakta böylece kuluçka için yeterli sayıda yumurta elde edilmesi için daha uzun süre yumurta depolama ihtiyacı ortaya çıkabilmektedir (Christensen ve ark., 2003). Ticari kuluçkahanelerde haftada bir veya iki giriş yapıldığı için yumurtalar nadiren 7 günden daha uzun süre depolanır. Bununla birlikte kümeslerde ya da kuluçkahane meydanı gelebilecek değişik sorunlarda veya bilimsel çalışmalarda ya da pedigrili üretimlerde bir çıkışta yeteri kadar öz kardeş elde edebilmek için yumurtaların uzun süre depolanması gerekebilmektedir (Altan ve ark., 2002).

Evcil kanatlı türlerinde yumurtalar, bir inkübatör içine yerleştirilene kadar serin sıcaklıklarda depolanır. Düşük sıcaklığa bağlı uyku devresi, embriyonik büyümeyi desteklemek için optimal sıcaklık ve nem kuluçka koşulları sağlanıncaya kadar embriyonun hayatta kalmasını sağlar. Yumurta depolama hem yetiştirme çiftliğinde hem de kuluçka makinesinde kuluçkalık yumurta endüstrisi için lojistik bir gerekliliktir. Bununla birlikte, 7 günden daha uzun süren yumurta depolamasının kuluçkayı olumsuz yönde etkilediği iyi bilinmektedir. Hücresel seviyede, uzun vadeli yumurta depolama, hücre ölümünü tetikler. Bu hem nekroz hem de apoptoz yoluyla ortaya çıkmaktadır. Sonuç, embriyonik mortalitenin yüksek olması ve dolayısıyla kuluçka sonuçlarının daha düşük olmasıdır. Buna ek olarak, uzun süreli yumurta depolama embriyonik gelişim ve metabolizmayı etkiler. Uzun süre depolanan yumurtaların embriyoları, uygun kuluçka sıcaklıkları sağlandıktan sonra büyümeye başlamayacak şekilde etkilenebilir. Uygun sıcaklıklar embriyolarda büyümeyi başlatır, ancak kısa vadede depolanan yumurtalara göre daha yavaş büyür (Fasenko, 2007).

Döllü kanatlı yumurtalarının depolanması embriyonun canlılığını, hücre ölümlerindeki yükselmeden dolayı depolama süresine bağlı olarak azaltmaktadır (Meijerhof, 1992; Bloom ve ark., 1998). Kuluçkalık tavuk yumurtalarının 7 günden fazla depolanması kuluçka süresinde bir artışa, kuluçka randımanında ve civciv kalitesinde bir düşmeye sebep olmaktadır (Tona ve ark., 2003; Tona ve ark., 2004; Yassin ve ark., 2008). Depolamayla yumurtanın CO₂ ve su kaybından dolayı özelliklerinde bir değişim meydana gelmektedir. Depolama süresi 4 gün olan kuluçkalık yumurtaların ak pH’sı 7.6 dan 9.0 a yükselmektedir (Lapao et al., 1999). Yumurtaların depolanmasıyla sarı pH’sı 6.0 dan 6.5 e yükselmekte, yumurta akı yoğunluğu ve yumurta sarısını saran zarın kuvveti azalmaktadır (Fromm, 1966; Shenstone, 1968; Burley and Vadehra, 1989). Embriyo canlılığındaki ve yumurta özelliklerindeki bu değişiklikler yumurtaların uzun süre depolanmasından kaynaklanabilmektedir (Reijrink ve ark., 2010). Arora ve Kosin (1966) tavuk ve hindi yumurtalarının uzun süre depolanması ile birlikte blastodermin tüm morfolojisinde ilk önce ölüme yakın ve nihayetinde ölümlerle sonuçlanan ardışık bir dizi gerileyen değişiklik olduğunu bildirmişlerdir. Deeming, (2000) depolama süresi arttıkça yumurta ak yüksekliği ve ak kompozisyonundaki değişimlerle, yumurta akının içerdiği su ve CO₂ miktarında kayıplar oluşturduğunu

