

1-1-2001

Effect of single and multi-stage incubation systems on hatching performance of broiler breeder eggs

OKAN ELİBOL

MESUT TÜRKOĞLU

Follow this and additional works at: <https://journals.tubitak.gov.tr/veterinary>



Part of the [Animal Sciences Commons](#), and the [Veterinary Medicine Commons](#)

Recommended Citation

ELİBOL, OKAN and TÜRKOĞLU, MESUT (2001) "Effect of single and multi-stage incubation systems on hatching performance of broiler breeder eggs," *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*: Vol. 25: No. 3, Article 19. Available at: <https://journals.tubitak.gov.tr/veterinary/vol25/iss3/19>

This Article is brought to you for free and open access by TÜBİTAK Academic Journals. It has been accepted for inclusion in Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences by an authorized editor of TÜBİTAK Academic Journals. For more information, please contact academic.publications@tubitak.gov.tr.

Gelişim Makinelerinde Tekli ve Çoklu Girişin Broiler Damızlık Yumurtaların Kuluçka Özelliklerine Etkisi

Okan ELİBOL, Mesut TÜRKOĞLU

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Ankara-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 21.04.2000

Özet: Bu araştırma hem çoklu hem de tekli giriş uygun olan büyük kapasiteli (57,600 yumurta) gelişim makinelerinde tekli ve çoklu giriş sistemi kullanılması durumunda makine içinde yerleşim düzeninin kuluçka özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla 2 farklı kuluçkahanede yürütülmüştür. Birinci kuluçkahanede sürü yaşı 63 hafta olan ve ortalama yumurta ağırlığı 70 g olan yumurtalar 4 gruba ayrılmıştır. 1., 2. ve 3. gruptaki yumurtalar sırasıyla pervaneye en uzak, orta ve pervaneye yakın kısma konulmuş ve transfer işlemine kadar sabit tutulmuştur. 4. grup ise 1. hafta orta, 2. hafta pervaneye uzak, 3. haftada ise pervaneye yakın gelecek şekilde yerleştirilmiştir. 1. grupta (pervaneye uzak) çıkış gücü oranı önemli seviyede düşük bulunurken ($P<0,05$) 3 ve 4. grupta en yüksek değerler elde edilmiştir.

İkinci kuluçkahanede sürü yaşı 34 ve 60 hafta olan broiler ebeveyn sürülerinden elde edilen yumurtalar pervaneye uzak, orta, pervaneye yakın olacak şekilde yerleştirilmiş ve 4. grup hariç, birinci kuluçkahanedeki çalışmanın aynı yürütülmüştür. Genç sürü yumurtalarında (34. hafta) yerleşim düzeni grupları arasında çıkış gücü bakımından farklılık önemli bulunmamıştır. Ancak, yaşlı sürü yumurtalarında 1. kuluçkahanede elde edilen değerlere benzer sonuçlar elde edilmiş olup pervaneye yaklaştıkça çıkış gücünün yükseldiği belirlenmiştir ($P<0,05$).

Anahtar Sözcükler : Broiler damızlık, çoklu giriş, tekli giriş, çıkış gücü

Effect of single and multi-stage incubation systems on hatching performance of broiler breeder eggs

Abstract: This experiment was conducted to evaluate the effects on hatching performance of single and multi-stage operations in incubators which can be used in both single and multi-stage.

The experiment was carried out in two different hatcheries. In the first hatchery, eggs were collected from an old flock (63 weeks) and were divided into 4 groups randomly and were placed far from the fan (Group 1), in the middle (Group 2), near the fan (Group 3) and the last group was moved every week by setting the first week far from the fan, the second week in the middle and the third week near the fan (Group 4). The first 3 groups were placed in the same place until the transfer time. The hatchability of fertile (H:F) eggs was significantly lower in the first group, while the highest H:F ratio was obtained from the third and fourth groups.

