



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**ETÇİ PİLİÇ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE FARKLI  
RENKLERDEKİ LED IŞIKLARININ PERFORMANSA  
VE BAZI REFAH PARAMETRELERİNE ETKİLERİ**

**Merve TEKİN DEMİR**

**ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI  
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN  
Prof. Dr. Necmettin ÜNAL**

**ANKARA  
2023**

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ETÇİ PİLİÇ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE FARKLI  
RENKLERDEKİ LED IŞIKLARININ PERFORMANSA  
VE BAZI REFAH PARAMETRELERİNE ETKİLERİ**

**Merve TEKİN DEMİR**

**ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI  
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN  
Prof. Dr. Necmettin ÜNAL**

**ANKARA  
2023**

## ETİK BEYAN

Ankara Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Doktora tezi olarak hazırlayıp sunduğum “Etçi Piliç Yetiştiriciliğinde Farklı Renklerdeki Led Işıklarının Performansa ve Bazı Refah Parametrelerine Etkileri” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir ve hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan deneysel çalışma/araştırma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Merve TEKİN DEMİR

Tarih: 26.01.2023

İmza:

## KABUL VE ONAY

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Zootekni Anabilim Dalı'nda Merve TEKİN DEMİR tarafından hazırlanan "Etçi Piliç Yetiştiriciliğinde Farklı Renklerdeki Led Işıklarının Performansa ve Bazı Refah Parametrelerine Etkileri" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından DOKTORA TEZİ olarak OYBİRLİĞİ/OY ÇOKLUĞU ile kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi:

İmza  
Unvanı Adı ve Soyadı  
Üniversitesi  
Jüri Başkanı

İmza  
Unvanı Adı ve Soyadı  
Üniversitesi  
Raportör

İmza  
Unvanı Adı ve Soyadı  
Üniversitesi  
Üye

İmza  
Unvanı Adı ve Soyadı  
Üniversitesi  
Üye

İmza  
Unvanı Adı ve Soyadı  
Üniversitesi  
Üye

Tez hakkında alınan jüri kararı, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu tarafından onaylanmıştır.

İmza  
Unvanı Adı ve Soyadı  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

# İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	ii
Kabul ve Onay	iii
İçindekiler	iv
Önsöz	vi
Simgeler ve Kısaltmalar	vii
Şekiller	viii
Çizelgeler	ix
<b>1. GİRİŞ</b>	<b>1</b>
1.1. Genel Bilgiler	1
1.2. Kanatlılarda ve İnsanlarda Görme	4
1.3. Etçi Piliçlerde Aydınlatma	5
1.3.1. Işık Şiddeti (Yoğunluğu)	5
1.3.2. Aydınlatma Süresi	6
1.3.3. Işık Rengi (Dalga boyu)	7
1.4. Etçi Piliç Yetiştiriciliğinde Kullanılan Işık Kaynakları	7
<b>2. GEREÇ VE YÖNTEM</b>	<b>8</b>
2.1. Gereç	8
2.1.1. Hayvan Gereci	8
2.1.2. Yem Gereci	8
2.2. Yöntem	8
2.2.1. Hayvanların Bakımı, Beslenmesi ve Deneme Süresi	8
2.2.2. Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Artışlarının Belirlenmesi	10
2.2.3. Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranının Belirlenmesi	11
2.2.4. Ölüm Oranının Belirlenmesi	11
2.2.5. Altlıkta pH ve Nem Düzeyinin Belirlenmesi	11
2.2.6. Ayak Tabanı ve Göğüs Yanıklarının Belirlenmesi	12
2.2.7. Korku Düzeyinin Belirlenmesi	12
2.2.8. Sıcak Karkas Randımanı ve İç Organ Ağırlıklarının Belirlenmesi	12
2.2.9. Göğüs Etinde pH Düzeyi ile Pişirme Kaybı ve Su Tutma Kapasitesinin Belirlenmesi	12
2.2.10. İstatistik Analizler	13
<b>3. BULGULAR</b>	<b>14</b>
3.1. Canlı Ağırlık ve Canlı ağırlık Artışı	14
3.2. Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranı	18
3.3. Ölüm Oranı	23
3.4. Altlıkta pH ve Nem Düzeyi	24
3.5. Ayak Tabanı ve Göğüs Yanıkları	26
3.6. Korku Düzeyi	27
3.7. Kesim Özellikleri	28
3.8. Göğüs Etinde pH, Pişirme Kaybı ve Su Tutma Kapasitesi	29

<b>4. TARTIŞMA</b>	31
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER</b>	41
<b>ÖZET</b>	43
<b>SUMMARY</b>	44
<b>KAYNAKLAR</b>	45
<b>EKLER</b>	52
Ek 1. Araştırmayla İlgili Bazı Resimler	52
Ek 2. Etik Kurul Kararı	53



## ÖNSÖZ

Dünya nüfusu hızla artmakta ve buna bağlı olarak nüfusun beslenme ihtiyacını karşılayacak besin ihtiyacı da artmaktadır. İnsan beslenmesinde gerekli olan proteinin karşılanmasında piliç etinin önemli bir yeri vardır. Piliç yetiştiriciliğinde ışık verim özelliklerine etkili ve önemli çevresel faktörlerden biridir. 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.

