

Işık Dalga Boyunun Etlik Piliç Performansına Etkileri

Hakan Bayraktar*, Ali Altan

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, 35100 Bornova – İZMİR

*e-posta: ozer.hakan.bayraktar@ege.edu.tr Tel.: +90 (232) 388 40 00 / 1543 / 21

Özet

Bu araştırma ışık dalga boyunun etlik piliç performansına etkilerinin belirlenmesi ve kanatlıların fizyolojik isteklerine uygun ışık kaynaklarının seçimine yönelik yeni parametrelerin geliştirilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla farklı spektral özellikteki 8 farklı ışık kaynağından yararlanılmıştır. Kontrol grubu olarak akkor ampulün kullanıldığı çalışmada, gün ışığı (6500 K), soğuk beyaz (4000 K), sıcak beyaz (2700 K), yeşil ve mavi kompakt floresanların yanı sıra, mavi (470 nm) ve yeşil (570 nm) LED ampullerin spektral güç dağılımları ile etlik piliçlerde canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma, ölüm oranı ve karkas özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Mavi floresan dışındaki tüm ışık gruplarının akkor ampul grubundan daha yüksek canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı gösterdiği saptanmıştır. Yeşil ışığın yemden yararlanmayı olumlu yönde etkilediği, ölüm oranının da ışık kaynağına bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir. Yeşil LED grubu 2161.78 g'lık 42. gün ortalama canlı ağırlığı ve 1.91' lik yemden yararlanma değeri ile en yüksek performansı göstermiştir. Elde edilen bulgular mavi (435-500 nm), yeşil (500-565 nm), ve sarı (565-600nm) dalga boylarının etlik piliç performansını olumlu, turuncu (600-630 nm) ve kırmızı (630-700 nm) dalga boylarının ise olumsuz etkilediğini, bu nedenle etlik piliç üretiminde renk sıcaklığı yüksek (>4000 K) ışık kaynaklarının tercih edilmeli gerektiğini göstermiştir. Ayrıca etlik piliç yetiştiriciliğinde tek renk aydınlatmanın da başarıyla uygulanabileceği ve LED ampullerin kümeslerin aydınlatılmasında kullanılacak yeni ve cazip bir alternatif olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Işık, ışık dalga boyu, etlik piliç, etlik piliç performansı.

Effects of Light Wavelength on Broiler Performance

Abstract

This study was performed to find out the new parameters for choosing light sources, which is appropriate to physiological necessity of poultry, and, the effects of light wavelength on broiler performance. Eight light sources, has different spectral power distribution were tested for this purpose. Spectral power distributions and the effects of daylight (6500 K), cool white (4000 K), warm white (2700 K), green and blue fluorescents, and also blue (470 nm) and green (570 nm) LED lamps on live weight, live weight gain, feed conversion, mortality and the carcass quality in broilers were investigated where incandescent lamp was used as a control. All of the light groups showed better live weight, live weight gain results than incandescent lamp except blue fluorescent. It's shown that green light positively affects the feed conversion and mortality ratio alters according to the light source. Green LED group showed the best performance with the 2161.78 g 42nd d live weight and feed conversion 1.91. Results was expose that because of blue (435-500 nm), green (500-565 nm) and yellow (500-600nm) wavelengths have positive, orange (600-630 nm) and red (630-700 nm) wavelengths have negative effects on broiler performance, light sources which higher colour temperature (>4000 K) must preferred in broiler production. And also it was proved that monochromatic illumination could be applied successfully in broiler breeding and LED lamps are highly attractive alternative for the poultry house lighting.

Key words: Light, light wavelength, broiler, broiler performance.

Giriş

Renkleri ayırdedebilme yeteneği dışında kanatlı ve insanların görsel yetenekleri birbirlerinden oldukça farklıdır (Lewis and Morris, 2000). İnsan gözü elektromanyetik dalgaların tanımlanmasında kullanılan ve elektromanyetik tayf olarak adlandırılan skala üzerinde 400-700 nm dalga boyları arasında kalan, çok dar bir bölgeyi algılayabilmektedir (North and Bell, 1990; Prescott and Wathes, 1999a). Buna karşın,

Prescott and Wathes (1999b) kanatlıların insanlardan farklı olarak 360, Holden (1983) 350, Hogsette et al.(1997) ile Prescott and Wathes (1999a) ise 320 nm'ye dek olan dalga boylarını da algılayabildiğini bildirmişlerdir. İnsan gözünün en duyarlı olduğu dalga boyu (λ_{max}) 555 nm, tavuk gözünün ise 562 nm'dir (Lewis and Morris, 2000). Kısa (400-500 nm) ve uzun (600-700 nm) dalga boylarına duyarlılık bakımından da kanatlılar lehine bir üstünlük söz konusudur (Prescott and Wathes, 1999b). Kanatlı ve insanlar arasındaki bir

diğer önemli fark da kanatlıların ışığı gözün (retinal fotoreseptörler) yanı sıra, kafataslarında bulunan ışığa duyarlı hücreler aracılığıyla da (ekstra retinal fotoreseptörler) algılayabilmesidir (Foster and Follet, 1985). Özellikle ışığın uzun dalga boyları (elektromanyetik tayfin kırmızı bölgesi) deri ve kafatasındaki reseptörler tarafından daha etkin bir şekilde algılanmaktadır. Bu yüzden uzun dalga boyları (700-750 nm), kısa dalga boylarına göre (400-450 nm) kanatlı beynine daha yüksek oranda iletilmektedir (Benoit, 1964; Hartwing and Veen, 1979).

Retina dışı reseptörler çeşitli endokrin fonksiyonlar, aktivite, derin vücut sıcaklığı, göç zamanı ve çiftleşme mevsimi gibi faaliyetler üzerinde belirleyici rol oynayan, serotonin ve melatonin hormonlarının salgılanmasına da doğrudan etki eder (Prayitno et al., 1997). Göz çevresinde yer alan ve "Harderian Bezi" olarak adlandırılan organ da gözle birlikte çalışarak, büyüme ve gelişmeyi kontrol eden hipotalamus ve hipofiz bezlerini uyarır (Thrush, 1999). Anatomik olarak saptanamamakla birlikte hipotalamusun da fotoreseptörler içerdiği ve bu reseptörlerin elektromanyetik tayfin kırmızı bölgesine tepki gösterdiği kabul edilmektedir (Cedden ve Göger, H., 1999). Retinal ve retina dışı yollarla beyin hipotalamus bölgesine ulaşan ışık uyarımı gonadotropin reseptör hormon (GnRH) aracılığıyla hipofiz bezini uyararak lutein hormon (LH) ve folikül uyarıcı hormon (FSH) salgılanmasını sağlar. Gonadotropin salgısının miktar ve süresi eşeyssel olgunluk hızını belirler (Cedden ve Göger, 1999).

Işık dalga boyu ve aydınlatma şiddetine ilişkin çalışmalar ışığın tayfsal dağılımı ve ışık rengine duyarlılığın yaşa bağlı olarak değişebileceğini göstermiştir (Prayitno et al., 1997). Gelişmenin erken dönemlerinde kısa dalga boyları (mavi, yeşil) hızlı gelişmeyi uyarıcı etki yapmakta, buna karşın eşeyssel olgunluğa yaklaşıldığında uzun dalga boyları (turuncu, kırmızı) gelişme ve eşeyssel olgunluğu hızlandırıcı etki göstermektedir (Classen, 2003).

