

## Farklı Yaşta Etlik Damızlık Sürülerden Elde Edilen Yumurtalarda Çevirmenin İnkubasyonun 14. ve 18. Günlerinde Durdurulmasının Kuluçka Özelliklerine Etkileri

Okan ELİBOL<sup>1</sup>

Geliş Tarihi: 09.04.2002

**Özet:** Bu araştırma, farklı yaşta etlik damızlık sürülerden elde edilen kuluçkalık yumurtalarda, çevirme işleminin, inkubasyonun 14. ve 18. gün de durdurulmasının kuluçka özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırmanın yumurta materyalini, 28-53 hafta arasında 6 farklı sürü yaşında olan ve tümü Ross 308 genotipine ait etlik damızlık sürülerinden toplanan kuluçkalık yumurtalar oluşturmuştur. Denemede toplam 7200 adet kuluçkalık yumurta kullanılmıştır. Son dönem embriyo ölümleri ile çıkış gücü bakımından, sürü yaşı ile inkubasyon sırasında çevirmenin durdurulma zamanı arasında karşılıklı etkileşim (interaksiyon) istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Çevirme işlemi 14. günde durdurulduğunda genç sürü yumurtalarında herhangi bir fark tespit edilmezken, yaşlı sürü yumurtalarından daha iyi çıkış gücü değeri elde edildiği belirlenmiştir ( $P<0.05$ ).

**Anahtar Kelimeler:** çevirme, çıkış gücü, embriyo yaşı

### Effect of Cessation of Turning at 14<sup>th</sup> and 18<sup>th</sup> Days of Incubation Period on Hatchability of Eggs from Broiler Breeder Flocks at Different Ages

**Abstract:** This experiment was intended to investigate the effect of cessation of turning at either 14 or 18 days of age on eggs from breeder hens of different ages. In this experiment totally 7200 hatching eggs were used and eggs were collected from commercial flocks of Ross \* Ross 308 within the same company at six different ages ranging from 28 to 53 weeks. There was a significant flock age \* turning treatment interaction for late embryonic mortality and fertile hatchability that indicated that the effect was greater at the older age of breeder hen, i.e. stopping of turning at 14 days had a beneficial effect on the hatchability of the eggs from older flock in comparison to the eggs from the younger flock. Turning beyond 14 days seemed to actually increased the percentage late dead in the eggs from the older flock.

**Key Words:** turning, hatchability, age of embryo

### Giriş

Kuluçka koşulları içinde çıkış gücü üzerine etkili olan önemli faktörlerden birisi de yumurtaların çevrilmesidir. Çevirme işlemi, embriyonun veya embriyonik zarların kabuk zarlarına yapışmasını engeller (New 1957, Robertson 1961a, b, Orlov 1962), embriyonun çıkış pozisyonu almasına yardımcı olur ve pozisyon hatasından kaynaklanan embriyo ölümlerini azaltır (Insko ve Martin 1933, Olsen ve Byerly 1936, Robertson 1961a, b). Bunun yanında çevirme yapılmayan yumurtalarda, albümin kesesinin normal gelişimini geciktirdiği ve amnion zarından embriyoya albümin transferinin engellendiği (Randles ve Romanoff 1950, Deeming 1989a, b), yumurtanın sivri ucunda chorionallantois zarı (CAM) ile kabuk arasında bulunan ve embriyo tarafından tüketilemeyen albüminin  $O_2$  geçişini kısıtladığı (Tazawa 1980, Tullett ve Deeming 1987), area vasculosanın gelişimi, sub-embriyonik sıvı oluşumu, yumurta sarısının kullanımı ve embriyonik gelişimin de gerilediği bildirilmiştir. (Deeming 1989a,b). Kuluçka sırasında bu olumsuzlukların elemine edilebilmesi amacıyla küt uç yukarı gelecek şekilde tepsilere dizilen yumurtalar, gelişim makinelerinde bulunan otomatik düzenekler yardımıyla saatte bir kere olmak üzere uzun eksenli düşey ile 45 açı yapacak şekilde 90 sağa ve sola çevrilirler.

