

Japon bıldırcınlarında (*Coturnix coturnix japonica*) farklı ışık kaynaklarının büyüme dönemi performansına etkisi

Evrım DERELİ FİDAN✉, Ahmet NAZLIGÜL

Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı, Batı Kampüsü, 09016, Işıklı/Aydın.

ÖZET

Bu araştırma, farklı ışık kaynaklarının (halojen ampul, LED ampul ve tungsten telli ampul) Japon bıldırcınlarında büyüme dönemi performans özelliklerine etkilerini ortaya koymak amacıyla düzenlenmiştir. Araştırmada, iki haftalık yaşta karışık cinsiyette 165 adet Japon bıldırcını kullanılmış olup, hayvanlar oluşturulan üç deneme grubuna (beş tekrür) rastlantısal olarak dağıtılmışlardır. Gruplar havalandırma, sıcaklık ve ışık bakımından kontrol edilebilen, aynı özelliklere sahip üç farklı odaya konulmuştur. Deneme grupları, sarı ışık veren, halojen ampul, LED ampul ve tungsten telli ampul (akkor) kullanılarak düzenlenmiştir. Altı hafta süren çalışmada, hayvanlara yem ve su ad libitum olarak sağlanmıştır. Araştırmada altı haftalık yaş döneminde canlı ağırlık ortalaması halojen ampul, LED ampul ve tungsten telli ampul gruplarında sırasıyla 185,80, 173,22 ve 176,80 g olarak bulunmuş olup, gruplar arası farklar istatistiksel bakımdan önemli ($P<0,01$) çıkmıştır. Ortalama günlük canlı ağırlık artışına üç, dört ve beşinci haftalarda ışık kaynağının etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. Işık kaynağının yem tüketimi üzerine etkisi beşinci ve altıncı haftada, yemden yararlanma oranına etkisi ise beşinci haftada istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) bulunmuştur. Yaşama gücü bakımından ışık kaynağı grupları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz olarak belirlenmiştir. Araştırma bulgularına göre, genel aydınlatma kaynağı olarak kullanılan tungsten telli ampule alternatif olarak, daha fazla enerji tasarrufu sağlayan ve daha uzun süre kullanım ömürleri olan halojen ve LED ampullerin de Japon bıldırcınlarının yetiştirilmesinde büyüme döneminde kullanılabilirliği söylenebilir.

ANAHTAR KELİMELE: Japon bıldırcını, performans, tungsten telli ampul, halojen ampul, LED ampul

...

The effects of different light sources on growth period performance in japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*)

SUMMARY

This research was carried out to determine the effects of different light sources (halogen bulb, LED bulb and incandescent bulb) on growth period performance traits of Japanese quails. In this research, 165 sexually mixed two weeks old birds were randomly allocated to each experiment group as five replication (3 x 5). Groups were placed to the three similar rooms in which ventilation, temperature and light schedule can be controlled. Treatment groups were designed with using incandescent lamps, LED bulbs and halogen bulbs which each gives yellow colour. Feed and water were provided as ad libitum during six weeks. In the study, the average live weight at six weeks were found as 185,80, 173,22 and 176,80 g for halogen, LED and incandescent bulb groups, respectively and differences between bulb groups were found statistically significant ($P<0,01$). The effect of light source on average daily live weight gain was found nonsignificant in the third, fourth and fifth weeks. However, the effect of light source on feed consumption was found as significant in the fifth and sixth weeks, while the effect of light source on feed conversion ratio was found as significant in the fifth week ($P<0,05$). It was determined that liveability was found statistically nonsignificant for all light source groups. According to the results of this study, halogen and LED bulbs which are saving energy and have long life than ordinary incandescent bulbs that using as a general lighting material in the hens can be also used in Japanese quail breeding during growing period.