In the second hatchery, eggs were collected from the flock of broiler breeders 34 and 60 weeks-old. All groups were tested the same as in the first hatchery except the 4th group. The differences among groups were not significant for H:F ratio for eggs from breeders at 34 weeks of age. However, similar to the first experiment, when eggs from breeders 60 weeks of age were used, the H:F ratio was higher for eggs placed close to the fan.

Key Words : Broiler breeder, single stage, multi-stage, hatching performance

Giriş

Sürekli uygulanan genetik ve çevresel ıslah, tavukçuluk sektöründe ve bu sektör içinde vazgeçilmez bir halkayı oluşturan kuluçka faaliyetlerinde önemli ilerlemelere neden olmuştur (1) (Tablo 1). Buna karşılık makine kapasitesi ile broiler anaçlarının yumurta ağırlığında meydana gelen artışların makine dizaynı ve makine içi optimum çevre koşullarının sağlanmasında meydana getirdiği olumsuzluklar devam etmektedir (2).

Kaltopen (3) makine fan hızının düşük olması durumunda makine içinde hava hızının yetersiz kaldığını, dengesiz hava dağılımının olduğunu ve sıcaklığın üniform olmadığını vurgulayarak özellikle makine iç sıcaklığının yüksek olduğu bölgelere rastlayan yumurtalarda çıkışın olumsuz etkilendiğini tespit etmiştir. Kaltopen (3)'a ek olarak Mauldin ve Buhr (4)'da yumurta ile makine iç sıcaklık değerleri arasında farklılık bulunduğunu belirlemişler ve birçok kuluçka makinesinde dengesiz hava

Tablo 1. Kuluçka Faaliyetinde Meydana Gelen Değişimler

Yıl	1950	1960	1990
Yumurta Ağırlığı (g)	40-60	40-60	65-80
Kuluçka Randımanı	% 67	% 80	% 88
Makine Kapasitesinin Artış Oranı	Düşük	% 100	% 115

Coleman ve Coleman (1)

hareketinin sıcaklığın homojen dağılımını engelleyerek çıkış gücünü düşürdüğünü bildirmişlerdir. Bu araştırmacılar, bu sorunun çözümü için makinelerin çevre koşullarının özellikle sıcaklığın homojen olarak dağılmasını sağlayacak şekilde dizayn edilmesini, bunun içinde öncelikle makine içindeki hava hızının düzenlenmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Son 20-25 yıl içerisinde özellikle Avrupa'da sektörün her dalında olduğu gibi kuluçkahanelerde de kapasiteler giderek artmış, 15,000-20,000 yumurta kapasiteli tek girişli gelişim makinelerinin yerini artık yatırım ve kullanım maliyeti % 20-40 daha düşük olan büyük kapasiteli çoklu girişli makineler almıştır. Bu dönemde özellikle hijyen koşullarının optimum seviyede kontrol edilebilmesi için bazı makine üreticisi firmalar tek girişli olarak da kullanılabilen 50,000-60,000 yumurta kapasiteli gelişim makineleri imal etmişlerdir.

Kuluçka makinelerindeki bu değişimler yanında broiler damızlık yumurta ağırlığının artmasıyla çıkış gücünün önemli seviyelerde düştüğü de belirlenmiştir (5, 6). Birçok araştırmacı (7, 8, 9), bu sorunu ağır yumurtaların inkubasyonun son döneminde meydana gelen yüksek ısıyı daha az tolere etmesiyle açıklamışlardır.

Özellikle inkubasyonun ikinci yarısında ortaya çıkan ve inkubasyonun sonuna doğru giderek artan makine sıcaklığı ile embriyo sıcaklığı arasındaki farkın, yumurtaların ağır olması ve/veya makine içindeki havalandırmanın uygun olmamasından kaynaklandığı düşünülebilir. Çok girişli makinelerde bu olumsuzluğun gelişim dönemi sırasında arabaların yerleri değiştirilerek elemine edilebileceği akla gelmektedir. Ancak büyük kapasiteli makinelerin tek girişli olarak kullanılması durumunda hava hareketindeki yetersizliğin önemli sorunlara neden olacağı ve bu tip uygulamalarda makine içindeki çevre koşulları bakımından bir örneklik sağlamanın daha zor olduğu bildirilmektedir (10,11). Tek girişli sistem kullanıldığında inkubasyonun ikinci yarısında, çoklu girişe göre hava hareketi yaklaşık 2 kat daha fazla

olmaktadır (12) (Tablo 2). Bu durum küçük kapasiteli gelişim makinelerinde sorun yaratmazken büyük kapasiteli olanlarda önemli bir problem oluşturabilmektedir.