Etçi piliç yetiştiriciliğinin gelişmesine katkı sağlayacak bilimsel çalışmalar ve bunların sahada uygulanabilirliği ile sektör daha iyi yerlere gelebilecektir.

Bu araştırmada etçi piliç yetiştiriciliğinde farklı renklerdeki LED ışıkların (LED gün ışığı, LED ılık beyaz ve LED mavi) performansa ve bazı refah parametrelerine etkileri incelenmiştir.

Doktora eğitim sürecinde ve tez araştırmasının planlanmasından tamamlanmasına kadar her aşamada bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım danışmanım Prof. Dr. Necmettin ÜNAL'a çok teşekkür ederim. Doktora eğitimim boyunca her türlü destek ve yardımda bulunan Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı Üyeleri öğretim üyeleri Prof. Dr. Ceyhan ÖZBEYAZ, Prof. Dr. Esin Ebru ONBAŞILAR, Doç. Dr. Banu YÜCEER'e, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı araştırma görevlilerine, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Eğitim Araştırma ve Uygulama Çiftliği personeline teşekkürlerimi sunarım.

Doktora süresince ve yaşamım boyunca daima yanımda olan aileme, eşime ve oğullarıma teşekkür ederim.

## SİMGELER VE KISALTMALAR

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AOAC	Association of Official Agricultural Chemists
BESD-BİR	Beyaz Et ve Sanayiciler Derneği Birliği
CA	Canlı ağırlık
CAA	Canlı ağırlık artışı
cm	Santimetre
FAO	Food and Agriculture Organization
K	Kelvin
LED	Light Emitting Diode
n	Gruplardaki hayvan sayısı
nm	Nanometre
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
YT	Yem tüketimi
YYO	Yemden Yararlanma Oranı
%	Yüzde

## ŞEKİLLER

Şekil 1.1. Kanatlı ve insanlarda ışığın algılanması	4
Şekil 2.1. Denemede LED gün ışığı aydınlatma uygulaması yapılan grup	9
Şekil 2.2. Denemede LED ılık beyaz aydınlatma uygulaması yapılan grup	9
Şekil 2.3. Denemede LED mavi aydınlatma uygulaması yapılan grup	10
Şekil 3.1. Gruplardaki etçi piliçlerde haftalık canlı ağırlık eğrileri	16
Şekil 3.2. Gruplardaki etçi piliçlerde haftalık canlı ağırlık artış eğrileri	18
Şekil 3.3. Gruplardaki etçi piliçlerde haftalık yem tüketimi eğrileri	21
Şekil 3.4. Gruplardaki etçi piliçlerde haftalık yemden yararlanma oranlarına ait veriler	23
Şekil 3.5. Gruplardaki etçi piliçlerde ölüm oranı	24
Şekil 3.6. Gruplarda besinin 35. ve 42. günlerinde altlık pH değerleri	25
Şekil 3.7. Gruplarda besinin 35. ve 42. günlerinde altlık nem değerleri	25
Şekil 3.8. Gruplardaki etçi piliçlerde ayak tabanı ve göğüs yanığı görülme sıklığı	26
Şekil 3.9. Gruplardaki etçi piliçlerde hareketsizlik testi	27
Şekil 3.10. Gruplardaki etçi piliçlerde karkas randımanı	28
Şekil 3.11. Gruplardaki etçi piliçlerde iç organlara ait yüzde değerler	29
Şekil 3.12. Gruplardaki etçi piliçlerde göğüs etinde pH değerleri	30
Şekil 3.13. Gruplardaki etçi piliçlerde göğüs etinde pişirme kaybı ve su tutma kapasitesi	30