KEY WORDS: Japanese quail, performance, incandescent bulb, halogen bulb, LED bulb

GİRİŞ

Kanatlı yetiştiriciliğinde ışık, verim özellikleri üzerine etkili önemli çevresel faktörlerden birisidir.^{1,2} Işık kaynağı, ışık şiddeti, fotoperiyod ve ışık dalga boyunun hipofiz bezini harekete geçirdiği ve bu durumun kanatlılarda verimler ve davranışlar üzerine değişik etkilerde bulunduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmektedir.^{1,3-10} Kanatlı sektöründe, maliyet unsurları ile ilgili olarak enerji kullanımı bakımından önemli girdilerden birisi de aydınlatma harcamalarıdır. Bu nedenle, ışık kaynağı seçiminde tercih yapılırken, öncelikle enerji giderleri ve ışık kaynağının verim özelliklerine etkileri dikkate alınmaktadır.^{3,7,11} Kümeslerin aydınlatılmasında ışık kaynağı olarak genelde daha ucuz ve montajı kolay olan tungsten telli ampul kullanılmaktadır.^{7,12,13} Bu ışık kaynağına alternatif olarak daha fazla enerji tasarrufu sağlayan, daha uzun süre kullanım ömrü olan ve verim özellikleri üzerine olumlu katkı sağlayacak farklı ışık kaynaklarının bilimsel verilerle ortaya konulması, kanatlı yetiştiriciliğinde karlılığın artırılmasında önem taşımaktadır.

Alternatif ışık kaynağı olarak halojen ampuller (18-25 lm/W), tungsten telli ampullere (11-20 lm/W) göre daha yüksek ışıksal verime, daha az enerji kullanımına ve daha uzun kullanım süresine sahiptirler.⁷ Yeni bir teknoloji ürünü olan LED ampuller, 75 lm/W'dan 500 lm/W'a değişen yüksek ışıksal verimi,¹⁴ düşük enerji sarfiyatı, farklı monokromatik dalga boylarında kullanılabilirlik, uzun süre kullanım ömrü (100,000 saat), suya dirençlilik, hafif olması, yapısında civa gibi ağır metaller ve halojen gazlar bulunmaması özelliği ile çevreci olması ve titreşimsiz yanma özelliği gibi birçok avantajıyla, geleneksel aydınlatma sistemlerini geride bırakacak oldukça geniş bir uygulama alanına sahiptirler.^{7,15,16}

İnsanlarda olduğu gibi kanatlılar da, güneş spektrumunun 380-760 nm dalga boylu renklerini algırlar. Ancak kanatlıların, turuncu, sarı ve yeşil renklerle yapılan aydınlatmalarda daha iyi gördükleri sanılmaktadır.^{6,17,18} Kanatlılar ışığı, beyinlerinin birkaç bölümünde bulunan retinal ve ekstraretinal fotoreseptörler yardımı ile algırlar. Ayrıca, büyüme ve gelişme üzerine

etkisi olan farklı dalga boylarındaki ışığı da, retina üzerindeki çeşitli uyarıcılarla algılayabilirler.^{18,19}

Spais ve ark.,²⁰ bıldırcınlarda ultraviyole ve floresans ışık kaynağı kullandıkları araştırmalarında, canlı ağırlık ve yemden yararlanma oranı üzerine ışık kaynağının etkisini istatistiksel bakımdan önemsiz bulmuşlardır. Roaster tavuklarda floresans ve tungsten telli ampulün kullanıldığı bir çalışmada, ışık kaynağının canlı ağırlık, yemden yararlanma oranı ve yaşama gücü oranı üzerine etkisi önemsiz olarak bildirilmiştir.²¹

