



Sürekli ve Sabit Işıklandırma Programlarının Broilerlerde Organ Gelişimi Üzerine Etkisi

Ekrem LAÇIN¹, Ömer ÇOBAN¹, Nilüfer SABUNCUOĞLU¹

1. Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, Erzurum, TÜRKİYE.

Geliş Tarihi/Received	Kabul Tarihi/Accepted	Yayın Tarihi/Published
14.09.2015	28.11.2015	24.04.2016

Öz: Bu çalışma, broylerlerde organ gelişimi üzerine cinsiyet ve aydınlatma programlarının etkilerini incelemek amacıyla yapılmıştır. Toplam 312 adet günlük yaşta civciv (Ross-308) ilk 7 gün ana makinesinde barındırıldıktan sonra iki farklı aydınlatma programının [(23A: 1K) ve (16A: 8K)] uygulandığı iki kümese yerleştirilmiştir. Denemenin 0, 7, 14, 21, 28, 35. ve 42. günlerinde alt grupları temsilen (cinsiyet ve aydınlatma grupları) hayvanların canlı ağırlıkları belirlendikten sonra kesilerek, bazı iç organ ölçümler tespit edilmiştir. Kuluçkadan çıkıştan deneme sonuna kadar, organların büyüme oranlarının belirlenmesinde nonlinear regresyon modellerinden birisi olan Gompertz modeli kullanılmıştır. Cinsiyet faktörünün ince barsak uzunluğu dışında diğer organ ağırlıkları üzerine etkili olmadığı saptanmıştır ($P>0.05$). Aydınlatma programlarının kalp, karaciğer, ince barsak ağırlığı ve ince barsak uzunluğu üzerine etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$). Gompertz metodu ile hesaplanan, belirleme katsayısı (R^2) değerleri kalp, karaciğer, mide ve ince barsak ağırlıkları ile uzunluğu için 0.860-0.960 arasında oldukça yüksek bulunmuştur. Deneme grupları arasında organlara ait büyüme oranları mide için benzer bulunurken, diğer organlarda ise sabit (16A:8K) aydınlatma programında sürekli (23A:1K) aydınlatma programına göre daha yüksek belirlenmiştir. Sürekli ve sabit aydınlatma programları karşılaştırıldığında sabit aydınlatma programının broilerlerde daha yüksek organ gelişimine neden olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Aydınlatma programları, Broiler, Gompertz modeli, Organ gelişimi.

Effect of Continuous and Constant Lighting Regimes on Organ Growth in Broilers

Abstract: This study was undertaken to investigate the effect of gender and lighting regimes on organ growth of broilers. Totally, 312 head one day old chicks (Ross-308) were kept in brooder for the first 7 d, then transferred into the cages, in which the animals were exposed to two lighting regimes [(23L: 1D) and (16L: 8D)]. The samples from sub-groups (gender and lighting groups) were weighed, slaughtered and internal organs were weighed to determine the organ growth on the days zero, 7, 14, 21, 28, 35 and 42 throughout the experiment. To determine the growth rate of organs from the brood to the 42nd d of the experiment, non-parametric Gompertz model was used. Except for the length of the intestine, other organ weights were not affected by the gender of the animals ($P>0.05$). Lighting regime had significant effect on heart, liver, intestinal weight and intestinal length ($P<0.05$). The R^2 values, calculated by using Gompertz method were between 0.860 and 0.960 and quite high for body, heart, liver, proventriculus, intestinal weight and length of the intestine. Growth rate of the proventriculus was similar in both lighting regimes, while that of other organs was higher in animals exposed to constant (16L: 8D) lighting, than those in continuous (23L: 1D) lighting. When compared to continuous lighting, the constant regime was concluded to be a superior choice to obtain higher growth rate in broilers.

Keywords: Broiler, Gompertz model, Lighting regime, Organ growth.

✉ Ekrem LAÇIN

Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, Erzurum, TÜRKİYE.
e-posta: elacin@atauni.edu.tr

GİRİŞ

Işık, kanatlı hayvanlarda; büyüme, gelişme ve üremeyi kontrol eden hormonları etkileyerek, bu özelliklerde varyasyona neden olan çok önemli bir çevresel faktördür (1,2).