Çevirme işleminde, çevirme sıklığı, yumurta pozisyonu ve çevirme açısı yanında diğer önemli bir noktada yumurtaların çevirme süresidir. Günümüz kuluçka makinelerinde yumurtalar, kuluçkanın 18-19. gününe kadar (transfer işlemine kadar) çevrilmektedir. Bunun yanında çevirme işleminin, yumurtaların çıkım makinesine aktarıldığı 18. güne kadar olan dönem içinde yapılmasının gerekli olup olmadığını belirlemek amacıyla da bazı araştırmalar yürütülmüştür. Card (1926) yumurtaların sadece kuluçkanın ilk 6 günü çevrilmesi ile optimum çıkış gücünün elde edilebileceğini bildirmiştir. Lundy (1969) tarafından bildirildiğine göre, ilk hafta yumurtaların günde 12 kere daha sonra 18. güne kadar 2-3 kere/gün çevirmenin en iyi çıkış gücünü verdiğini belirtmiştir. Byerley ve Olsen (1936), Olsen ve Byerly (1936) kuluçkanın 3. haftasında çevirme işleminin durdurulmasının çıkış gücü üzerine önemli bir etki yaratmadığını ve bu dönemde yumurtaların çevrilmelerine gerek olmadığını bildirmişlerdir. Tavuk yumurtalarında çevirme işleminin en kritik olduğu dönemin inkubasyonun 3-7. günleri arasında olduğu belirtilmiştir (New 1957, Deeming 1989b). Buna karşılık Kaltofen (1961) çevirme işleminin kuluçkanın 1. ve 3. haftasından ziyade özellikle kuluçkanın 2. haftasında

<sup>1</sup> Ankara Üniv. Ziraat Fak. Zooteknik Bölümü-Ankara

yapılmasının çıkış gücü üzerine daha olumlu etkiye olduğunu bildirmiştir. Proudfoot ve ark. (1981) etlik damızlık yumurtalarını inkubasyonun 13. gününde çevirme işleminin yapılmadığı çıkım tepsilerine aktarmışlar ve çıkış gücünde önemli bir farklılığın olmadığını tespit etmişlerdir. North (1984) kuluçkanın 3. haftasında yumurtaların çevrilmesinin gerekli olmayabileceğini bildirmiştir. Wilson ve Wilmering (1988) yumurtalarda çevirmenin kuluçkanın 18. gününde durdurulması durumunda çıkış gücü üzerine olumsuz bir etki yaratmadığını saptamışlardır. Aynı araştırmacılar yapmış oldukları çalışmada, Leghorn yumurtalarında çevirmenin 13. günde durdurulması çıkış gücünü etkilemezken etlik anaç yumurtalarında aynı sonuç elde edilememiştir. Bunun yanında 10. günde çevirmenin durdurulması ise çıkış gücünü olumsuz yönde etkilemiştir. Mirosch ve ark. (1990) çevirmenin, kuluçkanın 10.gününde durdurulması durumunda çıkış gücü değerini %87,6 olarak tespit etmişler, çevirmenin 12, 14 ve 18. günlere kadar sürdürüldüğünde ise bu değeri sırasıyla %91,0, %92,3 ve %90 olarak bulmuşlardır. Bu sonuçlara göre, Leghorn yumurtalarında en yüksek çıkış gücü değerinin inkubasyonun 14. gününde çevirmenin durdurulması halinde elde edildiği ancak 12. ve 18. günlerden sonra çevirme yapılmayan gruplar ile arasında farklılığın önemli olmadığı belirlenmiştir. Bunun yanında çevirme işleminin, kuluçkanın 10. gününde durdurulması ise 12. ve 14. günlerde durdurmaya göre çıkış gücünü önemli seviyede düşürmüştür. Wilson (1991) çevirme işleminin inkubasyonun ilk 2 haftasında önemli olduğunu ve özellikle 1-3 günler ile 4-7. günler arasında kritik dönemler olduğunu bildirmiştir. Tullett (1995) kuluçkanın 10. gününden sonra çevirmenin gerekli olmayabileceğini bildirmiştir.

