



Farklı Işık Kaynaklarının (Monokrom Işık ve Floresan) Broilerlerde Besi Performansı Üzerine Etkisi

Murat GENÇ[✉], Ekrem LAÇIN¹, Nilüfer SABUNCUOĞLU¹, Ömer ÇOBAN¹

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

Geliş Tarihi/Received	Kabul Tarihi/Accepted	Yayın Tarihi/Published
07.04.2017	27.04.2017	20.12.2017

Öz: Bu çalışma, farklı ışık kaynaklarının (monokrom ve floresan) broilerlerde besi performansı parametreleri üzerine etkilerini incelemek amacıyla yapılmıştır. Toplam 216 adet günlük yaşta civciv (Ross-308) ilk 7 gün ana makinesinde barındırıldıktan sonra üç farklı aydınlatma programının uygulandığı kümeslere yerleştirilmiştir. Birinci deneme grubuna (SBKAL) soğuk beyaz renkli (5500 Kelvin) LED ışık kaynağı ile 14 saat aydınlatma yapılmış, ayrıca sabah ve akşam olmak üzere günde 2'şer kez 20 dakika kırmızı (1500 Kelvin) ve 40 dakika amber rengi (2500 Kelvin) LED ışık verilmiştir. İkinci kümeste (SBL) soğuk beyaz LED (5500 Kelvin), üçüncüde ise (BFL) beyaz floresan (4000 Kelvin) ışık kaynakları ile sabit aydınlatma programı (16A:8K) uygulanmıştır. Deneme gruplarına ait haftalık periyotlarla, canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı ve yem tüketimi değerleri karşılaştırılmıştır. Aydınlatma parametreleri bakımından deneme grupları arasında farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (SBKAL: 2389.39 g, SBL: 2338.22 g ve BFL: 2436.32 g), ($P>0.05$). Denemenin 1, 2 ve 4. haftasında canlı ağırlık bakımından gruplar arasında farklılık tespit edilememiştir ($P>0.05$). Ancak 3. haftada SBKAL ve 5. haftada BFL grubunda en hızlı büyümenin gerçekleştiği görülmüştür ($P<0.05$). Denemenin 3. haftasında en yüksek yemden yararlanma oranı SBL grubunda (2.38) belirlenmiş ($P<0.05$), denemenin diğer dönemlerinde yemden yararlanma oranları bakımından farklılık tespit edilememiştir ($P>0.05$). Sonuç olarak broilerlerde değişik renklerde LED ve floresan aydınlatmanın karşılaştırılmasında, büyüme performans parametrelerine göre farklılık belirlenememiştir ancak enerji verimliliği göz önüne alındığında, LED aydınlatmanın kanatlı üretimi için uygun ve ekonomik bir ışık kaynağı olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Besi performansı, Broilerler, Işık kaynağı.

The Effects of Different Light Sources (Monochromatic Light and Fluorescent) on Fattening Performance in Broilers

Abstract: This study was undertaken to investigate the effect of different light sources (monochrome and fluorescent) on fattening performance parameters (body weight, live weight gain, feed consumption, feed conversion ratio) of broilers. Totally, 216 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 three lighting regimes: SBKAL [(2L (amber color and yellow) + 14L (cool white LED): 8D)], SBL [16L (cool white LED): 8D] and BFL [(16L (fluorescent) :8D)]. At weekly intervals, body weight (BW), live weight gain (LWG), feed consumption (FC) and feed conversion ratio (FCR) was recorded on group basis. The results indicated no differences in body weight in week 6 (SBKAL: 2389.39 g, SBL: 2338.22 g ve BFL: 2436.32 g), ($P>0.05$). The effect of the different color of the LEDs and fluorescent bulbs on live weight gain were not statistically significant in first, second and fourth weeks of ages of the broilers ($P>0.05$). However in the third and fifth weeks of experiment, the fastest growing group was found to be SBKAL and BFL groups ($P<0.05$). The highest rate of feed conversion ratio in the third week of experiment was determined in the SBL group ($P<0.05$) and no difference was found in the other periods of the experiment ($P>0.05$). Consequently, the LED lighting in different colors, when compared to fluorescent light, did not impair broiler chicken growth performance parameters but considering energy efficiency, LED lighting may be suitable and economic for poultry production.