## ÇİZELGELER

<b>Çizelge 1.1.</b> Dünya kanatlı eti üretimi (bin ton)	1
<b>Çizelge 1.2.</b> Dünya kanatlı eti ihracatı (bin ton/milyon dolar)	2
<b>Çizelge 1.3.</b> Dünya kanatlı eti ithalatı (bin ton/milyon dolar)	2
<b>Çizelge 1.4.</b> Dünya kişi başı kanatlı eti tüketimi en yüksek ülkeler (kg/yıl)	3
<b>Çizelge 1.5.</b> Türkiyede kanatlı eti üretimi (ton)	4
<b>Çizelge 3.1.</b> Gruplardaki etçi piliçlerde haftalık canlı ağırlıklar	15
<b>Çizelge 3.2.</b> Gruplardaki etçi piliçlerde haftalık canlı ağırlık artışları	17
<b>Çizelge 3.3.</b> Gruplardaki etçi piliçlerde haftalık yem tüketimi	20
<b>Çizelge 3.4.</b> Gruplardaki etçi piliçlerde haftalık yemden yararlanma oranı	22
<b>Çizelge 3.5.</b> Etçi piliçlerde ölüm oranı	23
<b>Çizelge 3.6.</b> Gruplarda besinin 35. ve 42. günlerinde altlık pH ve nem değerleri	24
<b>Çizelge 3.7.</b> Gruplardaki etçi piliçlerde ayak tabanı ve göğüs yanığı görülme sıklığı	26
<b>Çizelge 3.8.</b> Gruplardaki etçi piliçlerde hareketsizlik testi	27
<b>Çizelge 3.9.</b> Gruplardaki etçi piliçlerde karkas randımanı ve iç organ yüzdeleri	28
<b>Çizelge 3.10.</b> Gruplardaki etçi piliçlerde göğüs etinde pH, pişirme kaybı ve su tutma kapasitesi	29

# 1. GİRİŞ

## 1.1. Genel Bilgiler

Kanatlı yetiştiriciliği, teknolojiye açık ve gelişmiş bir sektördür. Üretim maliyetinin düşük, üretimin kolay ve hızlı olması kanatlı sektörünün başlıca üstünlüklerindedir (Anonim, 2022c). Dünyada kanatlı eti üretimi sürekli artış göstermektedir. 2020 yılı itibarıyla dünyada kanatlı hayvan sayısı 35 milyar adet olup bunun %94,4'ünü tavuk oluşturmaktadır (Anonim 2022a). Dünya kanatlı eti üretimi 2000 yılında 68 milyon ton iken bu rakam 2020 yılında 133 milyon tona yükselmiştir (Anonim 2022a) (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Dünya kanatlı eti üretimi (bin ton) (Anonim, 2022a).

Yıl	Tavuk eti	Hindi eti	Ördek eti	Kaz ve Beç tavuğu eti	Toplam kanatlı eti
2000	58,676	5,131	2,905	1,883	68,596
2005	70,607	5,228	3,364	2,065	81,264
2010	87,210	5,517	4,079	2,439	99,245
2015	103,774	5,657	4,306	2,546	116,283
2016	106,613	6,015	4,443	2,667	119,738
2017	111,768	5,887	4,632	2,672	124,959
2018	115,629	6,024	4,929	2,793	129,375
2019	118,618	5,961	5,013	2,774	132,366
2020	119,504	5,993	4,998	2,842	133,337

Dünya piliç eti üretiminin yarısını Amerika Birleşik Devletleri, Brezilya ve Çin gerçekleştirmektedir. Dünya kanatlı eti üretiminde 1960 yılından bu yana kaydedilen en düşük yıllık büyüme oranı COVID-19 ve bazı Avrupa ülkelerinde görülen kuş gribi salgınından dolayı 2020 yılında gerçekleşmiştir (Anonim, 2022b).

Dünya kanatlı eti ihracatı 2020 yılında 15,6 milyon ton, ihracat değeri de 23,9 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. Bu ihracatın %93,2'sini piliç eti

oluşturmaktadır (Anonim 2022a) (Çizelge 1.2). Dünya kanatlı eti ithalatı 2020 yılında 14,5 bin ton, ithalat değeri de 24,5 milyon dolar olarak gerçekleşmiştir (Anonim 2022a) (Çizelge 1.3). Yıllık kanatlı eti tüketiminin en fazla olduğu ülke İsrail'dir (Anonim 2022d) (Çizelge 1.4).

**Çizelge 1.2.** Dünya kanatlı eti ihracatı (bin ton/milyon dolar) (Anonim, 2022a).

İhracat miktarları (bin ton)									
Ürün	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Tavuk eti	6,888	8,102	11,654	12,816	13,325	13,877	14,331	14,564	14,505
Hindi eti	903	931	913	942	1002	962	935	928	971
Ördek eti	107	102	151	214	262	352	256	195	145
Kaz ve Beç tavuğu eti	48	46	33	52	56	50	57	54	39
<b>Toplam</b>	<b>7,946</b>	<b>9,182</b>	<b>12,571</b>	<b>14,024</b>	<b>14,645</b>	<b>15,241</b>	<b>15,579</b>	<b>15,741</b>	<b>15,560</b>
İhracat değerleri (milyon dolar)									
Tavuk eti	6,391	10,431	18,372	20,075	19,672	21,526	22,512	22,649	21,135
Hindi eti	1,315	1,683	2,098	2,509	2,405	2,245	2,320	2,411	2,039
Ördek eti	200	240	385	697	787	1008	905	678	513
Kaz ve Beç tavuğu eti	105	143	154	215	255	261	314	250	167
<b>Toplam</b>	<b>8,011</b>	<b>12,497</b>	<b>21,009</b>	<b>23,496</b>	<b>23,120</b>	<b>25,040</b>	<b>26,052</b>	<b>25,988</b>	<b>23,854</b>