Bu araştırma, farklı yaştaki etlik damızlık sürülerden elde edilen kuluçkalık yumurtalarda, çevirme işleminin inkubasyonun 14. ve 18. gününde durdurulmasının kuluçka özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

### Materyal ve Yöntem

Araştırmanın yumurta materyalini, 28, 34, 40, 45, 48 ve 53 haftalık yaşta olan ve tümü Ross 308 genotipine ait etlik damızlık sürülerinden toplanan kuluçkalık yumurtalar oluşturmuştur. Denemede toplam 7200 adet kuluçkalık yumurta kullanılmıştır. Kuluçka işleminde ise tam otomatik Petersime marka gelişim (model 576) ve çıkım (model 192) makinelerinden yararlanılmıştır. Farklı yaşlardaki sürülerden elde edilen aynı günün kuluçkalık niteliğine sahip yumurtaları 18 C ve %75 nispi nem içeren odada 2 gün muhafaza edilmişlerdir. Yükleme öncesi her yaş grubundaki yumurtalar rasgele 2 eşit gruba ayrıldıktan sonra fümigasyon işlemine tabii tutulmuşlar ve eş zamanlı olarak aynı gelişim makinesine yüklenmişlerdir.

Inkubasyonun ilk 14 günü her 2 gruba da aynı işlemler uygulanmıştır. Ancak 15. günün başından itibaren transfer işlemine kadar olan süre içinde (15-18 gün) gruplardan birinde, saatte bir kere uygulanan çevirme işlemi durdurulmuş ve yumurtalar düz olarak bekletilmiştir. Transfer işlemi sonrası bütün yumurtalar aynı çıkım

makinesine konulmuştur. Çalışmada her alt grupta yer alan 1200 yumurta, her biri 150 adet yumurta alabilen tepsilere dizilmiş ve her tepsi bir lekerrür olarak değerlendirilmiştir.

Çıkış zamanında, tepsilerdeki iskarta ve ölü civcivler ile çıkışı olmayan yumurtalar ayrılmıştır. Çıkışı olmayan yumurtalar kırılarak son dönem embriyo ölüm oranları (15-21. günler ve kabuğu kırıp ölen embriyo) ve çıkış gücü oranı hesaplanmıştır. Çıkış gücü değeri, 14. günden sonraki canlı embriyoların kuluçkadan çıkan 1. kalitedeki (satılabilir) civcive oranı göz önüne alınarak hesaplanmıştır. Dölsüz ve 0-14. günlerde meydana gelen embriyo ölümleri uygulama öncesi olduğundan dolayı dölsüz olarak kabul edilmiş diğer bir ifade ile dikkate alınmamıştır. Özelliklerin tamamı oran ile ifade edilen özellikler olduğundan normal dağılıma uygun olup olmadıkları Kolmogorov-Smirnov testi ile test edilmiş ve normal dağılım gösterdikleri tespit edilmiştir.

Araştırma, tesadüf parselleri deneme tertibinde 2 faktörlü faktöriyel düzende (6x2) yürütülmüş ve değerlendirme bu düzene uygun gerçekleştirilmiştir. Denemede farklı grupların tespitinde ise Duncan çoklu karşılaştırma yönteminden yararlanılmıştır (Düzgüneş ve ark. 1987).