Bu araştırma hem çoklu hem de tekli girişe uygun olan büyük kapasiteli gelişim makinelerinde tekli ve çoklu giriş sistemi kullanılması durumunda yerleşim düzeninin kuluçka özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Tablo 2. Inkubasyon sırasında yumurta yüzeyinde 0.25°C'den daha fazla sıcaklık artışının sınırlanması için gerekli hava hareketi

İnkubasyon süresi (gün)	Gerekli hava hareketi (1000 tavuk yumurtası /m3/saat)
1	6,78
4	35,46
8	167,78
12	802,42
16	1725,82
17a	1676,66
Çoklu giriş b	703,08

a: Inkubasyon sırasında yumurtanın en yüksek ısı üretim zamanı

b: Inkubasyon sırasında ortalama ısı üretimi, Owen (12)

Materyal ve Metot

Materyal

Araştırma, özel sektöre ait 2 farklı kuluçkahane yürütülmüştür. Kuluçkahanelerden birinde 63 haftalık Hybro sürüsünden elde edilen yumurtalar kullanılırken, diğer kuluçkahane 34 ve 60 haftalık yaştaki Hubbard genotipli sürülerden elde edilen yumurtalardan yararlanılmıştır.

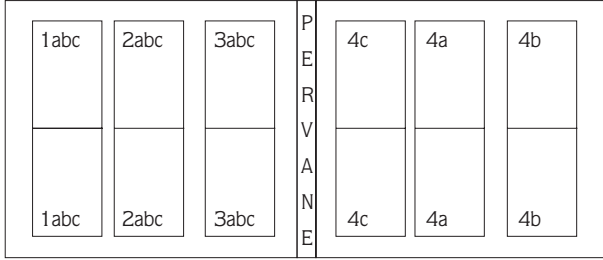
Her iki kuluçkahane de, kuluçka işlemi Türkiye'de yaygın olarak kullanılan 57.600 yumurta kapasiteli, hem tek hem de çoklu girişe uygun Petersime marka tam otomatik gelişim makinelerinde gerçekleştirilmiştir.

Metot

Birinci kuluçkahane aynı gün elde edilmiş ve kuluçkalık olarak ayrılmış, ortalama yumurta ağırlığı 70 g olan 17,700 adet yumurta rasgele 4 gruba bölünmüş ve gelişim makinesine Şekil 1'de de gösterildiği gibi yerleştirilmiştir. Transfer işlemine kadar (0-18,5 gün) 1. 2. ve 3. gruptaki yumurtalar sırasıyla makinenin pervaneye uzak, orta ve pervaneye yakın kısmına

yerleştirilmişlerdir. Bunun yanında 4.grup yumurtalar ise, makine imalatçısının çoklu girişler için önerdiği yer değişim düzenine göre, aynı gelişim makinesinde 1.hafta orta, 2. hafta pervaneye uzak ve 3. haftada ise pervane kenarına gelecek şekilde bekletilmiştir.

Transfer dönemine kadar olan sürede makine sıcaklığı ve ıslak termometre sıcaklığı sırasıyla 99,4 °F ve 84 °F olarak ayarlanmıştır.



Şekil 1. Yumurtaların Kuluçka Makinesindeki Pozisyonları (1,2,3,4 gruplar : a: 1.hafta, b: 2.hafta, c: 3. hafta

Aynı model gelişim makinelerinin bulunduğu ikinci işletmede ise birinci işletmenin aksine tamamen tek girişli sisteme sadık kalınmıştır. Yaşı 34 ve 60 haftalık olan broiler ebeveyn sürülerinden aynı gün elde edilen 8,100'er yumurta rasgele 3 eşit gruba ayrılmıştır. Sürülerin bu dönemde ortalama yumurta ağırlıkları sırasıyla 60 g ve 69 g olarak hesaplanmıştır.