**Çizelge 1.3.** Dünya kanatlı eti ithalatı (bin ton/milyon dolar) (Anonim, 2022a).

İthalat miktarları (bin ton)									
Ürün	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Tavuk eti	5,915	7,439	10,497	11,164	11,727	12,056	12,544	12,915	13,472
Hindi eti	775	887	845	949	1032	939	914	915	869
Ördek eti	165	115	153	181	191	178	181	178	145
Kaz ve Beç tavuğu eti	50	28	37	48	61	50	50	49	41
<b>Toplam</b>	<b>6,904</b>	<b>8,468</b>	<b>11,533</b>	<b>12,342</b>	<b>13,010</b>	<b>13,224</b>	<b>13,689</b>	<b>14,057</b>	<b>14,527</b>
İthalat değerleri (milyon dolar)									
Tavuk eti	6,037	9,949	18,195	19,199	18,667	19,993	21,307	21,677	21,690
Hindi eti	1,086	1,563	2,194	2,666	2,512	2,277	2,369	2,490	2,103
Ördek eti	278	289	409	642	651	668	746	628	521
Kaz ve Beç tavuğu eti	114	109	181	181	238	224	250	192	151
<b>Toplam</b>	<b>7,515</b>	<b>11,911</b>	<b>20,980</b>	<b>22,688</b>	<b>22,069</b>	<b>23,162</b>	<b>24,671</b>	<b>24,986</b>	<b>24,466</b>

**Çizelge 1.4.** Kişi başı kanatlı eti tüketimi en yüksek ülkeler (kg/yıl) (Anonim, 2022d).

ÜLKELER	YILLAR										
	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022 <sup>T</sup>
İsrail	58,9	63,6	62,6	64,8	68,4	66,2	64,8	64,0	64,4	64,9	65,4
ABD	43,2	47,3	45,5	47,8	48,4	48,9	49,4	50,1	51,0	50,8	50,9
Malezya	28,1	33,5	40,1	47,3	50,2	48,5	48,8	48,7	49,3	49,7	50,1
Peru	17,7	21,0	31,2	38,2	40,3	41,7	44,5	45,3	46,0	46,7	47,3
Avusturalya	29,7	34,1	37,6	42,0	44,5	43,3	42,4	43,5	43,8	44,1	44,5
Brezilya	26,1	24,4	39,0	41,0	40,3	40,9	40,1	40,3	40,8	40,8	40,7
Yeni Zelanda	24,6	33,8	28,8	33,7	37,3	38,6	39,6	41,1	40,1	40,0	40,1
Arjantin	22,9	21,1	31,5	39,3	38,9	38,3	38,5	37,9	38,1	38,1	38,2
Şili	23,4	25,7	29,0	33,9	35,9	36,0	36,4	36,1	37,1	37,4	37,7
Kanada	29,7	31,7	31,3	32,6	33,2	33,4	34,8	35,3	35,5	35,8	36,1
G. Afrika	17,2	21,0	28,5	33,9	34,0	33,4	34,8	34,2	34,5	34,8	35,1
S. Arabistan	34,5	35,9	39,7	42,9	41,5	34,6	35,2	34,9	34,8	34,8	34,7

T: Tahmini

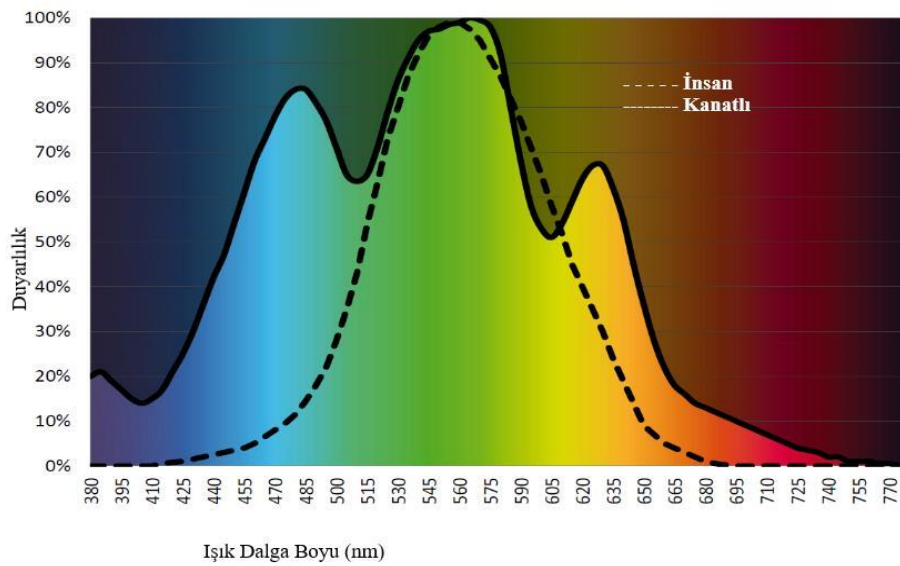
Türkiye’de tavuk yetiştiriciliği 1930’lu yıllarda Ankara’da Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü’nün kurulmasıyla başlamış olup 2000’li yıllarda kendi üretim planlamasını yapabilen ve ülkenin hayvansal protein ihtiyacının büyük bir çoğunluğunu sağlayabilen bir hayvancılık dalı haline gelmiştir (Anonim, 2018a). Türkiye piliç eti üretiminde %2,6 pay ile dünyada 10. sırada yer almaktadır. 2021 yılında 2.245.770 tonu piliç eti olmak üzere toplam 2.297.071 ton kanatlı eti üretimi yapılmıştır (Besd-Bir, 2022) (Çizelge 1.5). Türkiye’de, 15.000 den fazla etçi piliç kümesi mevcuttur. Türkiye dünya ticaretinde beşinci sırada yer almaktadır. 2021 yılında 93 ülkeye kanatlı eti ihracatı gerçekleştirerek 632 bin ton kanatlı eti ihracatı ile 894 milyon ABD doları gelir elde etmiştir (Anonim, 2022e; Besd-Bir, 2022).