Son on yılda yıllarda yapılan araştırmalar ışık dalga boyu veya ışık renginin kanatlıların davranış (Manser, 1996), refah (Manser, 1996; Classen, 2003) ve performanslarını (Prayitno et al., 1997; Rozenboim et al., 1999a, 1999b; Classen, 2003) etkilediğini göstermiştir. Lewis and Morris (2000) etlik piliçlerde 530-750 nm arasında canlı ağırlık ile ışık dalga boyu arasında olumsuz bir etkileşim olduğunu ve dalga boyundaki her 100 nm'lik artış için canlı ağırlıkta yaklaşık 50 g'lık bir düşüş olduğunu bildirmektedir.

Rozenboim et al. (1999a) yeşil (560 nm) ışıkta yetiştirilen etlik piliçlerin beyaz, mavi (480 nm) ve kırmızı (660 nm) ışıkta yetiştirilenlerden daha yüksek canlı ağırlığa ulaştığını saptamıştır. Foss et al. (1972) yeşil ışıkta (545 nm) yetiştirilen erkek piliçlerin 11. hafta canlı ağırlığının, mavi (450 nm), yakın ve uzak kırmızı (650 nm ve 750 nm) veya beyaz (325-750 nm) ışıkta yetiştirilenlerden önemli düzeyde ($P<0.05$) yüksek olduğunu bildirmiştir. Mavi (470 nm) ve yeşil (530 nm) ışık, etlik piliçlerde en yüksek canlı ağırlığa ulaşmayı sağlarken, kırmızı (650 nm) ışık kesim yaşı canlı ağırlığını düşürmüştür (Wabeck and Skoglund, 1974). Mor veya yeşil (415 veya 560 nm) ışığa maruz kalan piliçler, kırmızı (>635 nm) veya beyaz ışığa maruz kalanlardan (<635 nm) daha iyi gelişmektedir (Foss et al., 1972; Wabeck and Skoglund, 1974; Rozenboim et al., 1999b). Kondra (1961) kırmızı veya yeşil ışık kullanımının etlik piliç canlı ağırlığında önemli bir fark yaratmadığını bildirmiştir. Kırmızı ve beyaz floresanlar arasında da canlı ağırlık bakımından fark bulunamamıştır (Cherry and Barwick, 1962). Yeşil (530 nm) veya mavi (430 nm) floresanla yetiştirilen piliçlerin 9. hafta canlı ağırlıkları, kırmızı (650 nm) floresanla yetiştirilenlerden daha yüksek bulunmuştur (Wabeck and Skoglund, 1974). Ünsaldı (1996), floresan ışığı akkor ışığına oranla 8 haftalık yetiştirme süreci boyunca etlik piliçlerde daha yüksek canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı sağladığını saptamıştır. Buna karşın Rozenboim et al. (1999b), akkor ve sıcak beyaz floresanla yetiştirilen etlik piliçlerin 42. gün canlı ağırlıkları arasında fark olmadığını bildirmektedir.

Kısa dalga boylarının (400-450 nm) genellikle gelişme ve yemden yararlanmayı iyileştirdiği bildirilmiştir (North and Bell, 1990; Prayitno et al., 1997). Wabeck and Skoglund (1974), etlik piliçlerde en iyi yemden yararlanmayı mavi (470 nm) ve yeşil (530 nm) ışığın sağladığını saptamıştır. Benzer şekilde Rozenboim et al. (1999a) yeşil (560 nm) ışıkta yetiştirilen etlik piliçlerin beyaz, mavi (480 nm) ve kırmızı (660 nm) ışıkta yetiştirilenlere kıyasla yemden daha iyi yararlandığını bildirmiştir. Smith and Philips (1959) yeşil ışıkla yetiştirilen etlik piliçlerin mavi, kırmızı ve turuncu ışıkla yetiştirilenlere göre yemden daha iyi yararlandığını saptamıştır.

Kondra (1961) kırmızı ve yeşil ışık arasında yemden yararlanma bakımından fark olmadığını bildirmiştir. Ünsaldı (1996) yem tüketimi bakımından akkor ve floresanlar arasında fark olmadığını saptamıştır. Ancak floresan ışığında yetiştirilen piliçlerin 48. gün yemden yararlanma değerinin akkor ışığında yetiştirilenlerden

daha iyi olduğuna dair bildirişlerde bulunmaktadır (Zimmerman, 1988; Andrews and Zimmerman, 1990).

Kondra (1961) kırmızı ve yeşil ışığın etlik piliçlerde ölüm oranı bakımından fark yaratmadığını bildirmiştir. Rozenboim et al. (1999a) beyaz, yeşil (560 nm), mavi (480 nm) ve kırmızı (660 nm) ışıkta yetiştirilen piliçlerde ölüm oranı bakımından fark olmadığını bildirmiştir. Benzer şekilde Wabeck and Skoglund (1974) akkor, mavi, yeşil, sarı ve kırmızı floresanların ölüm oranı bakımından önemli bir fark olmadığını, 9. hafta ölüm oranlarının sırasıyla %3.75, 3.47, 4.86, 3.61 ve 3.89 olarak gerçekleştiğini saptamıştır.

Akkor ve floresanlar arasında ölüm oranı bakımından önemli bir fark bulunamamıştır (Ünsaldı, 1996). Zimmerman (1988) ve Deaton et al. (1976) akkor ampul veya yeşil floresan kullanımının ölüm oranı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını bildirmektedir. Erkek etlik piliçler (Proudfoot and Sefton, 1978; Wathes et al; 1982; Proudfoot and Hullan, 1987) ile tavuk ve hindilerde (Kondra, 1961) değişik renkte ticari ampullerle yapılan denemelerde de benzer sonuçlar elde edilmiştir. Ancak etlik damızlıklarda yeşil ışıkta yetiştirilenlerin ölüm oranı (10-40 hafta) beyaz ışıktakilerden daha düşük bulunmuştur (Cave, 1990). Kırmızı ışıkla yetiştirilen yarkaların 18. hafta ölüm oranının akkor ampulle yetiştirilenlerden yüksek olduğu (Wells, 1971), benzer şekilde yeşil floresan kullanılarak yetiştirilen etlik piliçlerin 7. hafta ölüm oranının akkor ampul kullanılarak yetiştirilenlerden daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Proudfoot and Sefton, 1978). Andrews and Zimmerman (1990) akkor ampullerin diğer ışık kaynaklarına oranla daha yüksek ölüm oranına neden olduğunu saptamıştır.

Aydınlatma teknolojilerinde yaşanan gelişmeler ışık kaynakları arasındaki çeşitliliği oldukça artırmıştır. Farklı teknolojik özellikteki ampullerle ışık kalitesini belirleyen renk sıcaklığı, renksel geri verim indeksi, tayfsal güç dağılımı ve ışık rengi (dalga boyu) gibi özellikler bakımından oldukça farklı alternatifler sunmaktadır. Sektördeki bu gelişmeler kanatlıların

fizyolojik istekleriyle daha iyi örtüşen, daha etkin ve daha ekonomik bir aydınlatma yapılabilmesine olanak sağlamaktadır. Bu çalışmada da farklı ışık dalga boyu özelliklerine sahip ışık kaynaklarının etlik piliç performansına etkilerini saptanabilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Deneme Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü Tavukçuluk Tesisleri'nde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada kullanılacak kümes ışık geçirmez hale getirilmiş, kümes içerisinde 6.00 x 4.00 m boyutlarında 8 adet ışık geçirmez bölme oluşturulmuştur. Tekerrürlerin oluşturulabilmesi için her bölme kendi içerisinde kuş teli ile dört eşit parçaya ayrılmış, her muamele grubunda 124 adet olmak üzere, toplam 992 adet karışık cinsiyette etçi ticari hibrit kullanılmıştır. Her bir muamele için kullanılan ışık kaynağı, o muamele için hazırlanmış ışık geçirmez bölmenin ortasına yerleştirilmiştir. Tüm bölmelerde yerden 25 cm yükseklikte, yaklaşık 5 lux aydınlatma şiddeti sağlanmıştır. Deneme boyunca sürekli aydınlatma (23 saat aydınlık + 1 saat karanlık) yapılmıştır. Işık dalga boyunun etlik piliç performansına etkilerinin belirlenebilmesi amacıyla farklı ışık dalga boyu dağılımına sahip, 4'ü beyaz, 4'ü ise renkli ışık veren 8 farklı ışık kaynağı kullanılmıştır. Işık kaynaklarının ışık rengi, güç ve aydınlatma etkinliklerine ilişkin veriler Çizelge 1'de sunulmuştur.