Andrews ve Zimmerman²² ve Scheideler,²³ etlik piliçlerde floresans ve tungsten telli ampul kullandıkları araştırmalarında, ışık kaynağının canlı ağırlık, yem tüketimi ve ölüm oranı üzerine etkisini istatistiksel bakımdan önemsiz bulmuşlardır. Bıldırcınlarda beyaz floresans, kırmızı ve yeşil ışık kaynağının kullanıldığı bir çalışmada, beşinci hafta canlı ağırlık değerinin en yüksek (160,40±1,36 g) yeşil ışık grubunda, en düşük ise (132,84±1,02 g) kırmızı ışık grubunda olduğu ve gruplar arası farkın önemli (P<0,05) olduğu bildirilmiştir. Gruplarda aynı sıra ile yem tüketimi kümülatif olarak 549,0, 466,4 ve 525,6 g, yemden yararlanma oranı ise 3,63, 3,51 ve 3,27 g yem/g caa olarak tespit edilmiş olup grup ortalamaları arası farklar önemli olarak belirtilmiş, yaşama gücü üzerine ışık kaynağının etkisinin önemli olduğu ifade edilmiştir.¹¹ Yeşil ve mavi floresans ışık altında yetiştirilen etlik piliçlerde,^{24,25} ve bıldırcınlarda²⁶ canlı ağırlık değerleri, kırmızı ve beyaz floresans ışıkta yetiştirilenlere göre önemli düzeyde daha yüksek bulunmuştur. Woodard ve ark.²⁷ ise, yeşil ve mavi ışık kaynağı altında yetiştirilen dişi bıldırcınlarda beşinci hafta canlı ağırlığın, kırmızı ve beyaz ışık altında yetiştirilen gruplardan önemli düzeyde düşük olduğunu belirtmişlerdir. Rozenboim ve ark.,²⁸ etlik piliçlerde yeşil LED ışığın erken yaşlarda, mavi LED ışığın ise daha ileri yaşlarda büyümeyi stimüle ettiğini belirtmişler ve yeşil (560 nm) ve mavi (480 nm) LED ışık altında yetiştirilen etlik piliçlerde canlı ağırlığın, kırmızı (660 nm) LED ışık ve beyaz tungsten telli ampul altında yetiştirilenlere göre önemli derecede (P<0,05) daha ağır olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada, yaşama gücü ve yemden yararlanma oranı üzerine ışık kaynağının etkisi önemsiz

bulunmuş olup, en iyi yemden yararlanma oranı yeşil LED ışık grubunda belirlenmiştir. Halevy ve ark.,²⁹ yeşil (560 nm), mavi (480 nm), kırmızı (660 nm) monokromatik LED ışık ve beyaz tungsten telli ampul kullandıkları çalışmalarında, yeşil LED ışığın broylerlerde kas gelişimini hızlandırdığını belirtmişler ve en yüksek canlı ağırlık değerini yeşil LED ışık, en düşük canlı ağırlık değerini ise beyaz tungsten telli ampul grubunda saptamışlardır. Araştırmada, ışık kaynağının canlı ağırlık üzerine etkisi istatistiksel bakımdan önemli ($P<0,05$) bulunmuştur. Etlik piliçlerde ve büyüme dönemindeki yumurtacı piliçlerde, yeşil monokromatik kompakt floresans ampul kullanımının yada yeşil ve mavi monokromatik kompakt floresans ampullerin birlikte kullanılmasının (erken dönemlerde yeşil, ileri dönemlerde mavi) performansı olumlu etkilediği bildirilmiştir.³⁰ Etlik piliçlerde beyaz tungsten telli ampul, mavi ve yeşil LED ampulün etkilerinin incelendiği bir araştırmada, en düşük ortalama canlı ağırlık değeri beyaz tungsten telli ampul grubunda saptanmış ve canlı ağırlık bakımından gruplar arasındaki farklılığın istatistiksel açıdan önemli ($P<0,05$) olduğu bildirilmiştir. Çalışmada yemden yararlanma ve yaşama gücü oranı bakımından ışık kaynağının etkisi önemsiz bulunmuştur.¹ Zimmerman,³¹ beyaz floresans ışık altında yetiştirilen etlik piliçlerde büyüme dönemi canlı ağırlık değerinin, tungsten telli ampul ışığı altında yetiştirilen piliçlere göre daha yüksek, yemden yararlanma oranının ise benzer olduğunu, ışık kaynağının yaşama gücü oranına etkisinin ise önemsiz çıktığını bildirmiştir. Rozenboim ve ark.,¹⁸ kırmızı LED ışık altında yetiştirilen yumurtacı tavuklarda, fiziksel aktivitede azalmaya bağlı olarak yem tüketiminde de bir azalma ($P<0,05$) olduğunu bildirmişlerdir. Yeşil, mavi, kırmızı ve beyaz floresans ışık altında yetiştirilen etlik piliçlerde²⁵ ve bildircinlerde,²⁶ ışık kaynağının yemden yararlanma oranı ve yaşama gücü üzerine etkisinin istatistiksel açıdan önemsiz bulunduğu belirtilmiştir.