Etlik piliçlerde, farklı aydınlatma programları uygulanarak metabolik ve iskelet sistemi bozukluklarını önlemek amacıyla birçok bilimsel çalışma yürütülmektedir. Bu aydınlatma programlarının amacı, piliçlerde azami kas büyüme oranını elde etmek için yeterli fizyolojik olgunluğa ulaştırabilecek uygun aydınlatma programlarını belirleyebilmektir (3).

Ticari broiler yetiştiriciliğinde sürekli (24A:0K) veya sürekliye yakın (23A:1K) aydınlatma programları, diurnal ritmi bozması nedeniyle hayvan refahını olumsuz yönde etkilediği bildirilmektedir (4). Sürekli aydınlatmanın, büyüme ile ilişkili olarak ani ölüm sendromuna (5), asitese (6) ve iskelet sistemi bozukluklarına (7) neden olduğu bildirilmektedir. Bu nedenle Avrupa Komisyonu etlik piliç refahı konusunda direktif (8) yayınlayarak 30 Haziran 2010 yılından itibaren, üye ülkelerde broiler yetiştiriciliğinde 7. günden sonra en az 6 saatlik karanlık periyodun olması zorunluluğunu ve bu karanlık sürenin 4 saatinin ise kesintisiz olması gerekliliğini belirtmiştir.

Karanlık periyot, melatonin hormonunun salgılanması için gereklidir. Bu hormon, canlıların yem ve su tüketimini ile termoregülasyon fonksiyonlarını ayarlayarak, sirkadian ritmi düzenlemektedir. Pang ve ark. (9)'ün melatonin, ışıkta gözün retina tabakasından, karanlık periyotta ise pineal bezlerden salgılandığını bildirmişlerdir. Melatonin hormonu en çok karanlık dönemde salgılanmaktadır. Kanatlılarda günlük karanlık periyodun arttırıldığı dönemlerde serum melatonin düzeyinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir (10).

Broilerler sağlığı açısından gün içerisinde karanlık dönemin etkisini inceleyen birçok bilimsel çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmaların sonuçlarında; günlük ışıklandırma süresinin azaltılmasının;

metabolik hastalıklara yatkınlığı, ani ölüm sendromunu ve iskelet bozukluklarını azalttığı bildirilmiştir (11). Sabit aydınlatmanın (16A:8K) kanatlı hayvanlarda refah düzeyini arttırdığı (12) ayrıca yaşama gücü, ortalama canlı ağırlık ve yemden yararlanma oranını da iyileştirdiği bildirilmiştir (13). Bu sayede daha az fizyolojik stres (14,15), genel aktivite artışı ve bacak sağlığında iyileşme sağlandığı ifade edilmiştir (16). Gün içerisinde karanlık periyot arttırıldığında fiziksel aktivite azalmasına bağlı olarak enerji tüketiminin azaldığı ve indirekt olarak da yem kısıtlaması gerçekleştiği için broilerlerde yemden yararlanmanın arttırdığı ifade edilmiştir (17).

Sonuçta fotoperiyot (aydınlık dönem) ve scotoperiyot (karanlık dönem) fazları broilerlerde büyüme hızını etkilemekte ve buna bağlı olarak hayvan refahı üzerinde doğrudan etkili olmaktadır. Scotoperiyotun artması ile büyüme hızı azalarak, büyüme ile ilişkili yukarıda bildirilen hastalıklar azalmaktadır (18). Aynı zamanda karanlık dönem kanatlılarda metabolizma üzerinde etkili olarak önemli seviyede doku gençleşmesini sağlamaktadır (19).

Büyüme hızlarının belirlenmesinde parametrik modellere göre, non-parametrik büyüme modelleri daha başarılı olmaktadır (20).