Altlık materyali olarak talaş kullanılmış yem ve su ad libitum (serbest tüketim) olarak sağlanmıştır. Denemede ilk 10 gün %23 HP, 3050 kcal/kg ME içeren etlik civciv başlangıç yemi, 11-35. günler arasında %22 HP, 3150 kcal/kg ME içeren etlik civciv yemi, son hafta ise %20 HP, 3100 kcal/kg ME içeren etlik civciv bitirme yemi kullanılmıştır. Kümesin ısıtılmasında gazlı (LPG) radyanlardan yararlanılmış ve rutin civciv büyüme prosedürü uygulanmıştır (Altan ve ark., 1996). Canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışları deneme boyunca yapılan haftalık bireysel tartımlarla saptanmıştır. Yem tüketimleri grup düzeyinde belirlenerek, yemden yararlanma değerleri hesaplanmıştır.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan ışık kaynakları ve kimi özellikleri

Işık Kaynağı	Işık Rengi	Güç	Aydınlatma Etkinliği
Akkor ampul	Sıcak Beyaz (2700 K)	40 W	400 lümen
Floresan (CF)	Sıcak Beyaz (2700 K)	11 W	400 lümen
Floresan (CF)	Soğuk Beyaz (4000 K)	8 W	400 lümen
Floresan (CF)	Gün ışığı (6500 K)	9 W	350 lümen
Floresan (PL)	Mavi	9 W	200 lümen
Floresan (PL)	Yeşil	9 E	600 lümen
LED	Mavi (470 nm)	1.7 W	210 lümen
LED	Yeşil (570 nm)	1.7 W	75 lümen

Ölümler, deneme boyunca günlük olarak kaydedilmiş, deneme sonunda haftalık ölüm oranları grup düzeyinde saptanmıştır.

Deneme sonunda gelişme ve karkas kalite özelliklerinin belirlenebilmesi amacıyla her bölmeden, ortalamayı temsil edecek nitelikte, rasgele 4 dişi ve 4 erkek piliç olacak şekilde, her muamele grubundan 16 dişi, 16 erkek piliç seçilerek kesilmiştir. Temizlenen karkaslar tartılarak karkas ağırlıkları ve karkas randımanı saptanmıştır. İstatistiksel analizler aşağıdaki model doğrultusunda SAS paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (SAS, 1987).

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + a_i b_j + e_{ijk}$$

Y_{ijk} : Bireyin incelenen özellik bakımından değeri

μ : Populasyon ortalaması

a_i : Işık kaynağının etkisi ($i=1,2,\dots,8$)

b_j : Eşey etkisi ($j=1,2$)

$a_i b_j$: Ampul tipi x eşey etkisi

e_{ijk} : Deneysel hata

Bulgular

Etlik piliç yetiştiriciliğinde standart olarak kabul edilen bir üretim dönemi (0-6. hafta) boyunca elde edilen bulgular iki dönem (0-3 ve 3-6. hafta) halinde sunulmuştur. Denemenin ilk yarısına ilişkin ortalama canlı ağırlıklar Çizelge 2’de verilmiştir.

Üçüncü hafta sonunda en yüksek ortalama canlı ağırlığa yeşil floresan (725.25 g) ve yeşil LED (727.60 g) grupları ulaşmıştır. Bu grupları sırasıyla 720.50, 719.70,

710.35, 705.37, 704.33, 701.95 g canlı ağırlığa ulaşan mavi floresan, mavi LED, sıcak beyaz floresan, gün ışığı floresan, akkor ampul ve soğuk beyaz floresan grupları izlemiştir. Denemenin ilk yarısı boyunca erkekler dişilerden daha yüksek canlı ağırlık göstermiştir ($P<0.05$).

Araştırmanın ikinci yarısına ilişkin ortalama canlı ağırlıklar Çizelge 3’de sunulmuştur. Yeşil LED, gün ışığı ve soğuk beyaz floresan sırasıyla 2161.78 g, 2156,73 g, 2128,34 g ortalama canlı ağırlıkla denemedeki en yüksek performans gösteren gruplardır. Akkor ampul (1872.10 g) ve mavi floresan (1768.19 g) ise sırasıyla altıncı haftanın en düşük performans gösteren gruplarıdır. Denemenin ikinci yarısı boyunca da eşey etkisi önemli ($P<0.05$) bulunmuş ve erkekler dişilerden daha yüksek canlı ağırlık göstermiştir. Işık x eşey etkisinin ise denemenin yalnızca son haftasında ($P<0.05$) etkili olduğu saptanmıştır.

Araştırmanın ilk yarısına ilişkin ortalama canlı ağırlık artışı değerleri Çizelge 4’de sunulmuştur. Yeşil (337.98 g) ve mavi (324.74 g) LED ilk yarının son haftasında en yüksek ortalama canlı ağırlık artışı gösteren gruplarıdır. Bu grupları sırasıyla 305.03, 295.08, 291.59, 290.89, 285.39, 279,22 g canlı ağırlığa ulaşan mavi floresan, mavi LED, sıcak beyaz, yeşil floresan, akkor ampul, soğuk beyaz ve gün ışığı floresan grupları izlemiştir. İlk yarı boyunca eşey etkisi önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Işık x eşey etkisinin ise önemsiz olduğu saptanmıştır.

Çizelge 2. Denemenin ilk yarısına (0-3. hafta) ait canlı ağırlık ortalamaları, $g (\bar{X} \pm S\bar{X})$.

		1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta
IŞIK	Akkor Ampul	173.16 ± 1.45 ^b	413.43 ± 4.00 ^b	704.33 ± 6.89 ^{bc}
	Soğuk Beyaz Flüoresan	163.16 ± 1.40 ^c	416.56 ± 3.95 ^b	701.95 ± 7.20 ^c
	Günüşiği Flüoresan	173.54 ± 1.89 ^b	428.17 ± 4.88 ^a	705.37 ± 8.58 ^{bc}
	Mavi Flüoresan	173.20 ± 1.50 ^b	415.47 ± 3.68 ^b	720.50 ± 7.12 ^{ab}
	Mavi LED	159.17 ± 1.90 ^d	393.97 ± 4.59 ^c	719.70 ± 7.41 ^{ac}
	Sıcak Beyaz Flüoresan	170.61 ± 1.74 ^b	418.33 ± 3.92 ^b	710.35 ± 7.75 ^{ac}
	Yeşil Flüoresan	177.67 ± 2.02 ^a	430.71 ± 3.84 ^a	725.25 ± 7.89 ^a
	Yeşil LED	155.67 ± 1.61 ^e	389.63 ± 3.19 ^c	727.60 ± 8.10 ^a
EŞEY	Dişi	160.09 ± 0.92 ^b	391.74 ± 2.03 ^b	667.43 ± 3.57 ^b
	Erkek	175.93 ± 0.76 ^a	433.56 ± 1.73 ^a	759.07 ± 2.82 ^a
GENEL		168.25 ± 0.64	413.15 ± 1.49	714.25 ± 2.70
P				
IŞIK		0.0010	0.0010	0.0001
EŞEY		0.0010	0.0010	0.0002
IŞIK x EŞEY		0.1299	0.0891	0.3972

^{abc}: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P<0.05$).