Bu çalışmayla, enerji tasarrufu ve kullanım ömrü bakımından tungsten telli ampule göre daha avantajlı olan halojen ve LED ampullerin, bildircinlerde büyüme dönemi performansı üzerine olan etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Hayvan Materyali ve Deneme Planı

Araştırma, Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Kanatlı Araştırma ve Uygulama Biriminde gerçekleştirilmiştir. Kuluçkadan çıkan civcivler ilk iki hafta ana makinesinde bakılmış olup, ikinci haftanın sonunda deneme odalarına alındı. Bu amaçla, gruplarda erkek dişi sayıları benzer olacak şekilde karışık cinsiyette 165 adet Japon bildircini kullanıldı. Bildircinler, beş katlı ve her katında iki kafes gözü bulunan grup blok kafeslerde barındırılmıştır. Bildircinler, üç deneme grubuna beş tekerrür olacak şekilde alt gruplar oluşturularak rastlantısal olarak dağıtılmışlar ve gruplar benzer özelliklere ve ortam koşullarına sahip (22 ± 1 °C ve %50-60 nem) kontrollü üç odaya konulmuştur. Birinci deneme grubunda, sarı ışık veren halojen ampul, ikinci deneme grubunda sarı ışık veren LED ampul (595 nm) ve üçüncü deneme grubunda ise tungsten telli ampul (akkor) kullanılmıştır. Grupların her birinde ışık şiddeti 3 Watt/m² olacak şekilde, 12 saat aydınlık, 12 saat karanlık modelindeki aydınlatma programı uygulanmış olup, deneme odalarında sıcaklık ve nem değerleri min-max termometre ve higrometre kullanılarak günlük olarak kaydedilmiştir. Araştırma boyunca bildircinlere, %22 HP ve 3100 kcal/ME/kg enerji içeren etlik civciv yemi verilmiştir. Hayvanların su ihtiyacı her kafes gözünde bulunan damlalıklı suluklar ile sağlanmıştır.

Araştırmada, kafes gözleri numaralandıktan sonra, ışık kaynağı deneme gruplarına ait canlı ağırlık ortalamalarını belirlemek için kafes gözlerinde bulunan tüm hayvanlar, ikinci haftadan itibaren deneme sonuna kadar bireysel olarak 0,01 grama hassas dijital göstergeli terazi ile haftalık olarak tartılmıştır. Yem tüketimini belirlemek için, deneme gruplarındaki her bir tekrar grubunun bulunduğu kafes gözü ve bu gözlerle ait yem kovaları numaralandıktan sonra, her tekrar grubu için hafta başında kendi kovalarına belirli miktarda yem tartılarak konulmuş, hafta sonunda ilgili kafes gözünün önündeki yemlikte kalan yem tartılmıştır. Hafta başında koyulan yemden yemlikte kalan yem miktarı çıkarılarak her tekrar grubundaki haftalık

yem tüketimi tespit edilmiştir. Tüketilmiş olan bu yem miktarı önce yediye sonra tekrar grubu kafes gözündeki hayvan sayısına bölünerek ilgili hafta için bıldırcın başına düşen günlük yem tüketimi belirlenmiştir. Yemden yararlanma oranı ise, ilgili haftada hayvan başına tüketilen günlük yem miktarının hayvan başına kazanılan günlük canlı ağırlık artışına bölünmesi ile matematiksel olarak hesaplanmıştır. Araştırma süresince, ölen hayvanlar günlük olarak kaydedilerek gruplarda yaşama gücü değerleri ayrı ayrı hesaplanmıştır.

İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistik değerlendirilmesinde, canlı ağırlık üzerine ışık kaynağının etkisini belirlemek için, Tek Yönlü Varyans Analizinden yararlanılmıştır. Gruplar arası farkların önemli olması durumunda Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.^{32,33} Yaşama gücünün değerlendirilmesi için ise Ki-kare testi kullanılmıştır.^{33,34} Canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı için Kruskal Wallis Varyans Analizi kullanılmış olup, farklılığın hangi grup veya gruplardan kaynaklandığı Mann-Whitney U testi ile belirlenmiştir.³⁵

BULGULAR

Işık kaynağının canlı ağırlık üzerine etkisi Tablo 1'de gösterilmiştir. Canlı ağırlık ortalaması iki ve altı haftalık yaşlarda halojen ampul kullanılan grupta, üç, dört ve beş haftalık yaşlarda ise tungsten telli ampul kullanılan grupta daha yüksek bulunmuştur. Işık kaynağının canlı ağırlık üzerine etkisi altı haftalık yaş dönemi hariç ($P < 0,01$), diğer yaş dönemlerinde istatistiksel bakımdan önemsiz çıkmıştır.