Bu çalışma, sürekli (23A:1K) aydınlatma programı ile gün içerisinde 8 saat karanlık süresi olan sabit (16A:8K) aydınlatma programlarının broilerlerde organ gelişimi üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve METOT

Deneme, Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Araştırma ve Uygulama Birimi Kanatlı Ünitesinde gerçekleştirilmiştir. Hayvan materyali olarak 312 adet Ross-308 broiler civciv kullanılmıştır. Denemede Yerel Etik Kurulu ilkelerine uyulmuştur. Civcivlerin bir günlük yaşta, kanat tüylerine bakılarak cinsiyet tayinleri yapılmış ve yedi

gün süreyle ana makinelerinde barındırılmışlardır. Yedinci günden sonra civcivler (toplam 288 adet) iki farklı ışıklandırma programının uygulandığı farklı iki kümese aktarılmıştır. Birinci küme, sürekli aydınlatma programı (23A: 1K) ve ikinci küme, sabit aydınlatma programı (16A: 8K) uygulanmıştır. Deneme planı için her bir küme, 6 erkek ve 6 dişi olmak üzere toplam 24 adet bölme kullanılmıştır. Her bir bölme, toplam 12 adet civciv yerleştirilmiştir. Civcivler küme nakledilmeden bir gün önce ortam sıcaklığı 27 °C seviyesine, ana makinelerinde ise 34 °C'ye kadar yükseltilmiştir. Civcivlerin kümelere nakli ile birlikte odaların sıcaklığının ortalama 30 °C'de tutulmasına özen gösterilmiştir. Nispi nem ortalama %50-60 arasında sabitlenmiştir. Yemleme ve sulama ekipmanı olarak ilk 7 gün ana makinelerinin oluklu tipte yemlik ve nipel sulama ekipmanı kullanılmıştır. Yedinci günden sonra kümeslerde yerde yetiştirmeye alınan civcivlerin, yükseklikleri ayarlanabilen askılı yemlikler ve 6 litre kapasiteli civciv sulukları ile yem ve su ihtiyaçları karşılanmıştır. Denemede kullanılan civcivlere *ad libitum* olarak birinci günden 21. güne kadar %23.6 ham protein ve 3060 kcal/kg metabolik enerji içeren etlik civciv yemi, 22. günden 42. güne kadar ise %20.6 ham protein 3200 kcal/kg metabolik enerji ihtiva eden etlik piliç yemi verilmiştir.

Civcivlerin organ gelişimlerini belirlemek amacıyla, kuluçka çıkışından hemen sonra ve yedinci günde 12 erkek ve 12 dişi civciv olmak üzere toplam 24 tanesi kesilmiştir. Sürekli ve sabit aydınlatmanın yapıldığı kümeslerde çalışmanın 14., 21., 28., 35. ve 42. günlerinde canlı ağırlıklar tespit edilmiştir. Her iki muamele grubuna ait bölmelerden alt grup ortalamasına en yakın olan 6 erkek ve 6 dişi olmak üzere toplam 120 adet broyler kesilmiştir. Kesilen broylerlerden taşlık, kalp, ön mide, karaciğer, *m. pectoralis* ve ince bağırsaklar ayrılmıştır. Organ ağırlıkları 0.01 g ve 0.1 g hassasiyetli terazi yardımıyla tartılmıştır. İnce barsakların uzunluğu ise metre ile ölçülmüştür.

İstatistiksel Analiz

Deneme gruplarında yedinci gün organ ağırlıklarının vücut ağırlığına oranları ve bağırsak uzunlukları üzerine aydınlatma programları ve cinsiyetlerin etkilerini belirlemek amacıyla iki yönlü varyans analizi metodu kullanılmıştır.

Kuluçkadan çıkıştan 42. gününe kadar olan organ ağırlıkları ve bağırsak uzunluklarına ait büyüme hızlarının belirlenmesi amacıyla nonlinear büyüme modellerinden Gompertz modeli kullanılmıştır.

$$W_t = W_{max} b^{-kt}$$

W_t = t günlük yaşta gözlenen ağırlık/uzunluk

t = günlük yaş

W_{max} = zaman sonsuza ulaştığında (asimtotik) canlı ağırlık

b = başlangıç ağırlığı

k = büyüme hızı

W_{max} ve b değerleri her aydınlatma programı için sabit tutularak k değerlerindeki değişimin belirlenmiştir. Verilerin istatistik analizinde SPSS paket programı kullanılmıştır.