Çizelge 3. Denemenin ikinci yarısına (3-6 hafta) ait canlı ağırlık ortalamaları, g ($\bar{X} \pm S\bar{X}$).

		4. Hafta	5. Hafta	6. Hafta
IŞIK	Akkor Ampul	1052.93 ± 9.37 ^e	1450.41 ± 13.75 ^e	1872.10 ± 20.67 ^e
	Soğuk Beyaz Flüoresan	1082.86 ± 11.77 ^d	1508.87 ± 16.51 ^d	2128.34 ± 25.69 ^a
	Günişığı Flüoresan	1151.09 ± 12.37 ^b	1601.50 ± 17.61 ^b	2156.73 ± 27.58 ^a
	Mavi Flüoresan	1079.07 ± 11.34 ^d	1432.81 ± 15.94 ^e	1768.19 ± 26.04 ^f
	Mavi LED	1152.76 ± 12.83 ^b	1623.28 ± 18.15 ^b	2058.72 ± 25.47 ^b
	Sıcak Beyaz Flüoresan	1094.29 ± 12.09 ^{cd}	1553.56 ± 18.49 ^c	1995.90 ± 25.71 ^c
	Yeşil Flüoresan	1111.65 ± 12.84 ^c	1538.35 ± 17.92 ^{cc}	1923.30 ± 29.80 ^d
	Yeşil LED	1200.08 ± 12.15 ^a	1699.40 ± 18.23 ^a	2161.78 ± 26.79 ^a
EŞEY	Dişi	1034.34 ± 5.21 ^b	1416.94 ± 7.10 ^b	1786.04 ± 9.50 ^b
	Erkek	1191.27 ± 5.08 ^a	1678.42 ± 7.27 ^a	2219.70 ± 10.98 ^a
Akkor Ampul (Kontrol)	Dişi	986.79 ± 9.64	1337.61 ± 10.71	1723.05 ± 18.37 ^d
	Erkek	1118.00 ± 10.88	1561.39 ± 15.23	2015.27 ± 25.09 ^c
Soğuk Beyaz Flüoresan	Dişi	990.40 ± 11.81	1358.15 ± 15.14	1864.11 ± 19.05 ^c
	Erkek	1157.65 ± 13.38	1632.60 ± 15.54	2338.18 ± 20.61 ^a
Günişığı Flüoresan	Dişi	1056.67 ± 15.70	1451.04 ± 20.48	1888.89 ± 21.46 ^c
	Erkek	1232.03 ± 11.06	1730.48 ± 13.75	2381.37 ± 21.30 ^a
Mavi Flüoresan	Dişi	1005.48 ± 12.21	1320.97 ± 16.42	1559.39 ± 22.02 ^e
	Erkek	1147.90 ± 13.94	1539.15 ± 18.55	1969.79 ± 27.34 ^c
Mavi LED	Dişi	1076.67 ± 15.43	1483.07 ± 18.98	1849.97 ± 20.41 ^c
	Erkek	1227.61 ± 15.30	1768.17 ± 16.99	2278.46 ± 24.81 ^{ab}
Sıcak Beyaz Flüoresan	Dişi	1003.35 ± 12.05	1398.28 ± 15.54	1774.52 ± 21.03 ^d
	Erkek	1180.75 ± 13.18	1701.21 ± 18.66	2191.87 ± 26.66 ^b
Yeşil Flüoresan	Dişi	1036.66 ± 16.03	1414.86 ± 18.99	1697.33 ± 28.92 ^{de}
	Erkek	1187.97 ± 14.30	1668.58 ± 18.84	2157.47 ± 28.67 ^b
Yeşil LED	Dişi	1116.17 ± 15.33	1565.27 ± 21.18	1928.73 ± 24.55 ^c
	Erkek	1284.00 ± 11.02	1833.53 ± 16.80	2391.00 ± 22.32 ^a
GENEL		1115.26 ± 4.43	1550.83 ± 6.61	2010.31 ± 10.18
IŞIK		0.0001	0.0001	0.0001
EŞEY		0.0001	0.0001	0.0001
IŞIK x EŞEY		0.3738	0.0657	0.0013

^{abc}: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0.05).

Çizelge 4. Denemenin ilk yarısına ait ortalama canlı ağırlık artışları, g ($\bar{X} \pm S\bar{X}$).

Varyasyon Kaynağı		1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta
IŞIK	Akkor Ampul	131.33 ± 1.26 ^b	241.37 ± 2.29 ^b	290.89 ± 4.19 ^{bc}
	Soğuk Beyaz Flüoresan	121.56 ± 1.22 ^c	253.40 ± 2.78 ^b	285.39 ± 4.53 ^c
	Günişığı Flüoresan	131.71 ± 1.71 ^b	258.11 ± 3.00 ^a	279.22 ± 4.50 ^{bc}
	Mavi Flüoresan	131.93 ± 1.32 ^b	242.27 ± 2.66 ^b	305.03 ± 4.46 ^{ab}
	Mavi LED	117.77 ± 1.68 ^d	234.91 ± 3.26 ^c	324.74 ± 5.29 ^{ac}
	Sıcak Beyaz Flüoresan	129.09 ± 1.51 ^b	247.63 ± 2.48 ^b	295.08 ± 4.57 ^{ac}
	Yeşil Flüoresan	135.31 ± 1.86 ^a	254.96 ± 2.49 ^a	291.59 ± 5.36 ^a
	Yeşil LED	114.28 ± 1.47 ^e	234.43 ± 2.02 ^c	337.98 ± 5.92 ^a
EŞEY	Dişi	119.79 ± 0.84 ^b	232.82 ± 1.32 ^b	276.32 ± 2.54 ^b
	Erkek	232.82 ± 0.70 ^a	258.18 ± 1.19 ^a	325.27 ± 2.11 ^a
GENEL		126.61 ± 0.58	245.80 ± 0.97	301.31 ± 1.82
Olasılık Deperi (P)				
IŞIK		0.0001	0.0001	0.0001
EŞEY		0.0001	0.0001	0.0001
IŞIK x EŞEY		0.1299	0.1550	0.2741

^{abc}: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0.05).

Araştırmanın ikinci yarısına ilişkin ortalama canlı ağırlık artışı değerleri Çizelge 5'de sunulmuştur. Soğuk beyaz, gün ışığı floresan ve Yeşil LED, sırasıyla 608.62, 553.45 g, 457.82 g ortalama canlı ağırlık artışıyla altıncı haftanın en yüksek performans gösteren gruplarıdır. Yeşil (393.22 g) ve mavi floresan (324.83 g) ise altıncı

haftanın en düşük performans gösteren gruplarıdır. Eşey etkisi araştırmanın ikinci yarı boyunca da önemli (P<0.05) bulunmuş, ışık x eşey interaksyonunun ise denemenin yalnızca son haftasında önemli düzeyde (P<0.05) etkili olduğu saptanmıştır. Gün ışığı, soğuk

beyaz floresan grupların dişileri mavi floresan grubunun erkekleriyle benzer canlı ağırlık artışı göstermiştir.

Araştırma materyalini oluşturan etlik piliçlere ait yem tüketim değerleri Çizelge 6'da sunulmuştur. İlk yarıda yeşil (1106.09 g) ve mavi LED (1103.10 g) gruplarının, diğer gruplardan daha fazla yem tükettiği saptanmıştır. Akkor ampul, soğuk beyaz ve gün ışığı, mavi, sıcak beyaz ve yeşil floresan gruplarının ortalama yem tüketimleri ise sırasıyla 1022.52, 1014.02, 1054.05, 1068.86, 1044.79 ve 1089.14 g olarak gerçekleşmiştir.