**Çizelge 1.5.** Türkiyede kanatlı eti üretimi (ton) (Anonim, 2022e ve Besd-bir, 2022).

YILLAR	Piliç eti	Hindi eti	Toplam
2000	643,457	19,274	662,731
2005	936,697	42,709	979,406
2010	1,444,059	31,965	1,476,024
2011	1,613,309	36,331	1,649,641
2012	1,723,919	41,931	1,765,850
2013	1,758,363	39,627	1,797,990
2014	1,894,669	48,662	1,943,331
2015	1,909,276	52,722	1,961,999
2016	1,879,018	46,501	1,925,518
2017	2,136,734	52,363	2,189,097
2018	2,156,671	69,536	2,226,207
2019	2,138,451	59,640	2,198,090
2020	2,136,263	58,212	2,194,475
2021	2,245,770	51,301	2,297,071

## 1.2. Kanatlılarda ve İnsanlarda Görme

Kanatlılar ile insanların görsel yetenekleri birbirlerinden farklıdır. Kanatlılar tetrakromatik, insanlar ise trikromatik renk görüşüne sahiptir (Lewis ve Morris, 2000). İnsanlarda üç tür tek koni fotoreseptörü bulunurken, kanatlılarda dört farklı tipte tek koni ile bir çift koni fotoreseptörü bulunmaktadır (Bowmaker ve Knowles, 1977). İnsan gözünün en duyarlı olduğu dalga boyu maksimum 555 nm, tavuk gözünün ise maksimum 562 nm'dir (Lewis ve Morris, 2000) (Şekil 1.1).



**Şekil 1.1.** Kanatlı ve insanlarda ışığın algılanması (Lewis ve Morris, 2000).

Kanatlılar ışığı retinal fotoreseptörlerin yanı sıra kafatasında bulunan ekstra retinal fotoreseptörlerle de algılayabilmektedir (Foster ve Follet, 1985).

### **1.3. Etçi Piliçlerde Aydınlatma**

Aydınlatma, kanatlı hayvanları etkileyen önemli çevresel faktörler arasında yer almakta olup, ışığın süresi, şiddeti, dalga boyu ve ışık kaynağı aydınlatmanın temel bileşenlerini oluşturmaktadır (Lewis ve Morris, 2000). Modern yetiştiricilikte kümeslerde ışık süresi, şiddeti, nem, havalandırma ve yerleşim sıklığı gibi birçok çevresel faktör kontrol altında tutulmaktadır. Kümeslerde yapay ışık kaynaklarından faydalandığı için kullanılan ışık kaynağının türü, şiddeti ve dalga boyunun kanatlılara uygun bir şekilde düzenlenmesi verim ve refah için önemlidir (Pereira ve ark., 2012 ve Rozenboim ve ark., 2013).

#### **1.3.1. Işık Şiddeti (Yoğunluğu)**

Işık şiddeti, etçi piliçlerin göz yapısı, büyüme performansı ve davranışları gibi bir çok faktör üzerinde etkilidir (Blatchford ve ark., 2012; Lien ve ark., 2008 ve Olanrewaju ve ark., 2006). Işık şiddetinin fazla olması yani parlak ışık etçi piliçlerin daha hareketli olmasını sağlarken, düşük şiddetteki ışık uygulaması kanibalizm gibi saldırgan hareketleri kontrol altına alabilmektedir. Üreticiler, büyütme dönemlerinde belli aralıklarla ışık şiddetini artırarak etçi piliçlerin bu dönemlerde daha hareketli olmasını ve böylece iskelet sistemindeki bozuklukları ve metabolik bozuklukları azaltmaya çalışmaktadırlar (Olanrewaju ve ark., 2006). Işık şiddetinin piliçlerde büyüme performansına etkileri konusunda farklı sonuçların elde edildiği bildirilmektedir (Aldridge ve ark., 2022). Newberry ve ark. (1986), ışık şiddetinin etçi piliçlerde canlı ağırlığı, ayak hastalıkları ile ölüm oranını etkilemediğini bildirmiştir. Buyse ve ark. (1996) ise ışık şiddeti ile etçi piliçlerin performans ve davranışlarının ilişkili olduğunu ve yüksek şiddette uygulanan ışığın etçi piliçlerde saldırganlık, tüy gagalama ve kanibalizm gibi agresif davranışları arttırdığını belirtmiştir.