BULGULAR

Tablo 1'de bazı organların vücut ağırlığına oranları üzerine cinsiyet ve aydınlanma sürelerinin etkisine ait varyans analiz sonuçları sunulmuştur. Birçok oran üzerine cinsiyetin etkisinin istatistik önemde olmamasından dolayı, veri seti büyüme modeli için sadece aydınlanma süresini içerecek şekilde değerlendirilmiştir. Tablo 2'de ise canlı ağırlık ve bazı organlara ait Gompertz modeli ile tahminlenmiş olan parametreler verilmiştir. Gompertz modeli canlı ağırlık ve organların gelişimini belirlemedeki etkinliğinin yüksek (R^2 : 0.85 – 0.96) olduğu tespit edilmiştir. En yüksek belirleme katsayısı canlı ağırlık değeri için hesaplanmıştır.

Tablo 1. Relatif organ ağırlıkları (% canlı ağırlık) ve ince barsak uzunluklarına ait ortalama ve standart hata değerleri.

Table 1. The mean and standard error of relative organ weight (% body weight) and length of the small intestine.

Organlar	Gruplar	Cinsiyet	Günler					
			7.	14.	21.	28.	35.	42.
Kalp (%)	(23A:1K)	Erkek	0.88	0.89	0.63	0.70	0.58	0.51
		Dişi	0.82	0.92	0.70	0.66	0.53	0.50
	(16A:8K)	Erkek	0.86	0.89	0.76	0.70	0.68	0.57
		Dişi	0.88	0.90	0.74	0.68	0.59	0.60
	Standart Hata		0.03	0.05	0.03	0.03	0.04	0.03
			p< ¹					
Grup			Ös	Ös	*	Ös	*	*
Cinsiyet			Ös	Ös	Ös	Ös	Ös	Ös
Mide (%)	(23A:1K)	Erkek	0.92	0.92	0.76	0.69	0.52	0.49
		Dişi	1.26	0.78	0.92	0.73	0.60	0.52
	(16A:8K)	Erkek	1.20	0.88	0.82	0.73	0.53	0.48
		Dişi	1.08	0.90	0.75	0.64	0.55	0.48
	Standart Hata		0.14	0.03	0.06	0.03	0.03	0.03
			p< ¹					
Grup			Ös	Ös	Ös	Ös	Ös	Ös
Cinsiyet			Ös	Ös	Ös	Ös	Ös	Ös
Karaciğer (%)	(23A:1K)	Erkek	4.30	3.55	2.73	2.62	2.73	2.30
		Dişi	4.26	3.78	2.74	2.73	2.77	2.01
	(16A:8K)	Erkek	4.37	3.63	3.26	2.69	2.47	2.14
		Dişi	4.67	3.96	3.19	2.93	2.52	2.45
	Standart Hata		0.23	0.19	0.11	0.09	0.09	0.10
			p< ¹					
Grup			Ös	Ös	**	Ös	*	Ös
Cinsiyet			Ös	Ös	Ös	Ös	Ös	Ös
Barsak Ağırlığı (%)	(23A:1K)	Erkek	10.77	9.4	7.17	6.79	4.74	4.03
		Dişi	11.30	8.33	6.81	6.86	4.68	4.34
	(16A:8K)	Erkek	12.03	7.80	8.77	6.65	5.59	4.68
		Dişi	11.59	8.94	8.48	6.02	5.33	4.48
	Standart Hata		0.64	0.43	0.40	0.37	0.26	0.25
			p< ¹					
Grup			Ös	Ös	**	Ös	**	Ös
Cinsiyet			Ös	Ös	Ös	Ös	Ös	Ös
Barsak Uzunluğu (cm)	(23A:1K)	Erkek	67.33	92.40	124.60	141.66	158.83	154.40
		Dişi	69.33	93.00	122.50	139.00	150.66	158.66
	(16A:8K)	Erkek	65.00	94.83	129.71	143.16	165.00	160.14
		Dişi	70.00	89.00	130.80	127.73	157.83	162.16
	Standart Hata		3.74	4.28	4.49	3.75	5.01	3.50
			p< ¹					
Grup			Ös	Ös	Ös	Ös	Ös	*
Cinsiyet			Ös	Ös	Ös	*	Ös	Ös

¹: İstatistiksel önemlilik, **: P<0.01, *: P<0.05, Ös: Önemsiz

Tablo 2. Büyüme eğrisi parametrelerinin ortalamaları, standart hataları ve belirleme katsayıları.**Table 2.** The mean, standard error and determination coefficients data of the growth curve parameters.