Keywords: Broiler, Fattening performance, Light source.

✉ Murat GENÇ

Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, Erzurum, TÜRKİYE.
e-posta: vet.murat.genc@gmail.com

GİRİŞ

Tüm hayvansal üretim kollarında olduğu gibi kanatlı üretiminde de en iyi performans değerlerine ulaşabilmek optimum çevre şartlarının sağlanmasına bağlıdır. Bu çevre şartları içerisinde kümes yapısı, rasyonun bileşimi ve yemleme tekniği, bakım koşulları, genetik yapı ve aydınlatma programı gibi faktörler çok önemli yer tutmaktadır (1,2).

Işık, kanatlılarda birçok fizyolojik olay ve davranışı etkileyen önemli bir çevre faktörüdür (3-5). Çevre kontrollü kümeslerde genellikle yapay ışık kaynaklarından faydalanıldığı için kullanılan ışık kaynağının türü, yoğunluğu ve spektrumu çok önemlidir (6). Bu bağlamda, kümeslerde aydınlatma sistemlerinin uygun olarak dizayn edilmesi, istenilen performanslara ulaşabilmesi için gerekli şartlardan biridir.

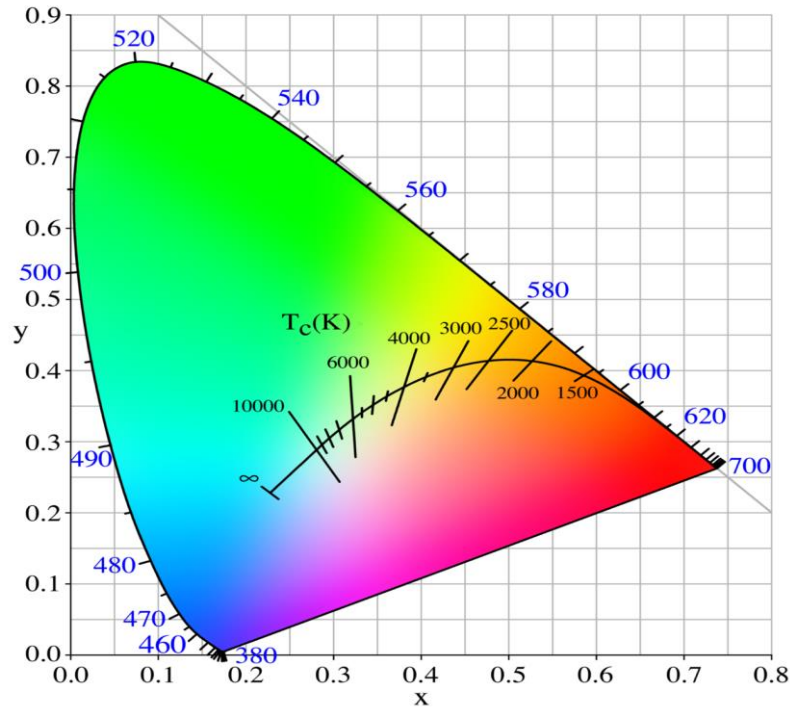
Işığın kümes hayvanlarında beslenme, yetiştirme, hormon konsantrasyonları, enzim aktiviteleri ve metabolizma üzerine etkileri yapılan çeşitli araştırmalarla ortaya konulmuş olup, ışık halen birçok araştırma konusunu oluşturmaktadır (7). Aydınlatmanın verim üzerine etkileri hem yumurtacı, hem de etlik piliç hibritler üzerinde araştırılmıştır (1). Bu konuda yapılan bazı çalışmalarda aydınlatma sürelerinin etlik piliçlerin besi performansı ve immun sistem üzerine etkileri araştırılmıştır (8-11). Işık şiddetinin de benzer şekilde besi performansı ve hayvan davranışları üzerine etkileri yapılan bilimsel çalışmalarda ortaya çıkarılmıştır (2,12-14). Etlik piliçlerde kullanılan ışığın rengi ile çeşitli çalışmalar yürütülmüş (15,16), ışık renginin besi performansı ve davranış üzerine etkileri incelenmiştir. Ancak bu çalışmalarda kullanılan ışık kaynakları daha çok akkor ve floresan lambalardır. Son yıllarda ise LED (Light Emitting Diode) teknolojisinin tavukçuluğa adaptasyonu konularında çalışmalara başlanmıştır.