bildirmiştir. Oluşan bu su kaybının, albumin proteinini yoğunlaştırdığını ve ozmotik basıncı yükselttiğini belirtmiştir. Artan ozmotik basıncın, albuminden olan su kaybını yükselterek kuluçka sonuçlarında daha büyük kayıplara sebep olduğunu belirtmiştir. Hristakieva ve ark. (2011) kuluçkalık hindi yumurtlarının kalitesi üzerine depolama süresinin etkilerini araştırmışlardır. Kuluçkalık hindi yumurtlarını taze olarak, 4, 10 ve 14 gün süre depolayarak kuluçkaya koymuşlardır. Kuluçkalık yumurtaların depolandığı yerin sıcaklığını 17 °C ve % 72 nem olacak şekilde ayarlamışlardır. Çalışma sonucunda depolama süresince yumurta ağırlık kaybının depolama süresine bağlı olarak artış gösterdiğini bildirmişlerdir. İnkübasyon süresince en yüksek yumurta ağırlık kaybını 10 gün süre ile depolanan yumurtalarda (% 14.29) tespit etmişlerdir ($p < 0.001$). En yüksek döllülük oranı (% 92.42) taze yumurtalarda saptamışlardır. En yüksek erken embriyonik ölüm oranını (%13.63) 14 gün depolanan yumurtalarda elde edildiğini saptamışlardır. En yüksek çıkış gücünü (% 90.77) taze yumurtalarda, en düşük (%71.45) ise 14 gün depolanan yumurtalarda elde edildiğini belirtmişlerdir. Depolamayla toplam yumurtadaki ak yüzdesinin azaldığını bildirmişlerdir. Altan ve ark. (2002) etlik damızlık yumurtalarını kısa süreli depolamanın kuluçka performansı ve kuluçka süresi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Ticari bir etlik damızlık sürüsünden (42 haftalık yaşta) elde edilen toplam 3600 adet yumurta 0 saat, 6 saat, 3 gün veya 7 gün depolandıktan sonra kuluçka makinasına koymuşlardır. Çalışma sonunda kısa süreli depolamanın çıkış gücü ve embriyonik ölüm oranını etkilemediğini bildirmişlerdir. Ancak yumurtaların depolanmasının toplam kuluçka süresinin uzamasına neden olduğunu saptamışlardır. Civciv çıkışının, 0 ve 6 saat depolanan yumurtalarda 486 ve 492. saatlerde, 3.gün ve 7. gün depolanan yumurtalarda ise 492 ve 498. saatlerde yoğunlaştığını saptamışlardır. Fassenko ve ark. (2001) hindi kuluçkalık yumurtalarında 4 ve 14 gün depolamanın kuluçka randımanı ve embriyonik gelişme üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonunda 14 gün depolanan yumurtalarda kuluçka randımanını 4 gün depolanan yumurtalarla karşılaştırıldığında % 4.8 daha düşük tespit etmişlerdir. Çıkış gücü bakımından ise 14 gün depolanan yumurtalarda 4 gün depolanan yumurtalarla karşılaştırıldığında % 6.49 daha düşük saptamışlardır. Depolama süresinin orta dönem (8-14. Gün ve 15-21.gün) ve geç dönem ölüm oranlarını etkilemediğini bildirmişlerdir. Ancak, 14 gün depolanan yumurtalarda, 4 gün depolanan yumurtalarla karşılaştırıldığında erken dönem (1-7.gün), iç ve dış pip ölüm oranlarını daha yükse elde etmişlerdir. Christensen ve ark. (2003) kuluçkalık hindi yumurtalarında uzun süren depolama koşullarını takiben kuluçka süresince embriyonik gelişmeyi hızlandırma için kuluçka sıcaklığının artırılması çalışmasında 3 ve 15 gün depolama süresinin kuluçka sonuçlarına etkisini araştırmışlardır. Depolama süresinin 3 gün olduğu yumurtalarda kuluçka randımanı % 87.5 olurken 15 gün depolanan yumurtalarda % 80.9 bulmuşlardır. Çalışmada 1 haftalık ölüm oranını depolama süresinin 3 gün olduğu yumurtalarda % 3.8, 15 gün depolanan yumurtalarda ise % 7.9 bulmuşlardır. Pip ölüm oranları arasında fark bulmamışlardır.

Kuluçka sırasında, gerek makinede gerekse dışı hayvanın altında yumurtaların çevrilmesi optimum kuluçka randımanı ve civciv kalitesinin elde edilebilmesi için önemli bir işlemdir. Yapılan çalışmalarda, çevirme yapılmayan yumurtalarda çıkış gücü % 50 olurken çevrilen yumurtalarda bu oranın % 90' a ulaştığı tespit edilmiştir. Doğal ortamda bazı istisnalar dışında bütün kanatlılar kuluçka işlemi sırasında yumurtalarını çevirirler (Türkoğlu ve ark., 2009). Tazawa ve Whittow (2000) doğal kuluçkada kanatlı hayvanların follukta yumurtalarını döndürdüklerini ve evcil kanatlıların suni kuluçkası süresince çevirmenin önemini bilim adamlarınca ortaya konulduğu bildirmişlerdir. Kuluçkada minimum çevirme sayısının günde 3 kez, optimum kuluçka randımanı için ise maksimum çevirme sayısının günde 24 kez den fazla olmasının gerekli olmadığını bildirmişlerdir. Kuluçkanın ön gelişim döneminde yumurtaların çevrilmesinin embriyoların doğru pozisyon almaları üzerine olumlu etkisinin olduğu (Robertson, 1961) ve embriyonun kabuğa yapışmasına da engel olduğu bilinmektedir (New, 1957). Bunun yanında Yumurtaların çevrilmesiyle amniyotik sıvılarda protein birikimi, embriyonun vasculosa bölgesinin gelişme oranı, gaz alışverişi, gelişen embriyonun yumurta akını kullanması gibi embriyo fizyolojisi üzerine olumlu etkisinin olduğu da bildirilmiştir (Deeming, 1989a; Wilson, 1991; Tona ve ark, 2003). Deeming, (1989 b,c) kuluçka sırasında tavuk yumurtalarının yetersiz bir şekilde çevrilmesinin, embriyonik zarların büyümesinin, yumurta bileşenlerinin aktarımı ve kullanımının ve embriyonun büyümesinin azalması ile sonuçlandığını bildirmiştir. Kuluçka süresince yumurtaların çevrilme ihtiyaçları çevrilme sıklığı, yumurtayı yerleştirme ve çevirme eksen, çevirme açısı ve kuluçkadaki çevirme dönemi gibi özellikleri içermektedir (Wilson, 1991; Elibol ve Brake, 2003, 2006, 2008). Elibol ve Brake (2003) etlik piliç kuluçkalık yumurtalarda kuluçkanın ön gelişim döneminde 3. ve 11. günler arası çevirme sıklığının çıkış gücüne etkisini araştırmışlardır. Çıkış gücünü, günde 96 kez çevrilen yumurtalarda günde 24 ve 48 kez çevrilenlere oranla istatistikî bakımdan daha yüksek tespit etmişlerdir. Bununla beraber günde 96 kez çevrilen yumurtalarda erken dönem ölümlerini az da olsa daha düşük saptamışlardır. Elibol ve Brake (2006) etlik piliç kuluçkalık yumurtalarda sürü yaşı, inkübasyonun ikinci haftası boyunca çevirmenin kesilmesi ve çevirme sıklığının kuluçka randımanına etkisini araştırmışlardır. Çalışmalarında genç sürüler, beklendiği gibi, önemli ölçüde daha iyi çıkış gücü göstermiştir; ancak 8.