Parametreler	Gruplar	W_{max}	b	K	R^2
Canlı Ağırlık	(23A:1K)	4915	5.0	0.037±0.08	0.960
	(16A:8K)			0.038±0.08	0.957
Kalp	(23A:1K)	15.8	4.5	0.050±0.010	0.920
	(16A:8K)			0.056±0.011	0.918
Mide	(23A:1K)	12.0	4.3	0.062±0.013	0.846
	(16A:8K)			0.062±0.012	0.876
Karaciğer	(23A:1K)	60.0	4.6	0.057±0.012	0.905
	(16A:8K)			0.059±0.010	0.935
Barsak Uzunluğu	(23A:1K)	170.0	1.7	0.078±0.012	0.850
	(16A:8K)			0.079±0.012	0.862
Barsak Ağırlığı	(23A:1K)	98.0	4.0	0.067±0.013	0.890
	(16A:8K)			0.068±0.011	0.913

W_{max} = Zaman sonsuza ulaştığında (asimtotik) ağırlık, b= Başlangıç ağırlığı, k= Büyüme hızı, R^2 = Belirleme katsayısı

TARTIŞMA ve SONUÇ

Yapılan çalışmada kalp ağırlığının vücut ağırlığına oranı 21., 35. ve 42 ölçümlerinde 23 saat aydınlatılan broylerde daha düşük olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$) (Tablo 2). Benzer şekilde 16A:8K grubundaki hayvanlarda kalbin büyüme hızının daha yüksek olduğu bulunmuştur (Tablo 2). Scott (21)'in bu çalışmanın bulgusuna benzer şekilde aydınlatma sürelerinin değişmesi ile oransal kalp ağırlığının değiştiğini belirtmiştir. Mide/vücut ağırlığı oranları, cinsiyet ve aydınlanma sürelerinden etkilenmemiştir ($P>0.05$), (Tablo 1). Bu sonuçlarla paralel olarak iki aydınlatma grubunda bulunan piliçlerin midelerine ait büyüme hızı 0.062 olarak hesaplanmıştır. Karaciğer ağırlığının vücut ağırlığına oranı 21. günde 16A:8K grubunda, 35. günde ise 23A:1K grubunda daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Karaciğer büyüme hızı, 23A:1K grupta olanlarda 0.057, 16A8K grubunda ise 0.059 olarak tahminlenmiştir.

Bağırsak ağırlığının vücut ağırlığına oranı 21. ve 35. günlerde 16A:8K aydınlatma programı uygulananlarda daha yüksek bulunmuştur. İnce bağırsak uzunluğu üzerine, deneme sonu ölçümü hariç, aydınlatma programı bir farklılık oluşturmamış ($P>0.05$) ancak 42. günde yapılan ölçümlerde 23A:1K aydınlatma uygulanan broylerin ince

bağırsaklarının daha kısa olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Bağırsakların ağırlıkları ve uzunlukları için hesaplanan büyüme hızının 16A:8K aydınlatma programında barındırılan broylerde 23A:1K aydınlatmaya göre daha yüksek bulunmuştur. Bağırsak gelişiminin, karanlık periyodun daha uzun süreli uygulandığı hayvanlarda daha hızlı gelişmesi, uzun süren açlık döneminden sonra aydınlık dönemde hayvanların yeme hücum ederek daha fazla yem tüketmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu çalışma sonucunda, hızlı büyüyen broylerde uygulanan aydınlatma programları, hayvanların kas dokusundaki ağırlık artışlarının farklılaştırmasının yanında, farklı organ ve dokularda büyüme hızlarının değişmesine neden olmaktadır. Broylerde sürekli aydınlatma programları, vücut homeostasisinin bozulmasına, dolayısıyla fizyolojik ve metabolik aksamlara neden olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Wang Y., Ding JT., Yang HM., Cao W., Li YB., 2015. The effect of new monochromatic light regimes on egg production and expression of the circadian gene BMAL1 in pigeons, Poultry Science, 94, 836-840.