Ortalama canlı ağırlık artışı 3-6 haftalık yaş dönemi ortalaması olarak en yüksek halojen ampul grubunda elde edilmiş olmakla birlikte gruplar arası farklar istatistiksel bakımdan önemsiz bulunmuştur.

Canlı ağırlık artışının haftalar bazında değerlendirilmesinde ise Japon bıldırcınlarında büyümenin en hızlı olduğu beşinci hafta sonuna kadar olan dönemde, üç ve dördüncü

haftalarda istatistik önemde olmasa da tungsten telli ampul grubunda, beşinci haftada ise LED ampul kullanılan grupta daha yüksek olduğu görülmektedir. Altıncı haftada ise LED ampul ve tungsten telli ampul kullanılan gruplara göre istatistiksel bakımdan önemli olacak şekilde halojen ampul grubunda ağırlık kazancı daha yüksek olarak elde edilmiştir (Tablo 2).

Günlük ortalama yem tüketimi, tüm haftalarda, halojen ampul kullanılan grupta en yüksek, LED ampul kullanılan grupta ise en düşük değerlerde tespit edilmiştir. Işık kaynağının günlük ortalama yem tüketimi üzerine etkisi, beş ve altıncı haftalarda istatistiksel olarak önemli ($P < 0,05$) bulunurken, diğer yaş dönemleri ve dönem ortalamaları bakımından (3-6 hafta) önemsiz bulunmuştur (Tablo 2).

Yemden yararlanma oranının, üç, dört, beş haftalık yaşlarda LED ampul, altıncı haftada ise halojen ampul kullanılan grupta daha iyi olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonunda, en iyi yemden yararlanma oranı LED ampul grubunda (4,17 g yem/g caa), en kötü yemden yararlanma oranı ise tungsten telli ampul grubunda (4,47 g yem/g caa) belirlenmiştir. Yemden yararlanma oranı bakımından, beşinci hafta hariç, gruplardaki bu farklılıklar küçük olup, incelenen yaş dönemleri ve genel olarak değerlendirildiğinde gruplar arası farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Tablo 2).

Yaşama gücü oranı, halojen, LED ve tungsten telli ampul gruplarında üçüncü haftada sırasıyla %93,0, 92,7 ve 92,5, dört, beş ve altı haftalık yaş dönemlerinde ise ölüm şekillenmemiş olup, ışık kaynağı gruplarında %100,0 olarak saptanmıştır. Büyüme dönemi süresince önemli sayılabilecek sayıda ölüm olayı şekillenmemiş olup, altı haftalık yaşa kadar her üç ışık kaynağı grubunda da dörder adet olmak üzere toplam 12 hayvan ölmüştür. Araştırmada, incelenen tüm haftalarda ışık kaynağının yaşama gücü oranı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırma sonunda, altıncı hafta hariç, diğer yaş dönemleri ortalama canlı ağırlık değeri açısından

gruplar arası farklılıkların küçük olduğu ve istatistiksel olarak da önemli bulunmadığı görülmektedir. Araştırmada, canlı ağırlık açısından elde edilen sonuçlar benzer yaklaşımla yürütülen birçok araştırma sonucu ile uyum içindeyken²⁰⁻²³ bazı araştırma bulguları ile ise uyum göstermemektedir.^{1,11,24-26,28,29} Bu durumun kullanılan canlı materyalin farklılığından, kullanılan ışık kaynakları, ışık rengi ve uygulanan ışık şiddeti değişikliklerinden, bakım besleme farklılıklarından, yaş dönemi uyumsuzluklarından kaynaklandığı düşünülebilir. Işık kaynağı bakımından incelenen yaş dönemlerinden sadece altı haftalık yaş döneminde deneme grup ortalamaları arası farklılığın önemli olması, canlı ağırlık artışı bakımından da altıncı haftada gruplar arası farkın önemli çıkması ile ilişkilendirilebilir.