günden 14. güne kadar inkübasyonun durdurulması arasındaki farklardan (% 88.9-% 89.2) ötürü genel bir etkinin olmadığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte, günde 96 kez çevirme, büyük oranda sürü yaşı ve çevirme sıklığı arasında önemli bir interaksiyona bağlı olarak daha iyi çıkış gücü elde edildiğini bildirmişlerdir. Çevirme sıklığının artırılması geç embriyonik mortaliteyi azalttığından, daha yaşlı sürülerdeki yumurtalarda bu durumun daha belirgin olduğunu belirtmişlerdir. Elibol ve Brake (2008) etlik piliç kuluçkalık yumurtalarda depolamanın 3 ve 14. günü süresince yumurta pozisyonunun ve kuluçkanın ön gelişim döneminde günde 24 ve 96 kez çevirmenin kuluçka özelliklerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar etlik piliç kuluçkalık yumurtalarda günde 96 kez çevirme sıklığının çıkış gücü oranını sayısal olarak artırdığını saptamışlardır. Bu etkinin erken embriyo ölümlerinin azalmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Alkan ve ark. (2012), Japon bildircinlarında (*Coturnix coturnix japonica*) kuluçkada uygulanan farklı çevirme sıklığının kuluçka özelliklerine ve çıkış ağırlığına olan etkilerinin saptanması amaçlanmıştır. Çalışmada günde 4, 8 ve 24 kez olarak üç farklı çevirme sıklığı uygulanmıştır. Çıkış ağırlıkları günde 4 kez çevirme yapılan grupta 7.70 ± 0.029 g, 8 kez yapılan grupta 7.86 ± 0.028 g ve 24 kez yapılan grupta ise 8.21 ± 0.032 g olarak tespit edilmiş olup aralarındaki fark istatistik olarak farklı belirlenmiştir ($p < 0.01$). Ancak, çevirme sıklıkları arasında ise kuluçka özellikleri bakımından farklılık belirlenmemiştir.

Bu araştırma, kuluçkalık hindi yumurtalarında depolama süresi ve inkübasyonda çevirme sıklığının kuluçka sonuçlarına etkilerini ortaya koymak amacıyla planlanmıştır. Araştırma ile hindi yetiştiriciliği bakımından literatüre katkı sağlayacak bilimsel sonuçlar elde edilmeye çalışılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışmada kullanılan 600 adet ticari kuluçkalık hindi yumurtaları Türkiye’de bulunan Cuddyfarm isimli firma tarafından ithal edilmiştir.

2.2. Yöntem

2.2.1. Kuluçkalık Yumurtaların Depolanması

Kuluçkalık yumurtalar inkübasyon öncesi 7 ve 14 gün süre 17 °C sıcaklık ve %75 nem sağlanacak odada depolanmıştır. Kuluçkaya konulmadan önce her depolama grubundaki yumurtaların fiziksel özellikleri tespit edilmiştir. Denemeden önce şansa bağlı olarak her depolama grubundan 10 ar adet yumurta 0.1g hassasiyetli terazide tartılmıştır. Daha sonra kumpas ile yumurtaların eni ve boyu ölçülmüştür. Yumurtalar kırılarak yumurta sarı çapı ve sarı yüksekliği, ak genişliği ve uzunluğu, ak yüksekliği mikrometre ve kumpasla ölçülmüştür. Yumurtaların şekil indeksi, ak indeksi ve sarı indeksi değerleri aşağıda verilen formüllere (Eş-3.1, 3.2 ve 3.3) göre hesaplanmıştır. Yumurta kabuk kalınlığı küt, sivri ve orta kısmından alınan zarı çıkarılan kabuk örneklerinin mikrometre ile ölçülerek ortalamasının alınması ile belirlenmiştir.

$$\text{Şekil İndeksi} = \frac{\text{Yumurta Genişliği (mm)}}{\text{Yumurta Uzunluğu (mm)}} \times 100 \quad (3.1)$$

$$\text{Ak İndeksi} = \frac{\text{Yumurta Akının Yüksekliği (mm)}}{\text{Yumurta Akının Uzunluk ve Genişlik Ortalaması (mm)}} \times 100 \quad (3.2)$$

$$\text{Sarı İndeksi} = \frac{\text{Yumurta Sarısı Yüksekliği (mm)}}{\text{Yumurta Sarısı Çapı (mm)}} \times 100 \quad (3.3)$$

2.2.2. Kuluçka İşlemi

Denemenin kuluçka kısmı VAN YYÜ Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümünde bulunan toplam 3 kuluçka makinesinde yürütülmüştür. Kuluçkalık yumurtalar kuluçka başlamadan önce 24 °C ve % 75 nispi nemde makine içerisinde formaldehid fumigasyonunun 3X dozu (120 cc formalin 60 g KMnO₄ / 2.86 m³) ile

fumige edilmiş ve havalandırılmıştır. Kuluçka makinesine yüklenmeden önce ve transfer öncesi tüm yumurtlar teker teker tartılarak yumurta ağırlık kayıpları (YAK) % olarak belirlenmiştir. Kuluçkanın ön gelişim kısmında (0-24 gün) kuluçka makinelerinden her birine günde 6, 24 ve 48 kez çevirme sıklığı uygulanmıştır. Yumurtlar düşey eksenden 45°'lik açı ile öne ve arkaya olmak üzere 90° çevrilmiştir. Kuluçka işleminde farklı depolama gruplarındaki yumurtalar her biri ayrı çevirme sıklığı uygulanan makinelerdeki yumurta tablalarına her grupta 3 tekrerrül olacak şekilde dizilerek ve kuluçkanın 24. günü çıkış bölmeye aktarılırken de birbirlerine karışmayacak şekilde çıkış tablalarına konulmuştur.