### Bulgular ve Tartışma

Farklı yaştaki etlik damızlık sürülerden elde edilen kuluçkalık yumurtaların, inkubasyonun 14. ve 18. gününde çevirme işlemlerinin durdurulmasının son dönem embriyo ölümleri, iskarta civciv ve çıkış gücü üzerine etkileri Çizelge 1' de verilmiştir. Son dönem embriyo ölümleri ile çıkış gücünde sürü yaşı ile inkubasyon sırasında çevirmenin durdurulma zamanı arasında karşılıklı etkileşim (interaksiyon) istatistik olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). Başka bir ifade ile genç olarak tanımlanan 28, 34 ve 40 haftalık yaştaki sürülerden elde edilen yumurtaların çevirme işleminin 14. veya 18. günde durdurulmasının son dönem embriyo ölümleri ve çıkış gücünü etkilemezken yaşlı sürü olarak kabul edilen 45, 48 ve 53 haftalık yaştaki sürülerden elde edilen yumurtalarda belirlenen sonuçlar farklı olmuştur. Nitekim 28, 34 ve 40 haftalık sürü yaşlarından elde edilen yumurtalarda çevirme işlemi 14. günde durdurulduğunda çıkış gücüne ait değerler sırasıyla %94,10, %97,26, %97,62 olurken 18. günde ise %95,97, %97,45, %96,65 olarak tespit edilmiştir (P>0.05). Sürü yaşı 45, 48 ve 53 olanlardan elde edilenlerde çıkış gücü aynı sırayla %96,41, %96,60, %93,37 ve %93,74, %93,09, %89,92 olarak hesaplanmış ve 14. günde çevirme işlemi durdurulduğunda yaşlı sürü yumurtalarından daha iyi çıkış gücü değeri elde edildiği belirlenmiştir (Çizelge 1) (P<0.05).

Bununla birlikte iskarta civciv oranı bakımından gruplar arası farkın önemli olmadığı tespit edilmiştir (P>0.05). Ancak yaşlı sürü yumurtalarında çevirme işlemi, 14. günde durdurulduğunda, iskarta civciv oranının sayısal olarak daha düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 1).

Inkubasyon sırasında embriyonun solunum işlevini yürüten choriantolik zarın (CAM) tamamen gelişimini

Çizelge 1. Farklı sürü yaşlarından elde edilen yumurtaların inkubasyonun 14. ve 18. gününde çevirme işlemlerinin durdurulmasının son dönem embriyo ölümleri, iskarta civciv ve çıkış gücü üzerine etkileri

Sürü yaşı (hafta)	Çevirme işleminin durdurulma zamanı (gün)					
	14		18		18	
	Son dönem embr. ölüm (%)		İskarta civciv (%)		Çıkış gücü (%)	
28	4.93±0.55 <sup>a</sup>	3.46±0.55 <sup>a</sup>	0.96±0.22	0.57±0.22	94.10±0.62 <sup>a</sup>	95.97±0.62 <sup>a</sup>
34	2.19±0.55 <sup>b</sup>	2.09±0.55 <sup>a</sup>	0.55±0.22	0.45±0.22	97.26±0.62 <sup>a</sup>	97.45±0.62 <sup>a</sup>
40	2.22±0.52 <sup>b</sup>	2.56±0.55 <sup>a</sup>	0.16±0.21	0.80±0.22	97.62±0.59 <sup>a</sup>	96.65±0.62 <sup>a</sup>
45	4.48±0.77 <sup>a</sup>	5.77±0.77 <sup>a</sup>	0.26±0.31	1.80±0.31	96.41±0.74 <sup>a</sup>	93.74±0.74 <sup>a</sup>
48	2.58±0.55 <sup>a</sup>	5.78±0.58 <sup>a</sup>	0.82±0.22	1.13±0.23	96.60±0.62 <sup>a</sup>	93.09±0.67 <sup>a</sup>
53	5.91±0.77 <sup>a</sup>	8.04±0.77 <sup>a</sup>	0.72±0.31	2.05±0.31	93.37±0.74 <sup>a</sup>	89.92±0.74 <sup>a</sup>