Yaşı 34 ve 60 hafta olan sürülerden elde edilen yumurtalar diğer işletmede ilk 3 grupta olduğu gibi pervaneye uzak, orta ve pervane yanında olacak şekilde makineye yerleştirilmiş ve transfer zamanına kadar herhangi bir değişiklik yapılmamıştır.

Gelişim döneminde makine iç sıcaklığı 1.ve 2. gün 99,9 °F, 3.-12.gün 99,7 °F, 13.-14. gün 99,5 °F, 15.-17. gün 99,4 °F ve 18. gün 99,2 °F' a ayarlanırken ıslak termometre sıcaklığı ise 84 °F olarak sabit tutulmuştur.

İki kuluçkahanede de bütün gruplar aynı çıkım makinelerine yüklenmiştir.

Çalışmada, çıkış zamanı tepsilerdeki ıskarta (2.kalite civciv) civciv ve ölü civcivler ile çıkışı olmayan yumurtalar ayrılmıştır. Çıkışı olmayan yumurtalar kırılarak döllü olup olmadıkları tespit edilmiş, döllü yumurtalarda ise erken dönem (0-5 gün), orta dönem (6-17 gün) ve son dönem embriyo ölümleri (18-21 gün+kabuğu kırıp ölen embriyolar) ile kontamine yumurtalar belirlenmiştir. Bu veriler kullanılarak başta çıkış gücü olmak üzere kuluçka özelliklerine ait değerler hesaplanmıştır.

Araştırmada, birinci kuluçkahanede 17700, ikinci kuluçkahanede ise 16200 yumurta, her biri 150 adet yumurta alabilen tepsilere dizilmiş ve her tepsi bir tekerrür olarak değerlendirilmiştir. Çalışma, birinci işletmede tesadüf parselleri deneme düzeninde 1., 2., 3. ve 4. gruplarda sırasıyla 30, 29, 31 ve 28 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Değerlendirme bu düzene uygun varyans analiziyle gerçekleştirilmiştir. Gruplar arası farklılık bulunduğu farklı grupların tespiti Duncan çoklu karşılaştırması yönteminden yararlanılarak yapılmıştır (13). İkinci kuluçkahanede ise yaş faktörünün iki, konum faktörünün üç seviyesinin kuluçka özelliklerine birlikte etkisini belirlemek amacıyla denemede, tesadüf parselleri deneme tertibi faktöriyel düzende 18 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Hangi yaş grubundaki konum seviyeleri arasındaki farkın tesadüften ileri gelip gelmediği Duncan çoklu karşılaştırma testi ile irdelenmiştir. Hesaplamalarda Minitab ve Mstat paket programlarından yararlanılmıştır.

Bulgular

Birinci ve ikinci kuluçkahanede yürütülen çalışmaların kuluçka özelliklerine ilişkin sonuçları sırasıyla Tablo 3 ve 4'te verilmiştir.

İlk kuluçkahanede inkübasyon süresince yeri değiştirilmeyen (tekli giriş) 1., 2. ve 3. grupta çıkış gücü sırasıyla % 68,8, % 71,2 ve % 74,6 olmuştur. En yüksek çıkış gücü pervaneye yakın yerleştirilen grupta elde edilmiştir. Dördüncü olarak tanımlanan ve her hafta yer değiştirilen (çoklu giriş) grupta ise çıkış gücü % 74,2 olarak hesaplanmıştır. Dördüncü grupta elde edilen değer, pervane kenarının bu olumlu etkisinin yer değiştirmeye sağlanan etkiye yakın olduğunu ileri sürmeye imkan verecek niteliktedir. Nitekim yer değiştirilmeyen grupta en düşük çıkış gücü ile en yüksek çıkış gücü arasındaki fark % 5,8 olurken, en yüksek grupta(3) yer değiştirilen grubun(4) çıkış gücü ortalamaları arasındaki fark oldukça küçük (% 0,4) olmuştur.