Her üç deneme grubunda kuluçka süresince benzer koşullar sağlanmıştır. Bu amaçla, kuluçka süresince tüm kuluçka makinelerinde Çizelge 3.1'de verilen ve ilgili firma tarafından önerilen kuluçka profili uygulanmıştır.

25. gün yumurtaların çıkış kısmına transferi yapılmış ve ışık altında döllü olanlar tespit edilmiş diğerleri kuluçka dışı bırakılmıştır. Döllülük oranı (%) aşağıda verilen formülle hesaplanmıştır (Eş 3.4).

$$\text{Döllülük oranı (DO)} = \frac{\text{Döllü Yumurta Sayısı}}{\text{Toplam Yumurta Sayısı}} \times 100 \quad (3.4)$$

Çıkış sonunda çıkış ağırlığı (ÇA) ve çıkış gücü gibi sonuçlar yanında dönemsel ölüm oranları (erken, orta ve geç dönem) ve pip ölümleri tespit edilmiştir. Bu parametreler aşağıdaki verilen formüllerle hesaplanmıştır (Eş 3.5, 3.6, 3.7, 3.8).

$$\text{Erken Dönem Embriyo Ölümleri (EDÖ)} = \frac{\text{0-12. Günde Ölen Embriyo Sayısı}}{\text{Döllü Yumurta Sayısı}} \times 100 \quad (3.5)$$

$$\text{Orta Dönem Embriyo Ölümleri (ODÖ)} = \frac{\text{13-24. Günde Ölen Embriyo Sayısı}}{\text{Döllü Yumurta Sayısı}} \times 100 \quad (3.6)$$

$$\text{Geç Dönem Embriyo Ölümleri (GDÖ)} = \frac{\text{25- 28. Günde Ölen Embriyo Sayısı}}{\text{Döllü Yumurta Sayısı}} \times 100 \quad (3.7)$$

$$\text{Çıkış Gücü (ÇG)} = \frac{\text{Çıkan satılabilir toplam civciv}}{\text{Döllü yumurta sayısı}} \times 100 \quad (3.8)$$

2.2.3. İstatistik analizler

Araştırmada elde edilen veriler 2x3 faktöriyel düzende tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Veriler SPSS (ver: 16) paket programında Genel Doğrusal Model (GLM) yöntemiyle analiz edilmiştir. Denemede, gruplar arası farklılığın tespitinde, Duncan çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır.

3. Araştırma Bulguları ve Tartışma

Denemede farklı depolama süresi gruplarındaki kuluçkalık hindi yumurtalarının fiziksel özellikleri Çizelge 3.1'de verilmiştir. Çizelge 3.1 incelendiğinde 7 ve 14 gün depolanan yumurtaların ağırlıkları arasında istatistik olarak önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Depolama süresi 7 ve 14 gün olan yumurtaların ağırlıkları sırasıyla 99.40 ve 98.79 g olarak belirlenmiştir. Depolama süresi 7 ve 14 gün olan yumurtaların şekil indeksleri arasında istatistik olarak önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Çizelge 3.1. Kuluçka Profili

Gün	Saat	Sıcaklık (°F)	Islak Termometre (°F)	Havalandırma (%)	
				En düşük	En yüksek
0	00.00	80.0	85 Fh	0	0
1	00.00	100.2	87 Fh	0	0
2	00.00	100.0	87 Fh	0	0
3	00.00	99.8	87 Fh	0	0
4	00.00	99.8	87 Fh	0	0
5	00.00	99.6	83 Fh	0	0
6	00.00	99.6	83 Fh	0	0
7	00.00	99.6	83 Fh	0	0
8	00.00	99.6	83 Fh	0	0
9	00.00	99.6	83 Fh	0	0
10	00.00	99.4	83 Fh	0	0
11	00.00	99.4	83 Fh	0	0
12	00.00	99.2	83 Fh	0	0
13	00.00	99.2	81 Fh	30	50
14	00.00	99.0	81 Fh	30	50
15	00.00	99.0	81 Fh	30	50
16	00.00	99.0	81 Fh	30	50
17	00.00	98.8	81 Fh	30	70
18	00.00	98.8	81 Fh	30	70
19	00.00	98.8	81 Fh	70	100
20	00.00	98.7	81 Fh	70	100
21	00.00	98.7	81 Fh	70	100
22	00.00	98.5	81 Fh	70	100
23	00.00	98.5	81 Fh	70	100
24	00.00	98.5	84 Fh	80	100
24	10.00	98.5	85 Fh	30	50
25	00.00	98.5	87 Fh	30	50
25	12.00	98.5	87 Fh	30	50
25	15.00	98.5	89 Fh	40	60
26	00.00	98.0	90 Fh	40	60
26	07.00	98.0	92 Fh	50	70
26	15.00	98.0	93 Fh	60	80
27	10	97.8	88 Fh	80	100
27	15.00	97.5	88 Fh	80	100
27	20	97.0	88 Fh	80	100

Çizelge 3.1.Farklı depolama süresi gruplarına ait kuluçkalık yumurtaların fiziksel özellikleri

Depolama Grupları (gün)	Yumurta Ağırlığı (g)	Şekil İndeksi	Ak İndeksi	Sarı İndeksi	Kabuk Kalınlığı (mm)
			*	*	
7	99.40	71.09	7.83	39.44	0.39
14	98.79	70.37	5.48	36.45	0.38
Toplam OSH	0.728	0.309	0.311	0.397	0.004
P Değeri	0.679	0.247	<0.001	<0.001	0.235

*: $p < 0.05$

OSH: Ortalama standart hata

Çizelge 3.2. Depolama süresi, çevirme sıklığı ve depolama süresi x çevirme sıklığı interaksiyonunun yumurta ağırlık kaybı, döllülük oranı ve çıkış ağırlığına etkileri