Toplam yem tüketimine (0-6 hafta) bakıldığında en yüksek tüketimin 4322.69 g ile gün ışığı floresan, en düşük tüketimin ise 3470.47 g ile mavi floresan grubunda gerçekleştiği saptanmıştır ($P < 0.05$). Akkor ampul, soğuk beyaz, sıcak beyaz, yeşil floresan, mavi ve yeşil LED gruplarının toplam ortalama yem tüketimleri ise sırasıyla 3736.26, 4184.86, 3955.96, 3904.88, 4119.85 ve 4110.45 g'dır.

Çizelge 5. Denemenin ikinci yarı dönemine ait ortalama canlı ağırlık artışları, g ($\bar{X} \pm S\bar{X}$).

		4. Hafta	5. Hafta	6. Hafta
IŞIK	Akkor Ampul	348.60 ± 4.72 ^e	397.48 ± 6.53 ^e	415.66 ± 6.68 ^e
	Soğuk Beyaz Flüoresan	378.76 ± 7.15 ^d	435.15 ± 6.53 ^d	615.73 ± 7.07 ^a
	Günişığı Flüoresan	440.66 ± 6.66 ^b	450.02 ± 8.30 ^b	556.86 ± 7.08 ^a
	Mavi Flüoresan	358.57 ± 5.53 ^d	355.83 ± 8.04 ^e	327.45 ± 6.94 ^f
	Mavi LED	435.53 ± 8.02 ^b	482.27 ± 9.45 ^b	437.18 ± 7.25 ^b
	Sıcak Beyaz Flüoresan	381.03 ± 6.74 ^{cd}	459.28 ± 9.58 ^c	428.17 ± 7.55 ^c
	Yeşil Flüoresan	383.43 ± 6.66 ^c	428.16 ± 7.84 ^{cd}	393.22 ± 7.75 ^d
	Yeşil LED	472.48 ± 6.13 ^a	499.32 ± 8.57 ^a	461.17 ± 7.97 ^a
EŞEY	Dişi	364.81 ± 3.38 ^b	385.97 ± 4.04 ^b	368.58 ± 6.54 ^b
	Erkek	432.54 ± 3.46 ^a	488.23 ± 4.11 ^a	538.88 ± 7.22 ^a
Akkor Ampul (Kontrol)	Dişi	328.36 ± 6.32	350.82 ± 6.29	379.47 ± 12.76 ^d
	Erkek	368.52 ± 6.04	443.39 ± 7.84	450.03 ± 15.82 ^c
Soğuk Beyaz Flüoresan	Dişi	336.73 ± 7.67	384.80 ± 15.19	506.15 ± 10.64 ^c
	Erkek	412.76 ± 9.57	476.48 ± 9.96	702.42 ± 12.19 ^a
Günişığı Flüoresan	Dişi	394.33 ± 8.79	394.37 ± 12.01	439.88 ± 19.24 ^c
	Erkek	481.00 ± 6.38	498.48 ± 7.15	653.08 ± 17.18 ^a
Mavi Flüoresan	Dişi	325.14 ± 5.28	315.48 ± 8.24	236.32 ± 14.17 ^e
	Erkek	389.84 ± 7.60	394.83 ± 11.67	418.57 ± 17.33 ^c
Mavi LED	Dişi	398.00 ± 10.61	420.07 ± 9.58	365.83 ± 14.57 ^c
	Erkek	474.34 ± 9.82	543.43 ± 11.74	512.28 ± 15.71 ^{ab}
Sıcak Beyaz Flüoresan	Dişi	343.59 ± 9.01	394.93 ± 11.26	371.48 ± 16.06 ^d
	Erkek	416.62 ± 7.60	520.46 ± 10.47	490.66 ± 18.91 ^b
Yeşil Flüoresan	Dişi	351.65 ± 8.32	377.58 ± 8.95	295.96 ± 20.69 ^{de}
	Erkek	416.36 ± 8.47	480.58 ± 8.44	492.32 ± 19.16 ^b
Yeşil LED	Dişi	439.23 ± 7.94	449.10 ± 9.77	364.90 ± 16.07 ^c
	Erkek	505.73 ± 7.15	549.53 ± 10.75	554.82 ± 15.82 ^a
GENEL		399.56 ± 2.66	438.44 ± 3.33	456.79 ± 5.85
IŞIK		0.0001	0.0001	0.0001
EŞEY		0.0001	0.0001	0.0001
IŞIK x EŞEY		0.1838	0.2683	0.0002

abc: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P < 0.05$).

Çizelge 6. Deneme gruplarının ortalama yem tüketimleri, g ($\bar{X} \pm S\bar{X}$).

		1-3. Hafta	4-6. Hafta	0-6. Hafta
IŞIK	Akkor Ampul	1022,52 ± 11,20 ^{bc}	2696,55 ± 64,45 ^{bc}	3736,26 ± 59,04 ^{bc}
	Soğuk Beyaz Flüoresan	1014,02 ± 11,31 ^c	3170,84 ± 63,89 ^a	4184,86 ± 55,77 ^{ab}
	Günişığı Flüoresan	1054,05 ± 13,10 ^{ac}	3259,66 ± 98,28 ^a	4322,69 ± 102,61 ^a
	Mavi Flüoresan	1068,86 ± 11,53 ^{ac}	2361,50 ± 97,59 ^c	3470,47 ± 78,88 ^c
	Mavi LED	1103,10 ± 21,80 ^a	3006,06 ± 98,59 ^{ab}	4119,85 ± 117,25 ^{ab}
	Sıcak Beyaz Flüoresan	1044,79 ± 12,75 ^{ac}	2893,72 ± 90,68 ^{ab}	3955,96 ± 98,22 ^{ab}
	Yeşil Flüoresan	1089,14 ± 18,91 ^{ab}	2805,92 ± 150,05 ^{ac}	3904,88 ± 149,00 ^{ac}
	Yeşil LED	1106,09 ± 16,22 ^a	3022,83 ± 34,77 ^{ab}	4110,45 ± 43,73 ^{ab}
GENEL		1062,82 ± 7,53	2902,13 ± 55,96	3975,68 ± 54,39
		P		
IŞIK		0,0008	0,0001	0,0001

abcdef: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P < 0.05$).

Çizelge 7. Deneme gruplarına ait yemden yararlanma değerleri ($\bar{X} \pm S\bar{x}$).

		1-3. Hafta	4-6. Hafta	0-6. Hafta
IŞIK	Akkor Ampul	1,45 ± 0,01	1,63 ± 0,02 ^{bc}	2,02 ± 0,01 ^{ab}
	Soğuk Beyaz Flüoresan	1,44 ± 0,01	1,50 ± 0,02 ^a	1,98 ± 0,01 ^{ab}
	Günışığı Flüoresan	1,50 ± 0,04	1,50 ± 0,03 ^a	2,02 ± 0,01 ^{ab}
	Mavi Flüoresan	1,48 ± 0,01	1,75 ± 0,06 ^c	1,98 ± 0,03 ^{ab}
	Mavi LED	1,53 ± 0,02	1,55 ± 0,02 ^{ab}	2,01 ± 0,03 ^{ab}
	Sıcak Beyaz Flüoresan	1,47 ± 0,02	1,58 ± 0,02 ^{ab}	2,01 ± 0,03 ^{ab}
	Yeşil Flüoresan	1,50 ± 0,03	1,63 ± 0,07 ^{ac}	2,04 ± 0,03 ^a
	Yeşil LED	1,52 ± 0,02	1,50 ± 0,01 ^{ab}	1,91 ± 0,02 ^b
GENEL		1,49 ± 0,01	1,58 ± 0,02	1,99 ± 0,01
P				
IŞIK		0,1010	0,0005	0,0173

^{abcdef}: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).