Araştırmada, ışık kaynağının canlı ağırlık üzerine etkisinin sadece altıncı haftada önemli bulunması, Japon bildircinlarında büyümenin beşinci haftanın sonlarında ve altıncı haftada tamamlanması ile birlikte değişen fizyolojileri sonucu yada tesadüfen ortaya çıkmış olabileceği düşünülebilir. Günlük ortalama yem tüketiminin beş ve altıncı haftalarda önemli bulunması, bildircinlerde ilgili haftaların büyüme döneminin son dönemleri olması ve cinsel olgunluğun başlaması ile birlikte değişen fizyolojileri sonucu, ışık kaynağının yem tüketimi üzerine etkisinin diğer haftalara göre daha fazla olmuş olabileceğini düşündürmektedir. Bununla birlikte, günlük ortalama yem tüketimi 3-6 haftalık yaş dönemi genel ortalaması bakımından gruplar arasındaki farklar önemsiz olarak tespit edilmiştir. Bu sonuç, Scheideler'in²³ literatür bildirişi ile paralellik gösterirken, Sarıca¹¹ ve Rozenboim ve ark.'nın¹⁸ bildirişleri ile uyum sağlamamaktadır. Bu durum, diğer çalışmalarda kullanılan canlı materyalin ve ışık kaynaklarının, şiddet ve rengin farklı olması, bakım besleme uygulamalarındaki olası değişiklikler sonucu kanatlıların fiziksel aktivitelerinde artma yada azalmaya bağlı olarak yem tüketiminde değişikliklere neden olmuş olabileceği ile açıklanabilir. Beşinci

hafta hariç, incelenen diğer haftalarda ve 3-6 haftalık yaş döneminde, ışık kaynağının yemden yararlanma oranı üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. Bu sonuç, kanatlılarda ışık konusunda yapılan birçok araştırma sonuçları ile paralellik göstermektedir.^{1,20,21,26,28,31}

Beşinci haftadaki bu önemlilik, ilgili haftada ışık kaynağı grupları arasındaki farkın yem tüketimi bakımından önemli, canlı ağırlık artışı bakımından ise önemsiz bulunmasına bağlı olarak yemden yararlanma oranının bu iki faktöre göre hesaplanması sonucu ortaya çıktığı söylenebilir. Yaşama gücü oranı bakımından incelenen haftalarda, gruplar arasındaki farklar önemsiz olup, ışık kaynağının yaşama gücü oranı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar, Rozenboim ve ark.,^{1,28} Hulan ve Proudfoot,²¹ Wabeck ve Skoglund,²⁵ Phogat ve ark.,²⁶ Zimmerman,³¹ tarafından da ortaya konulmuştur. Araştırmada incelenen yaş dönemlerinde, ışık kaynağı gruplarında yaşama gücü oranının oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, kanatlılarda verimler üzerine etkili olan ışık ile ilgili çevresel faktörlerden ışık kaynağının, yaşama gücü oranı üzerine önemli bir etkisinin olmadığını ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, genel aydınlatma kaynağı olarak kullanılan tungsten telli ampule alternatif olarak, daha fazla enerji tasarrufu sağlayan ve daha uzun süre kullanım ömürleri olan halojen ve LED ampullerin de bildircinlerde büyüme performansını benzer şekilde etkilediği söylenilebilir. Bu bağlamda halojen ve LED ampullerinde Japon bildircinlerinin yetiştirilmesinde rahatlıkla kullanılabileceği aynı zamanda daha kapsamlı materyal ile ekonomik analizlerin de değerlendirildiği çalışmaların yapılmasının ilgili ışık kaynaklarının kullanılabilirliği konusunda konuya derinlik katacağı söylenebilir.

Tablo 1. Işık kaynağı gruplarında ortalama canlı ağırlık değerleri (g)

Gruplar	Haftalar									
	2		3		4		5		6	
	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
Halojen ampul	57	43,06±0,80	53	76,01±1,72	53	116,01±2,14	53	150,37±2,23	53	185,80±2,83 ^a
LED ampul	55	42,03±0,85	51	73,86±1,20	51	112,68±1,48	51	149,10±1,62	51	173,22±1,68 ^b
Tungsten telli ampul	53	42,98±0,83	49	76,14±1,57	49	117,58±1,92	49	153,75±2,00	49	176,80±2,27 ^b
P		–		–		–		–		**

–: Önemli değil, **: P<0,01.

a, b: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası farklar önemlidir (P<0.05).