Kanatlı barınaklarında besleme, aydınlatma ve havalandırma amacıyla kullanılan elektrik tüketim miktarı, üretim maliyetlerinin kompozisyonunda

büyük önem taşımaktadır (7,17). Enerji fiyatlarındaki artış, daha az enerji harcayan ışık kaynaklarına olan ilgiyi artırmaktadır. Bu bağlamda LED teknolojisi, enerji tasarrufu sağlayan bir alternatif olarak kullanılabilir (16,18). LED teknolojisi ekonomik olmasının yanında, istenilen dalga boyunda ışık verebilme özelliğine de sahiptir. Bu bilgilerin ışığı altında mevcut çalışma, farklı ışık kaynaklarının (monokrom ışık ve floresan) etlik piliçlerde besi performansı parametreleri (ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı) üzerine etkilerini incelemek amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Deneme, Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvancılık Araştırma ve Uygulama Birimine ait Kanatlı Ünitesinde hayvan deneyleri etik ilkelerine uygun olarak yürütülmüştür. Hayvan materyali olarak 216 adet karışık cinsiyette bir günlük yaştaki Ross-308 broyler civciv kullanılmıştır. Civcivler ilk hafta 32-33°C sıcaklık sağlayan termostatlı ana makinelerinde barındırılmış, daha sonra değişik ışık kaynağı ve rengi kullanılarak farklı ışıklandırma programlarının uygulandığı üç farklı kümese aktarılmıştır. Kümesler, civcivler nakil edilmeden önce ısıtılmaya başlanmış ve çevre sıcaklarının 30°C' de tutulmasına özen gösterilmiştir. Ortamın nispi nemi ise ortalama %50-60 arasında sabitlenmiştir. Birinci deneme grubuna soğuk beyaz (5500 Kelvin), kırmızı (1500 Kelvin) ve amber rengi (2500 Kelvin) LED ışık kaynaklarından yararlanılarak gökyüzündeki doğal renk değişimleri yapay olarak oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu amaçla soğuk beyaz renkli LED ışık kaynağı ile 14 saat aydınlatma yapılmış, ayrıca sabah ve akşam olmak üzere günde ikişer kez 20 dakika kırmızı ve 40 dakika amber rengi LED ışık verilmiştir. İkinci kümeşte, soğuk beyaz LED (5500 Kelvin), üçüncüde ise beyaz floresan (4000 Kelvin) ışık kaynakları ile sabit aydınlatma programı (16A:8K) uygulanmıştır. Işık kaynaklarının rengi, şiddeti, Kelvin (K) değeri ve aydınlatma etkinliklerine ilişkin veriler Şekil 1'de sunulmuştur. Deneme planında her ışıklandırma programı için 6 tekerrür kullanılmış ve kümeslerdeki her bölmeye 12'şer civciv yerleştirilmiştir.



Şekil 1: Işık kaynaklarının rengi, şiddeti, Kelvin (K) değeri ve aydınlatma etkinliklerine ilişkin veriler (19).
Figure 1. Data on color, intensity, Kelvin (K) value and lighting events of lighting sources (19).

Denemede altlık materyali olarak talaş kullanılmış, yem ve su ad libitum olarak sağlanmıştır. İlk 21 gün %23.6 ham protein ve 3060 kcal/kg metabolik enerji içeren etlik civciv yemi, 22-42. günler arasında %20.6 ham protein ve 3200 kcal/kg metabolik enerji içeren etlik piliç yemi kullanılmıştır. Canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışları her haftanın ilk günü saat 10:00'da yapılan tartımlarla saptanmıştır. Yemliklerde kalan yem miktarları haftalık olarak ölçülmüş ve deneme gruplarına ait yem tüketimleri ve yemden yararlanma oranları hesaplanmıştır.