Gelişim makinesi içerisinde farklı yerlerde tutulan üç grup ile yer değiştirilen 4. grubun çıkış güçleri arasındaki farklılığın hangi özellikten ileri geldiği incelendiğinde, son dönem embriyo ölüm oranının farklılığın temel kaynağını oluşturduğu görülmektedir.

Pervaneye en uzak bölümde tutulan grupta son dönem embriyo ölüm oranı % 14,2 olurken pervaneye en

Tablo 3. Gelişim makinelerinde yumurta yerleşim düzeninin kuluçka özelliklerine etkisi (Deneme 1)

Gelişim Makinesi Yerleşim Düzeni	n	Erken Dönem Embriyo Ölümleri (%)	Orta Dönem Embriyo Ölümleri (%)	Son Dönem Embriyo Ölümleri (%)	Kontaminasyon (%)	Iskarta Cıvıv (%)	Çıkış Gücü (%)
Pervaneye uzak(1)	30	7,6±0,4	1,2±0,2	14,2±0,7a	2,3±0,2a	5,8±0,4a	68,8±0,8c
Orta (2)	29	7,5±0,4	1,3±0,2	13,5±0,7ab	1,8±0,2ab	4,7±0,4ab	71,2±0,8b
Pervaneye yakın (3)	31	7,4±0,4	1,0±0,2	11,6±0,7bc	1,3±0,2b	4,1±0,4b	74,6±0,8a
Değişken (4)	28	7,9±0,4	0,9±0,2	10,5±0,7c	1,6±0,2b	5,0±0,4ab	74,2±0,8a

Aynı sütunda farklı harfi alan ortalamalar arası fark önemlidir (P< 0,05)

Tablo 4. Gelişim makinelerinde yumurta yerleşim düzeninin kuluçka özelliklerine etkisi (Deneme 2)

Sürü Yaşı (hafta)	Gelişim Makinesi Yerleşim Düzeni	n	Erken Dön. Embriyo Öl. (%)	Orta Dön. Embriyo Öl. (%)	Son Dön. Embriyo Öl. (%)	Kontaminasyon (%)	Iskarta Oranı (%)	Çıkış Gücü (%)
34	Pervaneye uzak (1)	18	3,5±0,4	0,8±0,1	2,9±0,3	0,3±0,1	0,2±0,1	92,5±0,6
	Orta (2)	18	3,2±0,4	1,0±0,1	2,8±0,3	0,±0,1	0,3±0,1	92,5±0,6
	Pervaneye yakın (3)	18	3,3±0,4	0,7±0,1	3,2±0,3	0,4±0,1	0,5±0,1	91,7±0,6
60	Pervaneye uzak (1)	18	6,7±0,6	1,1±0,2	8,3±0,7a	1,3±0,3	2,8±0,4	79,7±0,8a
	Orta (2)	18	5,7±0,6	1,5±0,2	8,1±0,7a	1,1±0,3	2,8±0,4	80,7±0,8a
	Pervaneye yakın (3)	18	5,7±0,6	1,2±0,2	5,3±0,7b	1,3±0,3	3,0±0,4	83,0±0,8b

Her yaş grubu için aynı sütunda farklı harfi alan ortalamalar arası fark önemlidir(P<0,05).

yakın olan grupta % 11,6, yer değiştirilen grupta da % 10,5 olarak bulunmuştur (P<0,05). Bununla birlikte kontaminasyon ve iskarta cıvıv oranı bakımından gruplar arası farkın önemli olduğu tespit edilmiş fakat bu durumu açıklayacak nitelikte bir neden de belirlenmemiştir.