Tablo 2. Işık kaynağı gruplarında günlük canlı ağırlık artışı, günlük yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı değerleri

Özellik	Grup (n=5)	Haftalar				Genel
		3	4	5	6	
		$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
Ortalama günlük caa (g)	Halojen ampul	5,00±0,26	5,72±0,23	4,91±0,08	5,02±0,51 ^a	5,16±0,16
	LED ampul	5,24±0,18	5,53±0,16	5,20±0,08	3,44±0,16 ^b	4,86±0,20
	Tungsten telli ampul	5,34±0,29	5,92±0,12	5,17±0,19	3,23±0,25 ^b	4,91±0,25
	P	–	–	–	*	–
Günlük ortalama yem tüketimi (g/bıldırcın/gün)	Halojen ampul	15,74±1,45	20,91±0,03	24,43±0,54 ^a	27,76±0,61 ^a	22,21±1,12
	LED ampul	12,46±0,42	17,27±0,39	21,39±0,25 ^b	24,15±0,81 ^b	18,82±1,04
	Tungsten telli ampul	13,07±0,74	19,02±1,05	23,29±1,23 ^{a,b}	26,08±0,90 ^{a,b}	20,36±1,21
	P	–	–	*	*	–
Yemden yararlanma oranı (g yem/g caa)	Halojen ampul	3,14±0,24	3,67±0,19	4,98±0,08 ^a	5,41±0,46	4,30±0,25
	LED ampul	2,38±0,07	3,12±0,10	4,11±0,08 ^b	7,07±0,33	4,17±0,42
	Tungsten telli ampul	2,47±0,16	3,22±0,18	4,52±0,29 ^{a,b}	7,66±1,03	4,47±0,52
	P	–	–	*	–	–

–: Önemli değil, **: P<0,05.

n: tekrar grubu sayısı, caa: canlı ağırlık artışı

a, b: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası farklar önemlidir (P<0.05).

KAYNAKLAR

1. Rozenboim I, Biran I, Chaiseha Y, Yahav S, Rosenstrauch A, Sklan D, Halevy O (2004) The effect of a green and blue monochromatic light combination on broiler growth and development. *Poult Sci*, 83:842–845.
2. Xie D, Wang ZX, Dong YL, Cao J, Wang JF, Chen JL, Chen YX (2008) Effects of Monochromatic Light on Immune Response of Broilers. *Poult Sci*, 87:1535–1539.
3. Efil H, Sarıca M (1998) Pencereli kümeslerde farklı ışık kaynakları ve aydınlatma sürelerinin tavukların verim performansları, yem tüketimleri ve yumurta kalite özelliklerine etkileri. *Türk J Vet Anim Sci*, 22: 197-204.
4. Aksoy FT (1999) Tavuk Yetiştiriciliği, 3. Baskı, Şahin Matbaası, Ankara.
5. Renema RA, Robinson FE, Oosterhoff HH, Feddes JJR, Wilson JL (2001) Effects of