Tablo 1: Deneme gruplarının haftalık ortalama canlı ağırlıkları ve standart hataları (g).

Table 1: Average weekly live weights and standard errors of the trial groups (g).

GÜN	CANLI AĞIRLIK (g)			SEM	P
	SBKAL	SBL	BFL		
7	98.79	98.49	97.87	1.37	0.889
14	426.43	415.10	424.20	8.71	0.631
21	795.60	766.84	772.09	13.92	0.325
28	1337.12	1258.23	1290.66	22.13	0.069
35	1809.17	1738.21	1798.61	30.95	0.248
42	2389.39	2338.22	2436.32	39.73	0.249

LED: Light Emitting Diode, SEM: Standart Hata

İstatistiksel Analiz

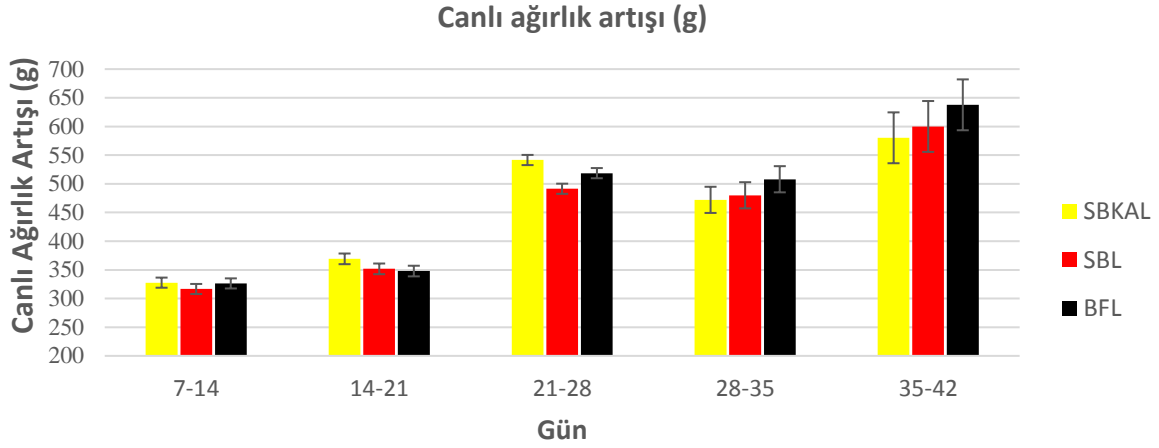
Denemede elde edilen verilerin analizinde SPSS paket programı kullanılmış ve OneWay ANOVA prosedürü uygulanmıştır.

BULGULAR

Çalışmada kullanılan piliçlerin deneme sonuna kadarki (42 gün) haftalık canlı ağırlık değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Tablo 1'e göre aydınlatma grupları arasında istatistiksel farklılık olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$). Deneme sonu canlı ağırlıkları SBKAL, SBL ve BFL grupları için sırasıyla 2389.39 g, 2338.22 g ve 2436.32 g olarak hesap edilmiştir.

Deneme süresince grupların haftalık ortalama canlı ağırlık artışları Şekil 2’de sunulmuştur. Denemenin ilk iki haftasında canlı ağırlık artışı bakımından gruplar arasında farklılık gözlenmemiş ($P>0.05$), 3. haftasında (21-28. günler) en hızlı büyümenin SBKAL grubunda gerçekleştiği tespit

edilmiştir ($P<0.05$). Dördüncü haftada (28-35) canlı ağırlık artışları bakımından gruplar arasında farklılık olmadığı belirlenirken ($P>0.05$), son haftada (35-42. gün) en hızlı canlı ağırlık artışı BFL grubunda bulunan etlik piliçlerde saptanmıştır ($P<0.01$).



Şekil 2: Deneme gruplarının haftalık ortalama canlı ağırlık artışları (g).

Figure 2: Average weekly weight gains of the trial groups (g).