Aydınlatma programları, 20 lüks düzeyindeki ışık şiddeti ile başlar, besinin 14 ile 21. günlerinde 5 lüks düzeyine düşer ve besi döneminin sonuna kadar bu düzeyde devam eder (Olanrewaju ve ark., 2006). Düşük ışık şiddetinin etçi piliçlerde gözün morfolojik yapısında sorunlara yol açtığı bildirilmiştir (Alvino ve ark., 2009). Ayrıca düşük ışık şiddetinin etçi piliçlerde lokomotor hareketleri önemli ölçüde azaltarak oturma süresinin uzamasına ve bu sebeple de ayak sağlığının bozulmasına, göğüs ve diz yanıklarının artmasına; bunun sonucunda da altlık kalitesinin bozulmasına neden olduğu bildirilmiştir (Bessei, 2006). Işık şiddetinin 5 ile 20 lüks arasında olması da retinal dejenerasyona ve körlüğe sebep olabilecek derecede lens yapısında hasara sebep olmakta ve büyüme performansını etkilemektedir (Blatchford ve ark., 2009; Buyse ve ark., 1996 ve Lien ve ark., 2008).

### **1.3.2. Aydınlatma Süresi**

Aydınlatma süresi, etçi piliç performansını etkileyen önemli bir unsurdur. Etçi piliç yetiştiriciliğinde en az dört saat kesintisiz karanlık dönem uygulanması gerektiğini bildirilmiştir (Blokhuis, 1983). Gün içinde uygulanan karanlık süre, melatonin hormonunun salgılanması için gereklidir. Melatonin, kanatlıların epifiz bezinden sentezlenir ve karanlık saatlerde salınımı gerçekleşir (Binkley ve ark., 1973). Melatonin, metabolizmanın düzgün çalışması, kan basıncının düzenlenmesi, üreme ve boşaltım fonksiyonları, vücut ısısının kontrolü, davranış ve bağışıklık sistemi yanında günlük ritimlerin düzenlenmesi ile sinir sistemi üzerinde de etkilidir (Apeldoorn ve ark., 1999). Etçi piliç yetiştiriciliğinde yeterli karanlık süre uygulanırsa melatonin hormonu daha düzenli bir şekilde salgılanmakta ve daha az sağlık sorunları, ani ölüm ile bacak problemleri görülmektedir (Apeldoorn ve ark., 1999 ve Moore ve Siopes, 2000). Sürekli aydınlatmanın sirkadiyen ritmi bozduğu ve hayvan refahı için de uygun olmadığı belirlenmiştir (Sanotra ve ark., 2001 ve Sanotra ve ark., 2002).

### **1.3.3. Işık Rengi (Dalga boyu)**

Işığın rengi, etçi piliç performansını ve davranışlarını etkilemektedir (Olanrewaju ve ark., 2006). Mavi ya da yeşil ışık altında yetiştirilen etçi piliçlerde kırmızı veya beyaz ışık altında yetiştirilenlere göre daha fazla canlı ağırlık artışı görülmüştür (Rozenboim ve ark., 2004). Yeşil ışığın, kas büyümesini hızlandırarak erken dönemde büyümeyi uyardığı, mavi ışığın ise daha geç dönemde büyümeyi artırdığı tespit edilmiştir (Halevy ve ark., 1998; Rozenboim ve ark., 1999a; Rozenboim ve ark., 1999b ve Rozenboim ve ark., 2004).

### **1.4. Etçi Piliç Yetiştiriciliğinde Kullanılan Işık Kaynakları**

Etçi piliç yetiştiriciliğinde akkor ampul, floresan ve son yıllarda LED'ler en çok tercih edilen ışık kaynaklarıdır. Amerika'da kanatlı yetiştiriciliğinde kümeslerde kullanılan ampüllerde olması gereken minimum enerji düzeyi 45 lümen/watt olarak kabul edilmiştir (Anonim, 2007). Akkor ampüllerin yaydığı enerji 12 ila 14 lümen/watt olup 45 lümen/watt'ın oldukça altında kaldığından ve kullanım ömrü yaklaşık 750-2000 saat arasında olduğundan yetiştiricilikte yetersiz kalmaktadır (Darre ve Rock, 1995 ve Campbell ve ark., 2010). LED bazlı ışık kaynakları düşük tüketim, yüksek verim, uzun kullanım ömrü ve düşük karbondioksit salınımı ile çevre dostu olarak nitelendirilmekte, az ısınması, boyutlarının daha küçük olması ve istenilen renk veya dalga boyunda ışık sağlayabilmesi ile kullanılabilirliği artmaktadır (Anonim 2018b ve Yang ve ark., 2016).