Çizelge 8. Denemenin ilk yarısına ait ölüm oranları, % ($\bar{X} \pm S\bar{x}$).

Varyasyon Kaynakları		1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta
IŞIK	Akkor Ampul	0,00 ± 0,00 ^b	0,81 ± 0,01	0,81 ± 0,01
	Soğuk Beyaz Flüoresan	0,00 ± 0,00 ^c	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
	Günışığı Flüoresan	0,81 ± 0,01 ^b	2,42 ± 0,01	4,03 ± 0,02
	Mavi Flüoresan	2,42 ± 0,01 ^b	2,42 ± 0,01	2,42 ± 0,01
	Mavi LED	0,00 ± 0,00 ^d	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
	Sıcak Beyaz Flüoresan	1,61 ± 0,01 ^b	1,61 ± 0,01	1,61 ± 0,01
	Yeşil Flüoresan	2,42 ± 0,01 ^a	4,03 ± 0,02	4,03 ± 0,02
	Yeşil LED	1,61 ± 0,01 ^a	1,61 ± 0,01	1,61 ± 0,01
EŞEY	DIŞI	0,84 ± 0,00	1,04 ± 0,01	1,04 ± 0,00
	ERKEK	1,36 ± 0,01	2,14 ± 0,01	2,53 ± 0,01
GENEL		1,11 ± 0,00	1,61 ± 0,00	1,81 ± 0,00
Varyasyon Kaynakları		Olasılık (P)		
IŞIK		0,3124	0,1941	0,0987
EŞEY		0,4216	0,1742	0,0838
IŞIK*EŞEY		0,0864	0,1146	0,2923

^{abc}: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).

Araştırma materyalini oluşturan etlik piliçlere yemden yararlanma değerleri Çizelge 7'de sunulmuştur. Denemenin ilk yarısında yemden yararlanma değerleri bakımından farklılık saptanamamıştır. İkinci dönemde yeşil LED, soğuk beyaz ve gün ışığı floresan grupları benzer yemden yararlanma (1.50) değeri göstermiştir (P<0.05). Dönemlik yemden yararlanma değerleri bakımından yeşil LED (1.91) dışındaki tüm grupların benzer yemden yararlanma değerine sahip olduğu saptanmıştır.

Araştırma materyalini oluşturan etlik piliçlere ait ilk ve ikinci yarısı ile dönemlik (0-6 hafta) ölüm oranı değerleri Çizelge 8 ve 9'da sunulmuştur. İlk yarı dönemin ilk haftasında mavi, yeşil floresan (%2.42) ve yeşil LED (%1.61) gruplarının ölüm oranının istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte diğer gruplarından daha yüksek olduğu görülmüştür.

İkinci yarının sonunda en fazla ölümün yeşil floresan (%8.87) grubunda gerçekleştiği saptanmıştır. Soğuk beyaz floresan grubunda hiç ölüm görülmezken, akkor ampul, gün ışığı, mavi, sıcak beyaz floresan, mavi ve yeşil LED gruplarındaki ölüm oranları sırasıyla %2.42, %6.45, %5.65, %4.03, %3.23 ve %1.61'dir.

Karkas ağırlığı ve karkas randımanları Çizelge 10'da sunulmuştur. Yeşil (1720.88 g) ve gün ışığı floresan (1690.13 g) gruplarının ortalama karkas ağırlığının diğer gruplardan daha yüksek olduğu saptanmıştır (P<0.05). En yüksek karkas randımanının mavi LED (%77.71), en düşük karkas randımanının ise gün ışığı floresan (%74.82) grubunda gerçekleştiği saptanmıştır. Eşeyin karkas randımanı ve oranı üzerine etkisi önemli (P<0.05) bulunmuş, erkekler daha yüksek karkas ağırlığı ve randımanı göstermiştir.

Tartışma ve Sonuç

Araştırmanın başlangıcından itibaren ışık dalga boyu etlik piliç canlı ağırlığını önemli ($P<0.05$) düzeyde etkilemiştir. Yeşil flüoresan grubu birinci hafta sonunda 177.67 g ile en yüksek ortalama canlı ağırlığa ulaşmış, buna karşın yeşil LED grubu birinci haftanın en düşük performans gösteren grubu olmuştur. Ancak üçüncü haftada yeşil LED grubu (727.60 g) hızlı bir gelişme kaydederek yeşil flüoresan (725.25 g) grubu ile birlikte en yüksek ortalama canlı ağırlığa ulaşmıştır. Bu durum ilk iki haftalık dönemde, ışık dalga boyu duyarlılığının henüz tam olarak gelişmediği ve yaşa bağlı olarak değişmekte olduğu, tayfsal duyarlılığın ikinci haftadan itibaren belirginleştiği şeklinde yorumlanmıştır. Nuboer'in (1993) genç kanatlılarda duyarlılığın 580 nm de, erişkinlerde ise 560 nm'de pik yaptığına ilişkin bildirişide bu yorumu destekler niteliktedir. Benzer şekilde Prayitno et al.'da (1997) ışık rengine

duyarlılığın yaşa bağlı olarak değişebileceğini bildirmektedir.

Son üç haftalık (4-6. hafta) canlı ağırlıklar karşılaştırıldığında yeşil LED grubunun dördüncü haftadan itibaren diğer gruplardan daha yüksek performans göstererek 6. hafta sonunda, 2161.78 g ile en yüksek ortalama canlı ağırlığa ulaştığı saptanmıştır. Yeşil LED grubu ile benzer performans sergileyen gün ışığı (2156.73 g) ve soğuk beyaz (2128.34 g) flüoresan gruplarını, sırasıyla mavi LED, sıcak beyaz flüoresan, akkor ampul, mavi ve yeşil flüoresan grupları izlemiştir. Denemede kullanılan flüoresanların tümü, kontrol grubunu oluşturan akkor ampulden daha yüksek bir canlı ağırlık performansı göstermiştir. Bulgularımızla uyumlu olarak Ünsaldı (1996) flüoresan ışığının akkor ışığına oranla etlik piliçlerde daha yüksek canlı ağırlık artışı sağladığını bildirmiştir. Ancak Rozenboim et al. (1999b) canlı ağırlık bakımından sıcak beyaz flüoresan ve akkor ampul arasında bir fark olmadığını saptamıştır.

Çizelge 9. Denemenin ikinci yarısına ait ölüm oranları, % ($\bar{X} \pm S\bar{x}$).

Varyasyon Kaynakları	4. Hafta	5. Hafta	6. Hafta
Akkor Ampul	0,81 ± 0,01	0,81 ± 0,01 ^b	2,42 ± 0,01 ^{bc}
Soğuk Beyaz Flüoresan	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00 ^c	0,00 ± 0,00 ^c
Günişığı Flüoresan	4,03 ± 0,02	5,65 ± 0,02 ^{ai}	6,45 ± 0,02 ^{ab}
İŞİK Mavi Flüoresan	2,42 ± 0,01	2,42 ± 0,01 ^{ai}	5,65 ± 0,02 ^{ab}
Mavi LED	0,81 ± 0,01	1,61 ± 0,01 ^b	3,23 ± 0,02 ^{bc}
Sıcak Beyaz Flüoresan	4,03 ± 0,02	4,03 ± 0,02 ^a	4,03 ± 0,02 ^{ac}
Yeşil Flüoresan	4,84 ± 0,02	6,45 ± 0,02 ^a	8,87 ± 0,03 ^a
Yeşil LED	1,61 ± 0,01	1,61 ± 0,01 ^b	1,61 ± 0,01 ^{bc}
EŞEY Dişi	1,88 ± 0,01	2,09 ± 0,01	2,30 ± 0,01 ^b
ERKEK	2,73 ± 0,01	3,51 ± 0,01	5,65 ± 0,01 ^a
GENEL	2,32 ± 0,00	2,82 ± 0,01	4,03 ± 0,01
Varyasyon Kaynakları	Olasılık (P)		
İŞİK	0,0949	0,0192	0,0132
EŞEY	0,3823	0,1826	0,0071
İŞİK*EŞEY	0,5664	0,4845	0,1460

abc: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P<0.05$).