İkinci kuluçkahane de yer değiştirme uygulanmamış, genç ve yaşlı sürülerden elde edilmiş yumurtalara ait sonuçlar değerlendirilmiştir (Tablo 4). Tablo 4 de görüldüğü üzere, son dönem embriyo ölümleri ve çıkış gücünde sürü yaşı ile makine konumu arasında karşılıklı etkileşim (interaksiyon) istatistik olarak önemli bulunmuştur (P<0,05) Başka bir ifade ile genç sürüden elde edilen yumurtaların pervaneye uzak, orta ya da pervaneye yakın bölüme konması çıkış gücünü etkilemezken yaşlı sürüden elde edilen yumurtalarda belirlenen sonuçlar farklı olmuştur. Nitekim, genç sürüde 1.,2. ve 3. bölgede çıkış gücüne ait değerler sırasıyla % 92,5, % 92,5 ve % 91,7 olurken (P> 0,05) yaşlı sürü için bu değerler % 79,7, % 80,7 ve % 83,7 olarak hesaplanmış ve pervaneye yakın yumurtaların orta ve uzak konumundaki yumurtalardan daha iyi çıkış gücü

verdiği belirlenmiştir (P<0,05). Yaşlı sürü yumurtalarında, çıkış gücünde meydana gelen farklılığın birinci kuluçkahane de olduğu gibi son dönem embriyo ölümlerinden ileri geldiği ve 1. ve 3. grup arasındaki farkın % 3 olduğu tespit edilmiştir (P<0,05).

Tartışma ve Sonuç

Inkubasyonun son haftasında, vücut gelişiminin hızlanması ve solunum sistemindeki değişimler, embriyo da ısı üretimi ile birlikte gaz alışverişinin artmasına neden olmaktadır. Bu dönemde, makine içinde optimum çevre koşullarının sağlanabilmesi için tek girişli olarak kullanılan büyük kapasiteli gelişim makinelerinde optimum hava hareketi, çoklu girişli sisteme göre daha büyük önem arz etmektedir (Tablo 2). Bu nedenle, bu dönemde makine içi çevre koşullarında meydana gelebilecek bir yetersizlik ve/veya dengesizlik, tek girişli büyük kapasiteli gelişim makinelerindeki embriyolar üzerine inkubasyonun ilk dönemlerine göre daha fazla olumsuz etkide bulunmaktadır.

Bu araştırmadan elde edilen verilere göre, araştırmanın yürütüldüğü her iki kuluçkahanede de yaşlı sürü yumurtalarından elde edilen sonuçlar birbiri ile uyum içinde olmuş ve pervaneye en uzak bölgede bekletilen grupta, son dönem embriyo ölümleri önemli seviyede yüksek bulunmuştur. Ancak pervaneye yaklaştıkça bu olumsuzluğun azaldığı görülmüştür. Büyük kapasiteli gelişim makinelerinde tekli giriş sistemi kullanıldığında, daha büyük embriyo içermeleri nedeniyle metabolik ısı ve CO₂ üretimleri ile O₂ gereksinimleri daha fazla olan yaşlı sürü / ağır yumurtalarda, çıkış gücünde meydana gelen düşüşün, özellikle inkubasyonun son döneminde, yetersiz hava hareketi ve buna bağlı olarak da yüksek sıcaklık stresinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bunun yanında aynı makine koşullarında, çoklu giriş sisteminde periyodik olarak makine içinde yumurtaların yer değiştirilmesi ile çevre koşullarında meydana gelen olumsuzluğun elemine edilebileceği ve tekli giriş sistemine göre ortalama % 2,5'luk bir avantaj sağlandığı tespit edilmiştir (Şekil 2). Bu sonuçlar Hodgetts (10) ve Taylor and Havran'ın (11) bildirdikleri sonuçlar ile de uyumlu olmaktadır.