Deneme materyalini oluşturan piliçlerin muamele gruplarına göre günlük yem tüketimi ve yemden yararlanma oranları Tablo 2’de verilmiştir. SBKAL grubundaki piliçlerin günlük ortalama yem tüketimleri daha yüksek bulunmuştur ($P<0.05$).

Ancak denemenin 5. haftasında SBKAL ve SBL grubunda bulunan piliçlerin yem tüketimleri azalmış, en yüksek yem tüketimi BFL grubunda gerçekleşmiştir ($P<0.05$). (Tablo 2).

Tablo 2: Deneme gruplarının haftalara göre ortalama günlük yem tüketim (g/piliç) ve yemden yararlanma oranları (g/g) ve bu değerlerin standart hataları.

Table 2: Groups according to the week of the trial, average daily feed intake (g/chick) and feed efficiency ratios (g/g) and standard errors of the values.

GÜNLER	Günlük yem tüketimi (g/piliç)			SEM	P	Yemden yararlanma oranı (g/g)			SEM	P
	SBKAL	SBL	BFL			SBKAL	SBL	BFL		
7-14	67.52	67.20	58.69	3.28	0.132	1.44	1.49	1.26	0.07	0.086
14-21	66.77 ^a	64.40 ^{ab}	59.60 ^b	1.64	0.022	1.27	1.28	1.20	0.02	0.055
21-28	173.08 ^a	167.31 ^{ab}	161.01 ^b	2.61	0.017	2.24 ^b	2.38 ^a	2.18 ^b	0.05	0.016
28-35	140.58	137.83	147.47	2.90	0.084	2.09	2.02	2.07	0.09	0.827
35-42	200.56 ^b	201.75 ^b	220.15 ^a	5.42	0.038	2.58	2.37	2.47	0.23	0.534
7-42*	4539.61	4469.40	4528.47	81.79	0.811	1.98	1.99	1.94	0.04	0.534

LED: Light Emitting Diode, SEM: Standart Hata, *: Kümülatif yem tüketimi ve yemden yararlanma oranları

Yemden yararlanma oranları incelendiğinde, denemenin 3. haftasında en yüksek yemden yararlanma oranı SBL grubunda (2.38) belirlenmiş,

SBKAL ve BFL gruplarının yemden yararlanma oranları benzer bulunmuştur ($P<0.05$). Denemenin

diğer dönemlerinde yemden yararlanma oranları bakımından farklılık tespit edilememiştir ($P>0.05$).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Yıldırım ve ark. (20) ışık yayan diotlar (led) ile monokromatik aydınlatma yapılan etlik piliçlerde, normal tip akkor ampul ile aydınlatılan kontrol grubuna göre canlı ağırlık ve canlı ağırlık kazancında bir artış gözlemlendiğini saptamışlardır. Ancak, mevcut çalışmada, canlı ağırlıklar bakımından floresan ve LED aydınlatma grupları arasında farklılık olmadığı belirlenmiştir. Benzer şekilde, Santana ve ark. (18) floresan ve LED aydınlatma uygulanan broylerlerde kümülatif ağırlık artışları arasında farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Kompakt floresan ve LED ışık kaynakları kullanılarak benzer planlanan bir başka çalışmada Huth ve Archer (21), 45. gün canlı ağırlığının ışık kaynağına göre değişmediğini saptamışlardır. Halevy ve ark. (22) normal tip akkor ampul ve monokrom kırmızı ışık altında barındırılan broylerlerin 35. gün canlı ağırlıkları arasında fark olmadığını ancak kas liflerinde bulunan uydu hücrelerinin sayısının yeşil ve mavi LED gruplarında yaklaşık iki kat daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Bu durumun, kas büyümesi üzerine olumlu etki yaptığını ileri sürmüşlerdir. Olanrewaju ve ark. (23) ise, LED aydınlatma uygulanan etlik piliçlerin 42. gün ağırlıklarının, normal tip ampul ile aydınlatılanlara göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Deneme sonunda floresan aydınlatmanın uygulandığı grupta yem tüketiminin daha fazla olduğu bulunmuş, yemden yararlanma oranları bakımından farklılık olmadığı sonucuna varılmıştır. Benzer olarak Santana ve ark. (18) yem tüketimi ve yemden yararlanma oranları bakımından farklılık olmadığını tespit etmişlerdir. Farklı bir çalışmada yem tüketimi ve yemden yararlanma oranları bakımından denemenin herhangi bir döneminde gruplar arasında farkın olmadığı belirlenmiştir (24). Elde edilen sonuçlardan farklı olarak Huth ve Archer (21) etlik piliçlerde kompakt floresan ampullerin LED lambalara göre yem tüketimi ve yemden yararlanma