Etkiler	YAK (%)	DO (%)	ÇA (g)
DEP, gün			*
7	13.6	91.0	53.1
14	14.4	89.3	51.9
P Değeri	0.108	0.109	<0,005
ÇEV, kez/gün			
6	14.1	89.0	52.2
24	14.3	90.0	52.7
48	13.7	91.5	52.6
P Değeri	0.631	0.146	0.717
DEP, gün X ÇEV, kez/gün			
7 X 6	14.2	89.9	51.7
7 X 24	13.2	91.0	51.4
7 X 48	13.4	92.0	52.5
14 X 6	13.9	88.0	52.7
14 X 24	15.4	89.0	54.0
14 X 48	14.0	91.0	52.6
Toplam OSH	0.27	0.52	0.25
p Değeri	0.130	0.892	0.114

*: $p < 0.05$

OSH: Ortalama standart hata

Çizelge 3.3. Depolama süresi, çevirme sıklığı ve depolama süresi x çevirme sıklığı interaksyonunun çıkış gücü, erken dönem, orta dönem, geç dönem ölüm oranları ve pip ölümleri üzerine etkileri

Etkiler	ÇG (%)	EDÖ (%)	ODÖ (%)	GDÖ (%)	PIPÖ (%)
DEP, gün				*	*
7	77.7a	7.7	1.8	5.5	7.3
14	70.1b	7.5	2.3	8.9	11.2
p Değeri	<0,001	0.824	0.642	<0,005	<0,005
ÇEV, kez/gün					
6	72.9	8.4a	1.7	7.3	9.5
24	73.3	8.3a	2.2	7.2	8.9
48	75.4	6,0b	2.2	7.1	9.3
p Değeri	0.254	<0,005	0.878	0.982	0.865
DEP, gün X ÇEV, kez/gün					
7 X 6	77.8	7.8	1,1	5.6	7.8
7 X 24	76.9	8.8	2,2	5.5	6.6
7 X 48	78.3	6.5	2,2	5.5	7.6
14 X 6	68.2	9.1	2,3	9.1	11.3
14 X 24	69.7	7.9	2,3	8.9	11.2
14 X 48	72.5	5.5	2.2	8.8	11.0
Toplam OSH	0.61	0.41	0.45	0.45	0.49
p Değeri	0.439	0.431	0.842	0.996	0.857

a,b: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05).

*: p<0.05

OSH: Ortalama standart hata

Depolama süresi 7 ve 14 gün olan yumurtaların şekil indeksleri sırasıyla 71.09 ve 70.37 olarak saptanmıştır. Depolama süresi 7 ve 14 gün olan yumurtaların kabuk kalınlıkları arasında istatistik olarak önemli bir fark bulunmamıştır (p>0.05). Depolama süresi 7 ve 14 gün olan yumurtaların kabuk kalınlıkları sırasıyla 0.39 ve 0.38 mm olarak belirlenmiştir. Depolama süresi 7 ve 14 gün olan yumurtaların ak indeksi ve sarı indeksi arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur (p<0.01). Depolama süresi 7 gün olan yumurtaların ak indeksi 7.83 bulunurken, 14 gün depolanan yumurtalarındaki ise 5.48 olarak tespit edilmiştir. Depolama süresi 7 gün olan yumurtaların sarı indeksi 39.44 bulunurken, 14 gün depolanan yumurtalarındaki ise 36.45 olarak belirlenmiştir. Çalışmada, depolama süresi arttıkça kuluçkalık yumurtaların iç kalite özelliklerinden ak indeksi ve sarı indeksinin olumsuz etkilendiği görülmüştür. Tona ve ark. (2004), etlik piliç kuluçkalık yumurtaların 7 gün depolandığında taze yumurtalarla karşılaştırdıklarında ak kalitesinin bir göstergesi olan Haugh ünitesi'nin düştüğünü bildirmişlerdir. Yumurta iç kalitesindeki değişmeler kuluçkadaki embriyo ölümlerini artırmış ve çıkış gücünü olumsuz etkilemiş olabilir.

Depolama süresi, çevirme sıklığı ve depolama süresi x çevirme sıklığı interaksyonunun yumurta ağırlık kaybı, döllülük oranı ve çıkış ağırlığına etkileri Çizelge 3.2' de verilmiştir. Çizelge 3.2 incelendiğinde depolama süresinin yumurtaların YAK (%) üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmamıştır (p>0.05). Bununla beraber 7 gün depolanan yumurtalarda YAK % 13.6 bulunurken, 14 gün depolanan yumurtalarda %14.4 belirlenmiştir. Çevirme sıklığının yumurtaların YAK (%) üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmamıştır (p>0.05). Bununla beraber günde 6 kez çevrilen yumurtalarda YAK % 14.1 bulunurken, 24 ve 48 kez çevrilen yumurtalarda sırasıyla % 14.3 ve % 13.7 olarak belirlenmiştir. Depolama süresi ve çevirme sıklığı interaksyonunun YAK (%) üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmamıştır (p>0.05). Stepinska ve ark. (2017) yapmış oldukları çalışmada kuluçkalık hindi yumurtalarını 7, 10, 13 ve 17 gün depolamışlar ve kuluçkanın 24. gündeki yumurtaların ağırlık kayıpları (sırasıyla % 10.22, % 10.19, % 10.11 ve % 9.96) arasında istatistik olarak önemli bir fark tespit etmemişlerdir. Yapılan daha önceki araştırmalarda kuluçkanın 24-25 günlük periyodunda hindi yumurtalarında ağırlık kayıplarının % 9.5 ile % 14 arasında değiştiği bildirilmiştir (Rahn ve ark., 1981;