Büyük kapasiteli gelişim makinelerinde tekli giriş sistemi uygulandığında ortaya çıkan bu olumsuzluklar, makine içinde hava hareketini artırıcı ve havanın homojen olarak dolaşımını sağlayacak uygulamalar ile çözümlenebilecektir. Bu konuda makine imalatçısı, makinenin köşe kısmına bir plaka yerleştirerek hava

hareketini köşelerde hızlandırmaya yönelik bir düzenleme yapmış ve uygulamanın sorunu çözdüğünü belirtmiştir (14). Bununla birlikte inkubasyonun 15.gününden itibaren çevirme işleminin durdurulması ile birlikte fanın ürettiği havanın daha kolay dağılabileceği French (2) tarafından belirtilmiştir.

Ayrıca , günlük üretilen toplam yumurta içinde ağır yumurta oranının özellikle 40. haftadan sonra arttığı ve bu yumurtalarda çıkış gücünün düşük olduğu Elibol ve ark. (6) tarafından bildirilmektedir. Bu nedenle makine içindeki tüm yumurtaların aynı yaştaki sürülerden oluşması durumunda yumurtaların ağırlık gruplarına ayrılarak büyük yumurtaların, makinede farklı sürülerden elde edilen yumurtalar bulunduğunda ise yaşlı sürü yumurtalarının pervane yakınına konulması da, sorunun çözümlenmesinde bir diğer alternatif olarak önerilebilir. Bunun yanında makine içi koşullar üzerine önemli bir etkiye sahip olan makine odası koşullarının optimum seviyelerde olması özellikle tekli girişli sistemin kullanıldığı büyük kapasiteli makinelerin bulunduğu kuluçkahanelerde daha büyük önem arz etmektedir.

Teşekkür

Araştırmacılar, araştırmanın yürütülmesine olanak sağlayan ÖZ-AK A.Ş yetkililerine ve teknik yardımlarından dolayı Vet. Hekim Handan Erol'a teşekkür eder.

Kaynaklar

1. Coleman, M.A., and Coleman, G.E. Ascites Control through Proper Hatchery Management. *Misset World Poultry*.1991; Vol.7 No: 10.
2. French, N. Modelling Incubation Temperature; The Effects of Incubator Design, Embryonic Development and Egg Size. *Poultry Sci*. 1997; 76: 124-133.
3. Kaltofen, K. S. The Effect of Air Movements on Hatchability and Weight Loss of Chicken Eggs During Artificial Incubation. Chapter 10.. *The Fertility and Hatchability of the Hens Egg*.1969.
4. Mauldin, J. M. and Buhr, R. J. Temperature variation in incubation. *Poultry Sci*. 1995;74:204 suppl 1.
5. Ogunshile, G. and Sparks.,N. Effect of Broiler Egg Weight on Hatchability. *British Poultry Sci*.1995; 36: 861-862.
6. Elibol,O.,Türkoğlu, M, ve Erol,H. Bir Broiler Damızlık Sürüsünden Farklı Yaşlarda Üretilen Yumurtalarda Yumurta Ağırlığı ve Kuluçka Yerleşim Düzeninin Kuluçka Sonuçlarına Etkisi. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*. 1999; cilt 2, sayı 1:17-24.
7. Landauer, W. The Hatchability of Chicken eggs as Influenced by Environment and Heredity. Storrs Agr. Exp. Station Monograph.1961.
8. Tullett, S.G. Science and the Art of Incubation. *Poultry Sci*. 1990; 69:1-15.
9. French, N. Effect of Incubation Temperature on the Gross Pathology of Turkey Eggs. *British Poultry Sci*. 1994;35: 363-371.
10. Hodgetts, B. Are All Your Eggs in One Basket. *Int. Hatchery Practice*.1996; 10(6). 17-19.
11. Taylor, G. and Havran.,T. Multi-Stage or Single-Stage: Which is the Best Incubation System. *Zootecnica*.1998; October 40-44.
12. Owen, J. Principles and Problems of Incubator Design. Chapter 13. *Avian Incubation* (Edited by S.G. Tullett),1991.
13. Düzgüneş, O., Kesici, T.,Gürbüz, ve F. İstatistik Metotları. 1983; A.Ü. Basımevi, Ankara.
14. Küçükgöçmen, R., Sözlü bilgilenme.1999; Agro A.Ş.