2. Olanrewaju HA., Thaxton JP., Dozier WA., Purrswell J., Roush WB., Branton SL., 2006. A review of lighting programs for broiler production. *International Journal of Poultry Science* 5, 301-308.
3. Lewis PD., Danisman R., Gous RM., 2009. Photoperiodic responses of broilers. 1. Growth, feeding behaviour, breast meat yield and testicular growth. *British Poultry Sciences*, 50, 657-666.
4. Sanotra GS., Damkjer Lund J., Vestergaard KS., 2002. Influence of light-dark schedules and stocking density on behavior, risk of leg problems and occurrence of chronic fear in broilers. *British Poultry Sciences*, 43, 344-354.
5. Lewis PD., Danisman R., Gous RM., 2010. Welfare-compliant lighting regimens for broilers. *Archiv Für Geflügelkunde*, 74, 265-268.
6. Lott BD., Branton SL., May JD., 1996. The effect of photoperiod and nutrition on ascites incidence in broilers. *Avian Diseases*, 40, 788-791.
7. Renden JA., Moran Jr ET., Kincaid SA., 1996. Lighting programs for broilers that reduce leg problems without loss of performance or yield. *Poultry Science*, 75, 1345-1350.
8. Anonymous, 2007. Council Directive 2007/43/EC laying down minimum rules for the protection of chickens kept for meat production. *Official Journal of the European Union L 182*, 19-25.
9. Pang SF., Pang CS., Poon AMS., Wan Q., Song Y, Brown GM., 1996. An overview of melatonin and melatonin receptors in birds. *Poultry Avian Biology Reviews*, 7, 217-228.
10. Moore CB., Siopes TD., 2000. Effects of lighting conditions and melatonin supplementation on the cellular and humoral immune responses in Japanese quail *Coturnix coturnix japonica*. *General and Comparative Endocrinology*, 119, 95-104.
11. Classen HL., Riddell C., Robinson F., 1991. Effects of increasing photoperiod length on performance and health of broiler chickens. *British Poultry Sciences*, 32, 21-29.
12. Rozenboim I., Robinzon B., Rosenstrauch A., 1999. Effect of light source and regimen on growing broilers. *British Poultry Sciences*, 40, 452-457.
13. Classen HL., 2004. Day length affects performance, health and condemnations in broiler chickens. *Proceedings of the Australian Poultry Science Society, University of Sydney, New South Wales Australia*.
14. Campo JL., Davila SG., 2002. Effect of photoperiod on heterophil to lymphocyte ratio and tonic immobility duration of chickens. *Poultry Science*, 81, 1637-1639.
15. Das H., Laçın E., 2014. The effect of different photoperiod and stocking density on fattening performance, carcass and some stress parameters in Broilers. *Israel Journal of Veterinary Medicine*, 69, 211-220.
16. Classen HL., Annett CB., Schwean-Lardner KV., Gonda R., Derow D., 2004. The effects of lighting programmes with twelve hours of darkness per day provided in one, six or twelve hour intervals on the productivity and health of broiler chickens. *British Poultry Sciences*, 45, 31-32.
17. Rahimi G., Rezaei M., Hafezian H., Saiyahzadeh H., 2005. The effect of intermittent lighting schedule on broiler performance. *International Journal of Poultry Science*, 4, 396-398.
18. Robinson FE., Classen HL., Hanson JA., Onderka DK., 1992. Growth performance, feed efficiency and the incidence of skeletal and metabolic disease in full-fed and feed restricted broiler and roaster chickens. *The Journal of Applied Poultry Research*, 1, 33-41.
19. Brickett KE., Dahiya JP., Classen HL., Annett CB., Gomis S., 2007. The impact of nutrient density, feed form, and photoperiod on the walking ability and skeletal quality of broiler chickens. *Poultry Science*, 86, 2117-2125.
20. Çoban Ö., Yıldız A., Sabuncuoğlu N., Laçın E., Yıldırım F., 2011. Kangal Köpeği yavrularında vücut ağırlığı değişimlerinin tanımlanmasında

doğrusal olmayan büyüme modellerinin kullanılması. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 6, 17-22.

21. Scott TA., 2002. Evaluation of lighting programs, diet density, and short term use of mash as compared to crumbled starter to reduce incidence of sudden death syndrome in broiler chicks to 35 d of age. Canadian Journal of Animal Science, 82, 375-383.