oranlarını artırdığını saptamışlardır. Yıldırım ve ark. (20) monokromatik aydınlatma yapılan etlik piliçlerin yem tüketimlerinde bir artış gözlemlendiğini saptamışlardır. Benzer şekilde, Karakaya ve ark. (25) normal tip ampul ile aydınlatılan kontrol grubundaki broylerlerin, yeşil ve mavi LED ampuller kullanılarak aydınlatılanlardan daha az yem tükettiklerini ve 42. gün ağırlıklarının daha düşük olduğunu belirlemişlerdir.

Yürütülen çalışmanın 28. gününde gökyüzündeki doğal renk değişimlerinin taklit edildiği SBKAL grubunda barındırılan etlik piliçler, SBL grubunda olanlardan daha yüksek canlı ağırlık artışına sahip olmuş ama deneme sonunda bu fark ortadan kalkmıştır. Yürütülen deneme ile paralel olarak Sharideh ve Zaghari (26) farklı renk sıcaklığındaki LED ve normal tip ampullerinin vücut ağırlığı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı ve ölüm oranı üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığı; bununla birlikte, marjinal vücut ağırlığı ve yem tüketiminin sıcak beyaz ışık altında yetiştirilen broylerlerde, diğer yöntemlere kıyasla en yüksek; yemden yararlanma oranının ise en düşük seviyede olduğu; sıcak beyaz ışığın, ticari broyler kümeslerinde optimum seviyede bağışıklık ve enerji tasarrufu sağlamak için yarar sağladığı sonucuna varmışlardır. Farklı olarak Olanrewaju ve ark. (23), soğuk beyaz (5000 K) ve sıcak beyaz (2700 K) LED aydınlatma uygulanan broylerler için 56. gün canlı ağırlıklarını sırasıyla 4.245 g ve 4.148 g; 56. gün canlı ağırlık kazancını 4.105 g ve 4.202 g olarak belirlemişler ve bu sonuçlar ışığında soğuk beyaz LED aydınlatmanın sıcak beyaza göre canlı ağırlık ve canlı ağırlık kazancını artırdığını tespit etmişlerdir. Riber (16), iki farklı renk skalasına sahip LED ışık ile günde 16 saat aydınlatma yapılan kümeslerde yürüttüğü çalışmasının sonucunda soğuk beyaz (6065 K) ışığın final canlı ağırlığı açısından nötr beyaz (4100 K) ışığa göre daha avantajlı olduğunu ifade etmiştir. CAO ve ark. (27), ilk 26 günlük yaşta, mavi ve yeşil monokrom ışık altında yetiştirilen broylerlerin vücut ağırlığının, kırmızı ve beyaz ışık grubunununkinden daha yüksek olduğunu; 27-48. günlük yaş ve final ağırlığında (49.