Aynı satırda farklı harfi alan ortalamalar arası fark önemlidir (a-b:%1; a-c:%5)

tamamlayarak yumurtayı içten sarmasının inkubasyonun 12. günü civarında olduğu ileri sürülmüştür (Romanoff 1960). Orlov (1962) CAM'ın gelişiminin gecikmesi veya tamamen yumurtayı çevreleyememesi durumunda embriyonik gelişimin yavaşlayacağı ve çıkış gücünün düşeceğini belirtmiştir. Deeming (1989b) kuluçka sırasında çevirme yapılmayan yumurtalarda, CAM'ın tüm yumurtayı çevreleyemediği ve önemli bir protein kaynağı olan albüminin bu zar vasıtasıyla embriyoya transferinin de geciktiği ve embriyo gelişiminin gerilediği dolayısıyla çıkış gücünün düştüğünü ifade etmiştir. Bu sebeple Wilson ve Wilmering (1988) yaptıkları çalışmada inkubasyonun 10. ve 13. günlerinde çevirmenin durdurulması ile karşılaşılan olumsuzluğun CAM'ın gelişimi ile ilişkili olabileceğini bildirmişlerdir. Bu konu ile ilgili yapılan çalışmalarda, çevirmenin inkubasyonun 10-13. günlerinde durdurulması halinde çelişkili sonuçların elde edildiği bunun yanında bu araştırmada da olduğu üzere durdurma işleminin 13. günden sonra yapılması durumunda ise çıkış gücünde herhangi bir olumsuzluğun oluşmadığı görülmektedir.

Çoklu giriş sisteminin aksine tekli giriş olarak kullanılan makinelerde, embriyoların aynı yaşta olması nedeniyle inkubasyonun ikinci yarısında ısı üretimi artmakta dolayısıyla makine içinde sıcaklık yükselmektedir. Bu nedenle, tekli giriş sistemi uygulandığında inkubasyonun ikinci yarısında, çoklu girişe göre hava hareketi yaklaşık 2 kat daha fazla olmalıdır (Owen 1991, French 1997). Özellikle tekli giriş sisteminin kullanıldığı makinelerde yaşlı sürü(ağır yumurta) yumurtalarının bulunması durumunda optimum hava hareketinin sağlanması daha fazla önem kazanmaktadır. Çünkü daha büyük embriyo içermeleri nedeniyle metabolik ısı ve CO<sub>2</sub> üretimleri ile O<sub>2</sub> gereksinimleri daha fazla olan yaşlı/ağır yumurtalar makine içindeki olumsuz çevre koşullarına özellikle de yüksek sıcaklığa karşı daha duyarlıdır. Ayrıca yumurta ağırlığındaki artış ile termal geçirgenlik aynı oranda artmamakta ve ağır yumurtalarda embriyo tarafından üretilen metabolik ısının kaybı daha zor olmaktadır (French 1997). Elibol ve Türkoğlu (2001) tekli giriş sisteminin uygulandığı büyük kapasiteli gelişim makinelerinde, yaşlı sürü yumurtalarının makine içindeki pozisyonunun çıkış gücü üzerine etkili olduğu ve bu tip yumurtaların makine içindeki fandan uzaklaştıkça çıkış güçlerinin düştüğü ancak aynı durumun genç sürü yumurtalarında veya tekli giriş yerine çoklu giriş kullanıldığında görülmediğini belirtmişlerdir. Aynı