Christensen ve ark., 1996; Hristakieva ve ark., 2011). Depolama süresinin yumurtaların DO (%) üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Bununla beraber 7 gün depolanan yumurtalarda DO % 91.0 bulunurken, 14 gün depolanan yumurtalarda %89.3 olarak belirlenmiştir. Çevirme sıklığının yumurtaların DO (%) üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Bununla beraber günde 6 kez çevrilen yumurtalarda DO % 89.0 bulunurken, 24 ve 48 kez çevrilen yumurtalarda sırasıyla % 90.0 ve % 91.5 olarak tespit edilmiştir. Depolama süresi ve çevirme sıklığı interaksiyonunun DO (%) üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Stepinska ve ark. (2017) yapmış oldukları çalışmada kuluçkalık hindi yumurtalarını 7, 10, 13 ve 17 gün depolamışlar ve döllülük oranları (sırasıyla % 97.22, % 97.52, % 97.12 ve % 96.43) arasında istatistik olarak önemli bir fark tespit etmemişlerdir. Fasenko ve ark., (2001) yapmış oldukları çalışmada depolama süresi 4 gün olan yumurtaların döllülük oranını % 91.3 bulurken depolama süresi 14 gün olan yumurtaların döllülük oranını % 92.90 bulmuşlardır. Depolama süresinin ÇA (g) üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Depolama süresi 7 gün olan yumurtalarda ÇA 53.1 g bulunurken, 14 gün depolanan yumurtalarda ise 51.9 g olarak belirlenmiştir. Hristakieva ve ark. (2011) kuluçkalık hindi yumurtalarında depolama süresinin (0, 4, 10, 14 gün) mutlak çıkış ağırlığına etkisini önemli bulmuşlardır. Taze yumurtalarda mutlak çıkış ağırlığı (54.86 g) 4 gün (52.67 g) ve 14 gün (52.82 g) depolama süresinden önemli derecede daha yüksek bulmuşlardır. Çevirme sıklığının yumurtaların ÇA (g) üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Bununla beraber günde 6 kez çevrilen yumurtalarda ÇA 52.2 g bulunurken, 24 ve 48 kez çevrilen yumurtalarda sırasıyla 52.7 g ve 52.6 g olarak tespit edilmiştir. Depolama süresi ve çevirme sıklığı interaksiyonunun ÇA (g) üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Depolama süresi, çevirme sıklığı ve depolama süresi x çevirme sıklığı interaksiyonunun çıkış gücü, erken dönem, orta dönem, geç dönem ölüm oranları ve pip ölümleri üzerine etkileri Çizelge 3.3' de verilmiştir. Depolama süresinin ÇG (%) üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Depolama süresi 7 gün olan yumurtalarda ÇG % 77.7 olarak bulunurken, 14 gün depolanan yumurtalarda ise % 70.1 olarak belirlenmiştir. Hindilerde 1 haftadan daha uzun süreyle yumurta depolamanın kuluçka randımanını önemli ölçüde azaltıldığı bildirilmiştir (Kosin, 1950; Becker, 1963; Sittman ve ark., 1971; Fasenko ve ark., 2001). Bulgular Christiensen ve ark., (2003) ile Fasenko ve ark., (2001)'nin bulgularını destekler niteliktedir. Fasenko ve ark., (2001) kuluçkalık hindi yumurtalarını 4 ve 14 gün depolamışlar, kuluçka randımanı sırasıyla % 70.9'dan % 64.4'e düşmüştür. Çevirme sıklığının yumurtaların ÇG (%) üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Bununla beraber günde 6 kez çevrilen yumurtalarda ÇG % 72.9 bulunurken, 24 ve 48 kez çevrilen yumurtalarda sırasıyla % 73.3 ve % 75.4 olarak tespit edilmiştir. Elibol ve Brake (2006) yaptıkları çalışmada etlik piliçlerde yumurtaların günde 96 kez çevrilmesinin 24 ve 48 kez çevrilmesiyle karşılaştırıldığında, çıkış gücünde önemli derecede artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. Depolama süresi ve çevirme sıklığı interaksiyonunun ÇG (%) üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Depolama süresinin yumurtaların EDÖ (%) üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Bununla beraber 7 gün depolanan yumurtalarda EDÖ % 7.7 bulunurken, 14 gün depolanan yumurtalarda % 7.5 olarak belirlenmiştir. Stepinska ve ark. (2017) yapmış oldukları çalışmada 17 gün süre ile depolanan kuluçkalık yumurtaların, 7, 10 ve 13 gün süre ile depolanan yumurtalardan (sırasıyla % 9.10, % 5.15 ve % 5.21) daha yüksek oranda erken embriyo ölüm oranına (1-11gün) sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Çevirme sıklığının yumurtaların EDÖ (%) üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Çevirme sıklığı 6 ve 24 kez olan yumurtalarda EDÖ sırasıyla % 8.4 ve % 8.3 bulunurken, 48 kez çevrilen yumurtalarda % 6.0 olarak tespit edilmiştir. Elibol ve Brake (2003) etlik piliç kuluçkalık yumurtalarda günde 96 kez çevrilen yumurtalarda erken dönem ölümlerini az da olsa daha düşük saptamışlardır. Depolama süresi ve çevirme sıklığı interaksiyonunun EDÖ (%) üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Depolama süresinin yumurtaların ODÖ (%) üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Bununla beraber 7 gün depolanan yumurtalarda ODÖ % 1.8 bulunurken, 14 gün depolanan yumurtalarda % 2.3 olarak belirlenmiştir. Çevirme sıklığının yumurtaların ODÖ (%) üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Bununla beraber günde 6 kez çevrilen yumurtalarda ODÖ % 1.7 bulunurken, 24 ve 48 kez çevrilen yumurtalarda sırasıyla % 2.2 ve % 2.2 olarak tespit edilmiştir. Depolama süresi ve çevirme sıklığı interaksiyonunun ODÖ (%) üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Depolama süresinin GDÖ (%) üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Depolama süresi 7 gün olan yumurtalarda GDÖ % 5.5 olarak bulunurken, 14 gün depolanan yumurtalarda ise % 8.9 olarak belirlenmiştir. Stepinska ve ark. (2017) yapmış oldukları çalışmada kuluçkalık hindi yumurtalarını 7, 10, 13 ve 17 gün depolamışlar ve geç