gün) ise mavi ışık grubunun vücut ağırlığının en yüksek olduğunu; tüm gruplar arasında yeşil ışık grubunun yemden yararlanma oranının (1.8) en düşük seviyede olduğunu ortaya koymuştur. Guevara ve ark. (28), yeşil monokrom ve beyaz floresan ışık kaynakları ile aydınlatma yaptıkları denemelerinin 6. haftasında floresan grubundaki erkeklerin dişilerden daha ağır olduğunu, diğer haftalarda ise cinsiyete bağlı farklılığın bulunmadığını; yeşil monokrom grubunda bulunan broylerlerin ise canlı ağırlıklarının deneme boyunca cinsiyete bağlı olarak değişmediğini ifade etmişlerdir. Ayrıca günlük canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranı bakımından gruplar arasında anlamlı bir farklılık tespit etmemişlerdir. Değişik renklerdeki LED lambaların ve bunların farklı kombinasyonlarının, floresan grubu ile karşılaştırıldığı başka bir çalışmanın ilk 7 günlük döneminde sarı ve yeşil LED gruplarında canlı ağırlığın daha yüksek olduğu fakat gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı saptanmıştır. İkinci ve üçüncü haftalarda yeşil ve yeşil x mavi LED gruplarında kırmızı, sarı x kırmızı ve kontrol (floresan) gruplarına göre önemli canlı ağırlık artışı tespit edilmiştir. Son iki haftada ise mavi ve yeşil x mavi gruplarında bulunan broylerlerde, diğer gruplara göre daha yüksek bir canlı ağırlık kazanımı gerçekleşmiştir. Kırmızı LED ışık, tüm periyotlar boyunca canlı ağırlık artışını önemli ölçüde düşürmüştür. Sarı x kırmızı ve sarı x yeşil LED ışık kombinasyonları büyüme oranını arttırmamıştır. (24).

Sonuç olarak; etlik piliçlerde floresan ve iki farklı renk grubu LED aydınlatmanın besi performansı üzerine etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Büyük hacimli alanlarda yapılan ticari tavukçuluk endüstrisinde aydınlatma için tüketilen elektrik çok önemli bir gider kalemini oluşturmaktadır. Geleneksel aydınlatma ekipmanlarının aksine LED ampuller ısınmadığı için çektikleri gücün büyük bir bölümünü ışık olarak verirler. Ayrıca uzun ömürlülükleri (ortalama 60.000 saat kullanım), termal ve mekanik darbelere karşı dayanıklı olmaları ve herhangi bir zararlı gaz içermedikleri için çevresel

zararlara yol açmamaları LED ampullerin diğer avantajlarıdır. Elde edilen sonuçlar üstün enerji tasarrufları sağlayan ve çevresel zararları bulunmayan LED aydınlatmaların etlik piliç yetiştiriciliğinde kullanılabileceğini göstermektedir.

KAYNAKLAR

1. İşcan KM., 1999. The Effects of different intermittent lighting schedules used in Different diurnal periods on performances of Broilers. Turk J Vet Anim Sci, 23, 711-718.
2. Ahmad F., Haq A., Ashraf M., Abbas G., Siddiqui MZ., 2011. Effect of different light intensities on the production performance of broiler chickens. Pak Vet J, 31, 203-206.
3. Olanrewaju HA., Thaxton JP., Dozier WA., Purswell J., Roush WB., Branton SL., 2006. A review of lighting programs for broiler production, Int J Poult Sci, 5, 301-308.
4. Newcombe M., Cartwright AL., Harter-Dennis JM., 1992. The effect of increasing photoperiod and food restriction in sexed broiler-type birds. I. growth and abdominal fat cellularity. Br Poult Sci, 33, 415-425.
5. Lima KA., Naas IDA., Garcia RG., Borille R., Caldara FR., 2014. Impact of different light sources on broiler rearing environment. Eng Agric, 34, 428-434.
6. Rozenboim I., El Halawani ME., Kashash Y., Piestun Y., Halevy O., 2013. The effect of monochromatic photostimulation on growth and development of broiler birds. Gen Comp Endocrinol, 190, 214-219.
7. Pereira PA., Yanagi Junior T., Silva JPD., Lima RRD., Campos AT., Abreu LH., 2012. Technical evaluation of artificial lighting systems for broiler houses. Eng Agric, 32, 1011-1024.
8. Lacin E., Coban O., Aksu M., Sabuncuoglu N., Das H., 2013. The effects of different breeding methods on fattening performance and parameters related to slaughter, carcass and some meat quality in broiler chickens, Kafkas Univ Vet Fak Derg, 19, 2, 283-289.