Bu araştırma etçi piliç yetiştiriciliğinde kullanılan LED gün ışığı, LED ılık beyaz ve LED mavi renklerin piliçlerde performans, bazı kesim, karkas, et kalitesi ve refah özelliklerine etkilerinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır.

## **2. GEREÇ VE YÖNTEM**

### **2.1. Gereç**

#### **2.1.1. Hayvan Gereci**

Denemede 37 haftalık yaştaki damızlıklardan elde edilmiş toplam 216 adet günlük erkek etçi civciv (ROSS-308) kullanılmıştır. Civcivler ticari bir işletmeden (AS OFİS DAM. YUM. YEM GIDA SAN. VE TİC. A.Ş.) temin edilmiştir.

#### **2.1.2. Yem Gereci**

Araştırmada etçi civcivlere deneme başından 14 günlük yaşa kadar civciv başlangıç yemi (%23,89 Ham protein ve 3000 kcal/kg enerji), 14. günden 28 günlük yaşa kadar piliç büyütme yemi (%22,61 Ham protein ve 3125 kcal/kg enerji), 28. günden 42 günlük yaşa kadar ise piliç kesim öncesi yemi (%20,69 Ham protein ve 3190 kcal/kg enerji) verilmiştir.

### **2.2. Yöntem**

#### **2.2.1. Hayvanların Bakımı, Beslenmesi ve Deneme Süresi**

Deneme Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Eğitim Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde yürütülmüştür. Kümeste deneme gruplarının ayrı barındırılmasına imkan sağlayacak altlıklı 117 X 61,5 cm (genişlik X uzunluk) boyutlarındaki bölmeler kullanılmıştır. Denemede günlük civcivler 3 gruba (LED gün ışığı, LED ılık beyaz ve LED mavi) ayrılarak bölmelerin her birinde 8 adet olacak şekilde yerleştirilmiştir. Denemede LED gün ışığı, LED ılık beyaz ve LED mavi aydınlatma uygulaması yapılan gruplar Şekil 2.1, Şekil 2.2 ve Şekil 2.3'de verilmiştir. Her grup 9 tekrardan oluşmuştur.



**Şekil 2.1.** Denemede LED gün ışığı aydınlatma uygulaması yapılan grup.



**Şekil 2.2.** Denemede LED ılık beyaz aydınlatma uygulaması yapılan grup.



**Şekil 2.3.** Denemede LED mavi aydınlatma uygulaması yapılan grup.

Denemenin 0-14. günleri arasında plastik civciv yemlikleri ve civciv sulukları, 14. günden deneme sonuna kadar ise askılı yemlikler ile nipel suluklar kullanılmıştır. Tüm civcivlere başlangıçta %8 şekerli su verilmiştir. Yem ve su ad-libitum olarak sağlanmıştır. Gruplarda ortalama ışık şiddeti deneme dönemi boyunca 20 lüks olarak ayarlanmıştır. Denemenin 0-7. günleri arasında 23 saat aydınlık 1 saat karanlık, 8-42. günleri arasında 16 saat aydınlık 8 saat karanlık süre uygulanmıştır. Kümesin ısıtılması için elektrikli radyan ısıtıcılar kullanılmıştır. Kümesteki sıcaklık denemenin ilk üç günü 33 °C ‘den her hafta 3 °C azaltılarak 22±1 C°’ye indirilmiştir. Deneme 6 hafta sürdürülmüştür.

### **2.2.2. Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Artışlarının Belirlenmesi**

Her hafta her bir bölmede bulunan civcivler tartılarak canlı ağırlıkları belirlenmiştir. Tartımlar arası farktan her bölmedeki piliçlerin canlı ağırlık artışları hesaplanmıştır.

### **2.2.3. Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranının Belirlenmesi**

Deneme başından itibaren her hafta yemliklerde kalan yem, o hafta içerisinde her bölmeye koyulan toplam yemden çıkartılarak bölmedeki piliçlerin bir hafta içerisinde tükettiği yem miktarı bulunmuştur. Bu miktar, bölmedeki mevcut piliç sayısına bölünerek bir piliçin haftalık yem tüketimi belirlenmiştir. Piliçlerin deneme başından itibaren iki tartım aralığında tükettikleri yem miktarı, bu iki tartım aralığında belirlenen canlı ağırlık artışına bölünerek yemden yararlanma oranları hesaplanmıştır (Leeson ve Summer, 2005).

### **2.2.4. Ölüm Oranının Belirlenmesi**

Deneme sonunda toplam ölüm oranını belirlemek için her grupta toplam ölen piliç sayısı deneme başında bulunan piliç sayısına bölünüp yüz ile çarpılmıştır (Yassin ve ark., 2009).