araştırmacılar, yaşlı sürü yumurtalarında belirlenen düşüşün bu tip yumurtaların makine içi çevre koşullarındaki değişimlerden çok daha fazla etkilenmesi ile açıklamışlar ve bu durumun önlenmesi yani embriyo iç sıcaklığının sabit kalabilmesi için gerekli hava hızı ihtiyacının artırılması veya havanın, makine içinde üniform olarak dağıtılabilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Owen (1991) makine içinde hava hareketinin üniform olarak dağılmasının, yumurta tepsileri arasındaki mesafeye ve bu mesafedeki havanın geçiş kolaylığına da bağlı olduğunu bildirmiştir. French (1997) iki tepsi arasındaki mesafenin çevirme şekline göre değiştiğini ve tepsilerin yatay olması durumunda, uzun eksenli düzey ile 45 açı yapacak şekilde yani normal çevirme pozisyonunu göre daha fazla olduğunu ve iki tepsi arasındaki mesafenin artması ile birlikte yumurta iç sıcaklığının sabit olabilmesi için gerekli olan hava hızı ihtiyacının da azaldığını belirtmiştir. Araştırmada kullanılan gelişim makinesinde yapılan ölçümlerde tepsilerin normal işlem olan çevirme pozisyonunda bulunduğu iki tepsi arası mesafenin 4.5 cm olduğu ancak tepsiler yatay pozisyonunda olduklarında ise bu mesafenin yaklaşık 2 kat arttığı ve 7.0 cm olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu makinelerde yaşlı sürü/ağır yumurtaların bulunması durumunda tepsi arası mesafe daha da azalmıştır. Bu durum muhtemelen ağır yumurtaların bulunduğu makinelerde hava hareketinin kısıtlanmasına neden olmaktadır. Tek girişli olarak kullanılan büyük kapasiteli makinelerde, makine içinde farklı bölgelerde bulunan yumurtalarda kabuk yüzeyindeki sıcaklıkları kayıt eden Meijerhof (1999) sıcaklığın üniform olmadığını ve makinenin orta kısmında bulunan yumurtalarda sıcaklığın önemli seviyede yükseldiğini tespit etmiştir. Ancak kuluçkanın 17. gününde çevirme işleminin durdurularak yumurtaların yatay pozisyonunda bekletilmesi durumunda ise normal seviyenin üzerinde bulunan bu sıcaklığın normal seviyeye yaklaştığı yani sıcaklığın düştüğünü saptamıştır. Büyük kapasiteli ve tekli giriş sisteminin uygulandığı makinelerde makine içinde üniform bir hava hareketinin sağlanabilmesinde tepsi arası mesafenin önemli rol oynadığı düşünülmektedir.

## Sonuç

Araştırma sonuçları incelendiğinde, yaşlı sürü yumurtalarının bulunduğu ve tekli girişli olarak kullanılan büyük kapasiteli gelişim makinelerinde daha üniform bir



hava hareketi yaratarak çıkış gücünü artırmak için inkubasyonun 14. gününden sonra yumurtaların, iki tepsi arası mesafenin daha fazla olduğu düz yatay pozisyonda bekletilmesi tavsiye edilmektedir. Yaşlı sürü yumurtalarında gözlemlenen bu farkın muhtemelen yumurta ağırlığı, makine içindeki hava hareketi ve embriyonun ısı üretimi ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