Çizelge 10. Deneme gruplarının karkas ağırlığı ve karkas randımanları ($\bar{X} \pm S\bar{x}$).

	Karkas Ağırlığı (g)	Karkas Randımanı (%)
Akkor Ampul	1551.63 ± 64.64 ^{bc}	76.51 ± 0.40 ^{ac}
Soğuk Beyaz Flüoresan	1673.25 ± 51.35 ^{ab}	75.14 ± 0.57 ^{bc}
Günişığı Flüoresan	1690.13 ± 60.14 ^a	74.82 ± 0.80 ^c
İŞİK Mavi Flüoresan	1500.00 ± 53.59 ^c	77.03 ± 0.71 ^{ab}
Mavi LED	1655.13 ± 51.43 ^{ab}	77.71 ± 0.40 ^a
Sıcak Beyaz Flüoresan	1598.13 ± 54.28 ^{ac}	75.38 ± 0.76 ^{bc}
Yeşil Flüoresan	1640.63 ± 75.83 ^{ab}	76.61 ± 0.49 ^{ac}
Yeşil LED	1720.88 ± 59.51 ^a	76.95 ± 0.77 ^{ab}
EŞEY Dişi	1460.72 ± 21.96 ^b	76.76 ± 0.31 ^b
ERKEK	1796.72 ± 21.27 ^a	75.78 ± 0.34 ^a
GENEL	1628.72 ± 21.31	76.27 ± 0.23
	P	
İŞİK	0.0096	0.0096
EŞEY	0.0251	0.0251
İŞİK*EŞEY	0.1864	0.1864

abc: Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P<0.05$).

Flüoresanların tayfsal ve etkin tayfsal güç dağılımları dikkate alındığında, 435-600 nm dalga boylarının etlik piliç canlı ağırlığını olumlu, 600-700 nm dalga boylarının ise olumsuz yönde etkilediği görülmektedir. Bu sonuç Classen (2003) ile uyumludur. Ancak Lewis and Morris (2000), ışık dalga boyunun olumsuz etkisinin 530 nm'den itibaren ortaya çıktığını bildirmiştir.

Renkli flüoresan grubunda da, beyaz ışık veren flüoresanlara benzer şekilde, akkor ampule kıyasla 435-600 nm dalga boyları arasındaki etkinliği yüksek olan yeşil flüoresanın grubunun daha yüksek canlı ağırlığa ulaştığı belirlenmiştir. Bu sonuç Foss et al. (1972) bildirişleriyle uyumludur.

Flüoresanların tayfsal ve etkin tayfsal güç dağılımları dikkate alındığında, 435-600 nm dalga boylarının canlı ağırlık artışını olumlu, 600-700 nm dalga boylarının ise olumsuz yönde etkilediği görülmektedir. Bu sonuç Wabeck and Skoglund (1974) ile uyumludur. Ancak Rozenboim et al. (1999a) ışık dalga boyunun canlı ağırlık artışı üzerinde önemli bir etkisi olmadığını bildirmiştir. Flüoresanların tayfsal ve etkin tayfsal güç dağılımları dikkate alındığında, 435-600 nm dalga boylarının yem tüketimini olumlu, 600-700 nm dalga boylarının ise olumsuz yönde etkilediği görülmektedir.

Deneme gruplarının yemden yararlanma performansları ile ışık kaynaklarının etkin tayfsal güç dağılımları arasında doğrusal bir ilişki bulunamamıştır. Ancak tek renk yeşil (570 nm) ışığın yemden yararlanmayı iyileştirdiği saptanmıştır. Benzer şekilde Rozenboim et al. (1999a) yeşil (560 nm) ışıkta yetiştirilen etlik piliçlerin beyaz, mavi (480 nm) ve kırmızı (660 nm) ışıkta yetiştirilenlere oranla yemden daha iyi yararlandığını bildirmiştir. Araştırma bulguları Ünsaldı (1996) yem tüketimi bakımından akkor ve flüoresanlar arasında fark olmadığı yönündeki bildirişini destekler niteliktedir. Ancak flüoresan ışığında yetiştirilen piliçlerin 48. gün yemden yararlanma değerinin akkor ışığında yetiştirilenlerden daha iyi olduğuna dair bildirişlerde bulunmaktadır (Zimmerman, 1988; Andrews and Zimmerman, 1990).

Yeşil flüoresan (%8.87) grubundaki ölüm oranı diğer ışık gruplarından önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. Bu durum yeşil flüoresan grubunun ilk iki haftadaki yüksek canlı ağırlık artışının yarattığı olumsuz etkiye bağlanmıştır. Deneme gruplarının ölüm oranları ile ışık kaynaklarının etkin tayfsal güç dağılımları arasında doğrusal bir ilişki bulunamamıştır. Bu sonuçlar Kondra

(1961), Wabeck and Skoglund (1974), Gill and Leighton (1984), Wabeck and Skoglund (1974), Levenick and Leighton (1988) ve Rozenboim et al. (1999a) bildirişleriyle uyumludur. Ancak Zimmerman (1988) ve Deaton et al. (1976) akkor ampul veya yeşil flüoresan kullanımının ölüm oranı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını bildirmektedir. Diğer taraftan yeşil flüoresan kullanılarak yetiştirilen etlik piliçlerin 7. hafta ölüm oranının akkor ampul kullanılarak yetiştirilenlerden daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Proudfoot and Sefton, 1978).

Yeşil LED (1720.88 g) ve gün ışığı flüoresan (1690.13 g) gruplarının ortalama karkas ağırlığının diğer gruplardan daha yüksek olduğu saptanmıştır ($P<0.05$). Bu sonuç yeşil dalga boyunun (500-565 nm) karkas ağırlığını olumlu yönde etkilediği şeklinde yorumlanmıştır.

Araştırma sonucunda flüoresanların kanatlıların algılama yeteneğiyle daha uyumlu bir tayfsal dağılıma sahip olduğu saptanmıştır. Flüoresan ışığının kanatlılar tarafından daha yüksek oranda algılandığı, dolayısıyla flüoresanların kümeslerin aydınlatılmasında akkor ampullerden daha etkin ışık kaynakları oldukları belirlenmiştir. Elde edilen bulgular kanatlı performansındaki artışın renk sıcaklığıyla da ilişkili olduğunu ve etlik piliç yetiştiriciliğinde yüksek renk sıcaklık değerine sahip (>4000 K) flüoresanların tercih edilmeleri gerektiğini göstermiştir. Beyaz ışık içerisinde 435-600 nm dalga boyu oranının artmasının etlik piliç performansını olumlu, 600-700 nm dalga boyu oranının artmasını ise olumsuz etkilemiştir.