dönem ölüm oranlarını (12-28 gün) sırasıyla % 5.71, % 3.76, % 6.03, ve % 6.38) olarak tespit etmişlerdir. Çevirme sıklığının yumurtaların GDÖ (%) üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Bununla beraber günde 6 kez çevrilen yumurtalarda GDÖ % 7.3 bulunurken, 24 ve 48 kez çevrilen yumurtalarda sırasıyla % 7.2 ve % 7.1 olarak tespit edilmiştir. Depolama süresi ve çevirme sıklığı interaksyonunun GDÖ (%) üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Elibol ve Brake (2006) etlik piliç kuluçkalık yumurtalarda sürü yaşı, inkübasyonun ikinci haftası boyunca çevirmenin kesilmesi ve çevirme sıklığının kuluçka randımanına etkisini araştırdıkları çalışmada çevirme sıklığı ile sürü yaşı arasında bir interaksyonun olduğunu bildirmişlerdir. Çevirme sıklığının artırılması geç embriyonik mortaliteyi azalttığından, daha yaşlı sürülerdeki yumurtalarda bu durumun daha belirgin olduğunu belirtmişlerdir. Depolama süresinin PİPÖ (%) üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Depolama süresi 7 gün olan yumurtalarda PİPÖ % 7.3 olarak bulunurken, 14 gün depolanan yumurtalarda ise % 11.2 olarak belirlenmiştir. Çevirme sıklığının yumurtaların PİPÖ (%) üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Bununla beraber günde 6 kez çevrilen yumurtalarda PİPÖ % 9.5 bulunurken, 24 ve 48 kez çevrilen yumurtalarda sırasıyla % 8.9 ve % 9.3 olarak tespit edilmiştir. Depolama süresi ve çevirme sıklığı interaksyonunun PİPÖ (%) üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

4. Sonuç

1. Depolama süresinin uzaması kuluçkalık hindi yumurtalarında iç kalite özelliklerinden ak ve sarı indeksi değerleri kötü etkilenmiştir. Kuluçkalık hindi yumurtalarının 7 günden fazla depolanması kuluçka sonuçlarını kötü etkileyebileceğinden önerilmemektedir.
2. Depolama süresinin uzaması kuluçka sonunda civciv çıkış ağırlığını (g) olumsuz etkilemiştir. Depolama süresinin en fazla 7 gün yapılması önerilmektedir.
3. Depolama süresinin uzaması kuluçkada çıkış gücünü (%) düşürmüştür. En yüksek çıkış gücü (%) 7 günlük depolama süresinde elde edilmiştir.
4. Çevirmenin sıklığının artırılması erken dönem ölüm oranını azaltmıştır. Kuluçkada en düşük erken dönem ölüm oranı (%) günde 48 kez çevirme sıklığında elde edilmiştir.
5. Depolama süresinin uzaması kuluçkada geç dönem ölüm oranı (%) ve pip ölüm oranını (%) yükseltmiştir. Depolama süresinin en fazla 7 gün yapılması önerilmektedir.

Kaynaklar

- Alkan, S., Karşlı, T., Tuna, H.S., Altan, M., Eren, M.G., Yolcu, H.İ., (2012). Japon bildircini (*Coturnix coturnix japonica*) yumurtalarına uygulanan farklı çevirme sıklığının kuluçka sonuçlarına ve civciv çıkış ağırlığına etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(1): 35-38.
- Altan Ö., Altan A., Bayraktar H., Demircioğlu A., (2002). Kuluçkalık yumurtaları kısa süreli depolamanın çıkış gücü ve kuluçka süresi üzerine etkileri. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 26, 447-452.
- Anonim, (2010). *Kuluçka Pratiği ve Değerlendirilmesi*. Ross Teknik Bülten.
- Arora, K.L., Kosin, I.L. (1966). Developmental responses of early turkey and chicken embryos to preincubation holding of eggs: inter- and intra-species differences. *Poultry Science*, 45: 958-970.
- Becker, W. A. (1963). Length of preincubation storage of turkey eggs and its effects on body weight. *Poultry Science*, 42:1356–1359.
- Bloom, S. E., Muscarella, D.E., Lee, M.Y., Rachlinski, M., (1998). Cell death in the avian blastoderm: Resistance to stress-induced apoptosis and expression of anti-apoptotic genes. *Cell Death Differ*. 5:529–538.
- Burley, R. W., Vadehra., D.V., (1989). *The Avian Egg, Chemistry and Biology*. John Wiley and Sons, New York, NY.
- Christensen V.L., Donaldson W.E., Mc Murtry J.P. (1996). Physiological differences in late embryos from turkey breeders at different ages. *Poultry Science*, 75: 172–178.