9. Zulkifli I., Rasedee A., Syaadoh O., Norma MT., 1998. Daylength effects on stress and fear responses in broiler chickens. *AJAS*, 11, 751-754.
10. İlhan U., Yetişir R., 2015. Broiler yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan aydınlatma programlarının verim performansları ve bazı karkas özellikleri bakımından karşılaştırılması. *Selçuk Tar Bil Der*, 23, 63-72.
11. Griffin AM., Renema RA., Robinson FE., Zuidhof MJ., 2005. The influence of rearing light period and the use of broiler or broiler breeder diets on forty-two-day body weight, fleshing, and flock uniformity in broiler stocks. *JAPR*, 14, 204-216.
12. Kristensen HH., Prescott NB., Perry GC., Ladewig J., Ersboll AK., Overvad KC., Wathes CM., 2007. The behaviour of broiler chickens in different light sources and illuminances. *Appl Anim Behav Sci*, 103, 75-89.
13. Alvino GM., Archer GS., Mench JA., 2009. Behavioural time budgets of broiler chickens reared in varying light intensities. *Appl Anim Behav Sci*, 118, 54-61.
14. Rault JL., Clark K., Groves PJ., Cronin GM., 2016. Light intensity of 5 or 20 lux on broiler behavior, welfare and productivity. *Poult Sci*, 96, 779-787.
15. Del Rierison R., 2011. Broiler preference for light color and feed form, and the effect of light on growth and performance of broiler chicks, PhD Thesis. Kansas State University.
16. Riber AB., 2015. Effects of color of light on preferences, performance, and welfare in broilers. *Poult Sci*, 94, 1767-1775.
17. Atilgan A., Koknaroglu H., 2006. Cultural energy analysis on broilers reared in different capacity poultry houses. *Ital J Anim Sci*, 5, 393-400.
18. Santana MRD., Garcia RG., Naas IDA., Paz IC., Caldara FR., Barreto B., 2014. Light emitting diode (LED) use in artificial lighting for broiler chicken production. *Eng Agric*, 34, 422-427.
19. Shen L., Liu X., Chen B., Pun EYB., Lin H., 2012. Dynamic colour and utilizable white fluorescence from Eu/Tb ions codoped lithium-yttrium-aluminium-silicate glasses, *J Phys D Appl Phys*, 45, 115301.
20. Yıldırım İ., Parlat SS., Tiryaki S., Bülbül H., 2009. Işık yayan diotlardan (led) elde edilen monokromatik aydınlatmanın broyler performansına etkileri. *Selçuk Tar Bil Der*, 23, 73-76.
21. Huth JC., Archer GS., 2015. Comparison of two LED light bulbs to a dimmable CFL and their effects on broiler chicken growth, stress, and fear. *Poult Sci*, 94, 2027-2036.
22. Halevy O., Biran I., Rozenboim I., 1998. Various light source treatments affect body and skeletal muscle growth by affecting skeletal muscle satellite cell proliferation in broilers. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol*, 120, 317-323.
23. Olanrewaju HA., Purswell JL., Maslin WR., Collier SD., Branton SL., 2015. Effects of color temperatures (kelvin) of LED bulbs on growth performance, carcass characteristics, and ocular development indices of broilers grown to heavy weights. *Poult Sci*, 94, 338-344.
24. Hassan MR., Sultana S., Choe HS., Ryu KS., 2014. A comparison of monochromatic and mixed LED light color on performance, bone mineral density, meat and blood properties, and immunity of broiler chicks. *J Poult Sci*, 51, 195-201.
25. Karakaya M., Parlat SS., Yılmaz MT., Yildirim I., Ozalp B., 2009. Growth performance and quality properties of meat from broiler chickens reared under different monochromatic light sources. *Br Poult Sci*, 50, 76-82.
26. Sharideh H., Zaghari M., 2016. Effect of light emitting diodes with different color temperatures on immune responses and growth performance of male broiler. *Annals Anim Sci*, 17, 545-553.
27. Cao J., Chen YX., Wang ZX., Li JY., Xie D., Jia LJ., 2007. Effect of Monochromatic Light on Broiler Growth [J]. *Sci Agric Sinica*, 10, 034.
28. Guevara BDM., Pech PS., Zamora BR., Navarrete SLF., Magana SHF., 2015. Performance of Broilers Reared under Monochromatic Light Emitting Diode Supplemental Lighting. *Rev Bras Cienc Avic*, 17, 553-558.