Araştırmada, etlik piliç performansını belirleyici faktörün algılanan ışık renginden çok, tayfsal dağılımla ilişkili olduğu saptanmıştır. Benzer renkte ışık vermelerine karşın mavi LED, mavi flüoresana, yeşil LED ise yeşil flüoresana oranla daha yüksek performans sağlamıştır. Kanatlı yetiştiriciliğinde dar bant mavi (470 nm) ışığın, geniş bant maviden, dar bant yeşil (570 nm) ışığın ise geniş bant yeşil ışıktan daha etkin olduğu belirlenmiştir. Özellikle ışığın yeşil dalga (570 nm) boyunun gelişme ve yemden yararlanmayı da önemli düzeyde iyileştirdiği saptanmıştır. Yeşil (570 nm) ışık kullanımının 42. gün canlı ağırlığında 250 g'ı aşkın (yaklaşık %15) bir artışın yanı sıra, yemden yararlanma değerinde de en az 0.11'lik bir iyileşme sağladığı belirlenmiştir.

Araştırma, kanatlı yetiştiriciliğinde ışığın spesifik dalga boylarından, çeşitli amaçlar doğrultusunda

yararlanılabileceğini göstermiştir. Dolayısıyla, gelecekte kanatlı gözünün daha duyarlı olduğu ışık dalga boylarının kullanılması ile kümeslerde daha etkin ve ekonomik bir aydınlatma yapılabilecektir. LED ampuller etlik piliç yetiştiriciliğinde ilk kez bu çalışma ile saha koşullarında test edilmiştir ve bu teknolojinin kümeslerde başarıyla kullanılabileceğini göstermiştir. Gelecekte kümeslerin aydınlatılmasında yaygın olarak kullanılabilecek cazip ve ekonomik bir alternatif LED teknolojisinin tavukçuluğa adaptasyonu konusundaki çalışmaların yumurtacı ve damızlıkları da kapsayacak şekilde sürdürülmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

- Altan, Ö., Altan, A. ve Özkan, S., 1996. Değişik aydınlatma yöntemlerinin etlik piliç performansı üzerine etkisi. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 22:97-102.
- Andrews, D.K. and N.G. Zimmerman. 1990. A Comparison of Energy Efficient Broiler House Lighting Sources and Photoperiods. *Poultry Sci.* 69:1471-1479.
- Benoit, J., 1964. The role of the eye and the hypothalamus in the photostimulation of gonads in the duck. *Ann. New York Acad. Sci.* 117:204-216.
- Cave, N.A., 1990. The effect of feeding level during pullet-layer transition and of pretransition lighting on performance of broiler breeders. *Poultry Sci.* 69:1141-1146.
- Cedden, F. ve Göğçer, H., 1999. Kanatlılarda Foto Periyodun Etkisi ve Yumurtanın Oluşumu. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 1:51-54.
- Cherry, P., and M. W. Barwick, 1962. The effect of light on broiler growth: II light patterns. *Br. Poult. Sci.* 3:41-50.
- Classen, H.L., 2003. Barn of the future lighting programs. Ministry of Agriculture and Food, Government of Ontario, Canada.
- Deaton, J.W., F.N. Reece, L.F. Kubena, and J.D. May, 1976. Effect of varying light intensity on broiler performance. *Poultry Sci.* 55:515-519.
- Foss, C. D., L. B. Carew, and E. L. Arnold, 1972. Physiological development of cockerels as influenced by selected wavelengths of environmental light. *Poultry Sci.* 51: 1922-1927.
- Foster R.G. and Follet, B.K., 1985. The involvement of a rhodopsin-like photopigment in the photoperiodic response of the Japanese quail. *J. Comp. Phys. A Sensory, Neural Behav. Phys.* 157:519-528.
- Gill, D.J. and Leighton, A.T. Jr., 1984. Effects of light environment and population density on growth performance of male turkeys. *Poultry Sci.* 51: 1314-1321.
- Hartwing, H.G. and Veen, T. van., 1979. Spectral characteristics of visible radiation penetrating into the brain and stimulating extra retinal photoreceptors. *J. Comp. Phys.* 130:277-282.
- Hogsette, J.A., Wilson, H.R. and Semple-Rowland, S.L., 1997. Effects of constant exposure to ultraviolet light from insect traps on White Leghorn hens. *Poultry Sci.* 76:1134-1137.
- Holden, A.L., 1983. Special senses. In: *Physiology and Biochemistry of Domestic Fowl*. (Ed.) B.M. Freeman, Academic Press, London, UK. pp. 345-363.
- Kondra, P.A., 1961. The effects of colored light on growth and feed efficiency of chicks and poult. *Poultry Sci.* 40:268-269.
- Levenick, C.K., Leighton, A.T. Jr., 1988. Effects of photoperiod and filtered light on growth, reproduction, and behaviour of turkeys (*Meliagris gallopova*). 1. Growth performance of two lines of males and females. *Poultry Sci.* 67:1505-1513.
- Lewis, P.D. and T.R. Morris. 2000. Poultry and coloured light. *World's Poultry Science Journal.* 56:189-207.
- Manser, C.E. 1996. Effects of Lighting on the Welfare of Domestic Poultry: A Review. *Animal Welfare.* 5: 341-360.
- North, M. O., and Bell, D. D., 1990. Lighting management. Pages 407-431 in: *Chicken Production Manual*.
- Nuboer, J.F.W., 1993. Visual ecology in poultry houses. In: *Fourth European Symposium on Poultry Welfare* (Savory, C.J. and Hughes, B.O., Eds.), UFAW, Potters Bar, pp. 39-44.
- Prayitno, D.S., Plillips, C.J.C. and Stokes, D.K., 1997. The effects of color and intensity of light on behaviour and leg disorders in broiler chickens. *Poultry Sci.* 76:1674-1681.
- Prescott, N.B. and Wathes, C.M., 1999a. Reflective properties of domestic fowl (*Gallus g. domesticus*), the fabric of their housing and the characteristics of the light environment in environmentally controlled poultry houses. *Br. Poultry Sci.* 40:185-193.
- Prescott, N.B. and Wathes, C.M., 1999b. Spectral sensitivity of domestic fowl (*Gallus g. domesticus*). *Br. Poultry Sci.* 40:332-339.
- Proudfoot, F.C. and Sefton, A.E., 1978. Feed texture and light treatment effects on the performance of chicken broilers. *Poultry Sci.* 57:408-416.
- Proudfoot, F.C. and Hullan, H.W., 1987. Interrelationships among lighting, ambient temperature, dietary energy and broiler chicken performance. *Poultry Sci.* 66:1744-1749.

- Rozenboim, I. Biran, I., Uni, Z. Robinzon, B and Halevy, O., 1999a The Effect of Monochromatic Light on Broiler Growth and Development Poultry Sci. 78:135–138.
- Rozenboim, I., B. Robinzon and A. Rosenstrauch. 1999b. Effect of light source and regimen on growing broilers. British Poultry Science. 40: 452-457.
- SAS Institute, 1987. SAS User's Guide: Version 7. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Smith, L.T. and Phillips, R.E., 1959. Influence of colored neon lights on feed consumption in poult. Poultry Sci. 38:1248. (Abstr.)
- Thrush, P.R., 1999. Lighting and your bird. NCS Journal, July/August, Vol. XVI, No. 4.
- Ünsaldı, T., 1996. Değişik ışık kaynakları ve şiddetlerinin broyler performansı ve karkas özelliklerine etkisi. Hayvancılık Araştırma Dergisi. 6,1-2:21-28.
- Wabeck, C.J and Skoglund, W.C. 1974. Influence of radiant energy from fluorescent light source on growth, mortality and feed conversion of broilers. Poultry Sci. 53:2055–2059.
- Wathes, C.M., Spechter, H.H. and Bray, T.S., 1982. The effects of light illuminance and wavelength on growth of broiler chickens. J. Agric. Sci. Cambridge. 98:195-210.
- Wells, R.G., 1971. A comparison of red and white light and high and low dietary protein regimes for growing pullets. Br. Poultry Sci. 12:313–325.
- Zimmerman, N.G., 1988. Broiler performance when reared under various light sources. Poultry Sci. 67:43–51.