#### Kaynaklar

- Byerley, T. C. and M. W. Olsen, 1936. Certain factors affecting the incidence of malpositions among embryos of the domestic fowl. *Poultry Sci.*, 15, 163-168.
- Cards, L. E. 1926. Incubator eggs turned first six days hatch well. *Rep. Illinois Agric. Exp. Stn.*, 39, 78.
- Deeming, D. C. 1989a. Characteristics of unturned eggs: Critical period, retarded embryonic growth and poor albumen utilization. *Brit. Poult. Sci.*, 30, 239-249.
- Deeming, D. C. 1989b. Importance of sub-embryonic fluid and albumen on the embryo's response to turning of the egg during incubation. *British Poultry Sci.*, 30, 591-600.
- Düzgüneş, O., T. Kesici, O. Kavuncu ve F. Gürbüz, 1987. İstatistik Metotları II. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları 1021, Ders Kitabı 295. Ankara.
- Elibol, O. ve M. Türkoğlu, 2001. Gelişim makinelerinde tekli ve çoklu girişin broiler damızlık yumurtaların kuluçka özelliklerine etkisi. *Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi*, 25 (3) 335-339.
- French, N. 1997. Modelling incubation temperature; The effects of incubator design, embryonic development and egg size. *Poultry Sci.*, 76, 124-133.
- Insko, W. M. and J. H. Martin, 1933. Effect of frequent turning on hatchability and distribution of embryo mortality. *Poultry Sci.*, 12, 282-286.
- Kaltfen R. S. 1961. The effect of fertility rate and frequency of turning on embryonic mortality during artificial incubation. *Anim. Breed. Abstr.*, 29, 106-107.
- Lundy, H. 1969. A review of the effects of temperature, humidity, turning and gaseous environment in the incubator on hatchability of hen's eggs. Pages 143-176 in: *The Fertility and Hatchability of the Hen's Egg*. T. C. Carter and B. M. Freeman, eds. Oliver and Boyd, Edinburgh, Scotland, UK.
- New, D. A. T. 1957. A critical period for the turning of hen's eggs. *J. Embryol. Exp. Morph.*, 5, 293-299.
- North, M. O. 1984. *Commercial Chicken Production Manual*. 3<sup>rd</sup> ed. Avi Publishing Co. Westport, CT.
- Meijerhof, R. 1999. Embryo temperature is the key factor in incubation. *World Poultry-Misset*, 15 (10) 42-43.
- Mirosh, W. L., C. L. Jakabosky and J. D. Kirby, 1990. Hatching response to cessation of turning chicken eggs between ten and eighteen days of incubation. *Poultry Sci.*, 69 (1) 95.
- Olsen, M. W. and T. C. Byerley, 1936. Multiple turning and orienting eggs during incubation as they effect hatchability. *Poultry Sci.*, 15, 88-95.
- Orlov, M. V. 1962. Biological principles of incubation. *Poultry Science and Practice*, 2, 244-323.
- Owen, J. 1991. Principles and Problems of Incubator Design. Chapter 13. *Avian Incubation* (Edited by S.G. Tullett).
- Proudfoot, F. G., H. W. Hulan, and K. B. Mcrae, 1981. The effect of transferring hen eggs from turning to stationary trays after 13 to 20 days of incubation on subsequent hatchability and general performance. *Poultry Sci.*, 60, 302-306.
- Randles, C. A. and A. L. Romanoff, 1950. Some physical aspects of the amnion and allantois of the developing chick embryo. *Journal of Experimental Zoology*, 114, 87-101.
- Robertson, I. S. 1961a. The influence of turning on the hatchability of hens' eggs. I. The effect of rate of turning on hatchability. *J. Agric. Sci.*, 57, 49-56.
- Robertson, I. S. 1961b. The influence of turning on the hatchability of hens' eggs. II. The effect of turning frequency on the pattern of mortality, the incidence of malpositions, malformations and dead embryos with no somatic abnormality. *J. Agric. Sci.*, 57, 57-69.
- Romanoff, A. L. 1960. *The Avian Embryo*. New York, Macmillan.
- Tazawa, H. 1980. Adverse effect of failure to turn the avian egg on the embryo oxygen exchange. *Respiration Physiology*, 41, 137-142.
- Tullett, S. G. and D. C. Deeming, 1987. Failure to turn eggs during incubation. The effects on embryo weight, development of the chorionallantois and absorption of albumen. *British Poultry Sci.*, 28, 239-249.
- Tullett, S. G. 1995. *Incubation*. World Animal Sci., Poultry Production (Edited by P. Hunton). Elsevier.
- Wilson, H. R. 1991. Physiological Requirements of the Developing Embryo: Temperature and Turning. Pages 145-156 in: *Avian Incubation*, S. G. Tullett, ed. Butterworth Heinemann, London.
- Wilson, H. R. and R. F. Wilmering, 1988. Hatchability as affected by egg turning in high density plastic egg flats during the last half of incubation. *Poultry Sci.*, 67, 685-688.

İletişim adresi:

Okan ELİBOL

Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü-Ankara

Tel: 0 312 317 05 50/1693

Fax: 0 312 517 05 33

E-mail: elibol@agri.ankara.edu.tr