- Christensen, V. L., Grimes, J.L., Wineland, M.W., Davis, G.S. (2003). Accelerating embryonic growth during incubation following prolonged egg storage. 1. Embryonic livability. *Poultry Science*, 82:1869–1878.
- Deeming, D. C. (1989a). Characteristics of unturned eggs: Critical period, retarded embryonic growth and poor albumen utilisation. *British Poultry Science*, 30:239–249.
- Deeming, D.C., (1989b). Importance of subembryonic fluid and albumen in the embryo's response to turning of the egg during incubation. *British Poultry Science*, 30:591–606.
- Deeming, D.C., (1989c). Failure to turn eggs during incubation: Development of the area vasculosa and embryonic growth. *Journal of Morphology* 201:179-186.
- Deeming, D.C., (2000). Storage of hatching eggs. *Poultry International*, p:44.
- Elibol, O., Brake, J., (2003). Effect of frequency of turning from 3 to 11 days of incubation on hatchability of broiler hatching eggs. *Poultry Science*, 82:357–359.
- Elibol, O., Brake, J., (2006). Effect of egg turning angle and frequency during incubation on hatchability and incidence of unhatched broiler embryos with head in the small end of the egg. *Poultry Science*, 85:1433–1437.
- Elibol, O., Brake, J., (2008). Effect of egg position during three and fourteen days of storage and turning frequency during subsequent incubation on hatchability of broiler hatching eggs. *Poultry Science*, 87:1237–124.
- Fasenko, G. M., V. L. Christensen, M. J. Wineland, and J. N. Pettite, (2001). Examining the effects of prestorage incubation of turkey breeder eggs on embryonic development and hatchability of eggs stored for four or fourteen days. *Poultry Science*, 80:132–138.
- Fasenko, G. M., (2007). Egg Storage and Embryo. *Poultry Science*, 86:1020–1024.
- Fromm, D. 1966. The influence of ambient pH on moisture content and yolk index of the hen's yolk. *Poultry Science*, 45:374–379.
- Hristakieva P., Lalev M., Oblakova M., Mincheva N., Ivanova I. (2011). Effect of storage duration on the quality of hatching turkey eggs. *Arch. Zootech.*, 14: 57–65.
- Kosin, I. L. (1950). A relationship between the length of storage and incubation periods in Broad Breasted Bronze eggs. *Poultry Science*, 29:620–621.
- Lapao, C., Gama, L.T., Chaveiro Soares, M., (1999). Effects of broiler breeder age and length of egg storage on albumen characteristics and hatchability. *Poultry Science*, 78:640–645.
- Meijerhof, R. (1992). Pre-incubation holding of hatching eggs. *World's Poultry Science Journal*, 48:57–68.
- New, D.A.T. (1957). A critical period for the turning of hen's eggs. *Journal of Embryology and Experimental Morphology*, 5:393–399.
- Rahn, H., Christensen, V. L., Edens, F. W. (1981). Changes in shell conductance, pores and physical dimensions of egg and shell during the first breeding cycle of turkey hens. *Poultry Science*, 60: 2536-2541.
- Reijrink, I.A.M., van Duijvendijk, L. A. G. Meijerhof, R., Kemp, B., van den Brand, H. (2010). Influence of air composition during egg storage on egg characteristics, embryonic development,

hatchability, and chick quality. *Poultry Science*, 89 :1992–2000.

Robertson, I. S. (1961). The influence of turning on the hatchability of hen's eggs. II. The effect of turning frequency on the pattern of mortality, the incidence of malpositions, malformations and dead embryos with no somatic abnormality. *Journal of Agricultural Science*, 57:39–47.

Shenstone, F. S. (1968). The gross composition, chemistry and physico-chemical basis of organization of the yolk and white. Pages 26–58 in *Egg Quality: A Study of the Hen's Egg*. T. C. Carter, ed. Oliver and Boyd, Edinburgh, UK.

Sittman, K., H. Abplanalp, and C. F. Myerdick. (1971). Extended storage of quail, chicken and turkey eggs. 1. Hatchability and embryonic mortality. *Poultry Science*, 50:681–688.

Stępińska, M., Mróz E., Krawczyk, M., Otowski, K., Górska, A. (2017). Effect of hen age and storage time on egg weight loss and hatchability results in turkeys. *Annals of Animal Science*, Vol. 17, (2): 447–462.

Tan, S., Dellal, İ., (2002). Kırmızı et üretim ve tüketim açığını kapatmak için alternatif bir yaklaşım: hindi üretimi ve sözleşmeli yetiştiricilik modeli. <http://www.tepge.gov.tr/Dosyalar/Yayinlar/74ee88fcc1534d1d9c31521dc4102576.pdf>. Erişim Tarihi: 17 Mart 2013.

Tazawa H, Whittow G.C. (2000). Incubation physiology. In: Whittow GC, editor. *Avian Physiology*. 5th ed. San Diego, California, USA: Academic Press; p. 617–634.

Tona, K., Onagbesan, O., De Ketelaere, B., Decuypere, E., Bruggeman, V. (2003). Effects of turning duration during incubation on corticosterone and thyroid hormone levels, gas pressures in air cell, chick quality and juvenile growth. *Poultry Science* 82:1974–1979.

Tona, K., Onagbesan, O., De Ketelaere, B., Decuypere, E., Bruggeman, V. (2004). Effects of age of broiler breeders and egg storage on egg quality, hatchability, chick quality, chick weight, and chick posthatch growth to forty-two days. *The Journal of Applied Poultry Research*, 13:10–18.

Türkoğlu, M., Sarıca, M., Altan, A., Erensayın, C., Bayraktar, H., Kutlu, H.R., Arda, M., Elibol, O., Yetişir, R., (2009). *Tavukçuluk Bilimi (Yetiştirme, Besleme ve Hastalıklar)*. Bey Ofset Matbaacılık, 600 s., Ankara.

Wilson, H.R. (1991). Physiological requirements of the developing embryo: Temperature and turning. Pages 145–156 in *Avian Incubation*. S. G. Tullett, ed. Buhannath-Heinenann, Cambridge, UK.

Yassin, H., Velthuis, A. G. J., Boerjan, M., van Riel J. and Huirne, R. B. (2008). Field study on broiler eggs hatchability. *Poultry Science*, 87:2408-2417.