- photostimulatory light intensity on ovarian morphology and carcass traits at sexual maturity in modern and antique egg-type pullets, *Poult Sci*, 80:47-56.
6. **Şenköylü N** (2001) Modern Tavuk Üretimi. *Anadolu Matbaası*, İstanbul, s. 171-180.
 7. **Clarke S, Ward D** (2006) Energy efficient poultry lighting. *Factsheet*, ISSN 1198-712X, Order No. 06-009, January.
 8. **Lewis PD, Caston L, Leeson S** (2007) Green light during rearing does not significantly affect the performance of egg-type pullets in the laying phase. *Poult Sci*, 86:739-743.
 9. **Lien RJ, Hess JB, McKee SR, Bilgili SF** (2008) Effect of light intensity on live performance and processing characteristics of broilers. *Poult Sci*, 87:853-857.
 10. **Deep A, Schwan-Lardner K, Crowe TG, Fancher BI, Classen HL** (2010) Effect of light intensity on broiler production, processing characteristics, and welfare. *Poult Sci*, 89:2326-2333.
 11. **Sarıca M** (1998) Işık rengi ve aydınlatma şeklinin bildircinların büyüme ve karkas özelliklerine etkileri. *Türk J Vet Anim Sci*, 22:103-110.
 12. **Widowski TM, Keeling LJ, Duncan IJH** (1992) The preferences of hens for compact fluorescent over incandescent lighting. *Can J Anim Sci*, 72: 203-211.
 13. **Efil H, Sarıca M, Öz H** (1993) Çorum yöresi tavukçuluk işletmelerinin yapısal özellikleri, ekonomik durumları, sorunları ve çözüm yollarının araştırılması. *Karadeniz Tarımsal Araştırma Ens.*, Yayın No:7, Samsun.
 14. **Onaygil S** (2011) Led'ler. <http://web.itu.edu.tr/~onaygil/eut339/ledler.pdf> Erişim: 27.05.2011.
 15. **Craford MG** (1985) Light emitting diode display. In: Tannas LE, editor. *Flat-Panel Display and CRTs*, Van Nostrand Reinhold Co, New York, pp. 289-331.
 16. **Anonim** (2011) Ledlerin ışık verimliliği ne kadardır? <http://www.mavimarin.com/HizmetlerDetay.aspx?Hizmet=1>, 27.05.2011.
 17. **Koçak Ç** (1985) Bildircin Üretimi. *Ege Zootekni Derneği Yayınları*, No: 1.
 18. **Rozenboim I, Zilberman E, Gvaryahu G** (1998) New monochromatic light source for laying hens. *Poult Sci*, 77:1695-1698.
 19. **Lewis PD, Morris TR** (2000) Poultry and colored light, *World's Poult Sci J*, 56:189-207.
 20. **Spais AB, Yannakopoulos A, Tserveni-Goussi A** (1985) Effect of ultraviolet rays-and their use in a lighting system-on the performance of quail. *Hellenic Veterinary Medicine*, 28(3):124-138.
 21. **Hulan HW, Proudfoot FG** (1987) Effects of light source, ambient temperature and dietary energy source on the general performance and incidence of leg abnormalities of roaster chickens. *Poult Sci*, 66:645-651.
 22. **Andrews DK, Zimmerman NG** (1990) A comparison of energy efficient house lighting sources and photoperiods. *Poult Sci*, 69:1471-1479.
 23. **Scheideler SE** (1990) Research note: effect of various light sources on broiler performance and efficiency of production under commercial conditions. *Poult Sci*, 63:1030-1033.
 24. **Foss CD, Carew LB, Arnold EL** (1972) Physiological development of cockerels as influenced by selected wavelengths of environmental light. *Poult Sci*, 51:1922-1927.
 25. **Wabeck CJ, Skoglund WC** (1974) Influence of radiant energy from florescent light source on growth, mortality and feed conversion of broilers. *Poult Sci*, 53:2055-2059.
 26. **Phogat SB, Aggarwal CK, Chopra SK** (1985) Effect of red and green lights on growth of quail. *Indian J Poult Sci*, 20:126-128.
 27. **Woodard AE, Moore JA, Wilson WO** (1969) Effect of wave length of growt and reproduction in Japanese quail. *Poult Sci*, 48:118.
 28. **Rozenboim I, Biran I, Uni Z, Halevy O** (1999) The involvement of monochromatic light in growth, development and endocrine parameters of broilers. *Poult Sci*, 78:135-138.
 29. **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 Physiol Biochem*, 120:317-323.
 30. **Gasolec** - monochromatic light, rearing layers. <http://www.gasolec.com> Erişim: 10 Haziran 2011.
 31. **Zimmerman NG** (1988) Broiler performance when reared under various light sources. *Poult Sci*, 67:43-51.
 32. **Düzgüneş O, Kesici T, Gürbüz F** (1993) İstatistik Metodları, II. Basım, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 1291, Ankara.
 33. **Özdamar K** (2004) Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi, *Kaan Kitabevi*, Eskişehir.
 34. **Sümbüloğlu K, Sümbüloğlu V** (1990) Biyoistatistik, *Hatipoğlu Kitabevi*, Ankara.
 35. **Tekin MK** (2010) Örneklerle Bilgisayarda İstatistik, II. Basım, *Selçuk Üniversitesi Basımevi*, Konya.