### **2.2.5. Altlıkta pH ve Nem Düzeyinin Belirlenmesi**

Denemenin 35 ve 42. günlerinde her bölmeden (her bölmenin 4 köşesi ve bir de ortasından) toplam 100 g altlık örneği alınarak pH ve nem düzeyi belirlenmiştir. pH düzeyi 20 g altlık karışımı 30 ml distile su ile karıştırıldıktan sonra 2 dakika bekletilerek pH metre (Mettler Toledo SG2) ile ölçülmüştür. Nem düzeyini belirlemek için alınan altlık karışımları petrielerde numaralandırılarak tartılmış ve otoklava konulmuştur. Daha sonra 105°C sıcaklıktaki otoklavda 16 saat tutulduktan sonra tekrar tartımları yapılmıştır. İlk tartımla son tartım arasındaki fark ile % nem düzeyi hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

### **2.2.6. Ayak Tabanı ve Göğüs Yanıklarının Belirlenmesi**

Denemenin 42. gününde tüm piliçler ayak ve göğüs yanıkları yönünden incelenmiştir. Ayak tabanındaki yanıkları değerlendirilirken 0-2 skor sistemi kullanılmıştır. Eğer tabanda lezyon ve renk değişimi yoksa 0, hafif yüzeysel lezyonlar var ve bunların genişliği 7,5 mm'den küçükse 1, derin, koyu kahve renkte ve 7,5 mm'den büyük lezyonlar varsa 2 skoru verilmiştir. Göğüs bölgesindeki yanıkları değerlendirirken 0-1 skor sistemi kullanılmıştır. Göğüs bölgesinde renk değişimi ve yaralanmalar yoksa 0, varsa 1 skoru verilmiştir (Bilgili ve ark., 2009).

### **2.2.7. Korku Düzeyinin Belirlenmesi**

Denemenin 41. gününde her alt gruptan seçilen 2 piliç 15 saniye süreyle sabitlendikten sonra hareket edene kadar geçen süre ölçülmüştür.

### **2.2.8. Sıcak Karkas Randımanı ve İç Organ Ağırlıklarının Belirlenmesi**

Denemenin 42. gününde her alt gruptan 2 piliç olmak üzere toplam 54 piliç tartıldıktan sonra kesilmiştir. Daha sonra karkas tartılarak sıcak karkas ağırlığı belirlenmiştir. Sıcak karkas ağırlığı kesim ağırlığına oranlanarak sıcak karkas randımanı hesaplanmıştır. Kalp, karaciğer, taşlık ve karın yağı tartıldıktan sonra kesim öncesi canlı ağırlıklara bölünerek oranları hesaplanmıştır.

### **2.2.9. Göğüs Etinde pH Düzeyi ile Pişirme Kaybı ve Su Tutma Kapasitesinin Belirlenmesi**

Göğüs etinde pH, kesimden sonraki 15 dakika içinde (pH<sub>15</sub>), 45 dakika sonra (pH<sub>45</sub>) ve 24 saat sonra (pH<sub>24</sub>) olmak üzere 3 defa pH metre (Mettler Toledo SG2) ile tespit edilmiştir. Pişirme kaybını belirlemek için 5 g göğüs eti buzdolabı poşeti

içerisine konularak poşetin ağzı sıkıca bağlanmıştır. Örnekler 80 °C'deki su banyosu içerisinde 1 saat beklettikten sonra soğutulup aşağıdaki eşitlikten faydalanılarak pişirme kaybı % olarak hesaplanmıştır (Honikel, 1998).

$$\text{Pişirme Kaybı \%} = \frac{\text{Pişirme Sonrası Ağırlık (g)}}{\text{Pişirme Öncesi Ağırlık (g)}} * 100$$

Su tutma kapasitesini belirlemek için 5 g göğüs eti 5 parçaya ayrılarak, 2250 g ağırlığa sahip cam tabaka arasına alınan süzgeç kağıtlar içerisinde 5 dakika süre ile bekletilmiştir. Süre dolduktan sonra et parçaları süzgeç kağıdının arasından çıkartılmış ve süzgeç kağıtları tekrar tartılmıştır. İlk ağırlığın son ağırlığa oranlanması ile su tutma kapasitesi % olarak tespit edilmiştir (Barton-Gade ve ark.,1993).

#### **2.2.10. İstatistik Analizler**

Gruplara ait ortalama değerler arasındaki farklılıkların önemliliği için tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Farklılığı oluşturan grubun belirlenmesi için Duncan testi uygulanmıştır. Ölüm oranı, ayak tabanı ve göğüs yanıklarında gruplar arası farklılıkların önem kontrolü için Ki-kare testinden yararlanılmıştır (Dawson, 2001).

### 3. BULGULAR

#### 3.1. Canlı Ağırlık ve Canlı ağırlık Artışı

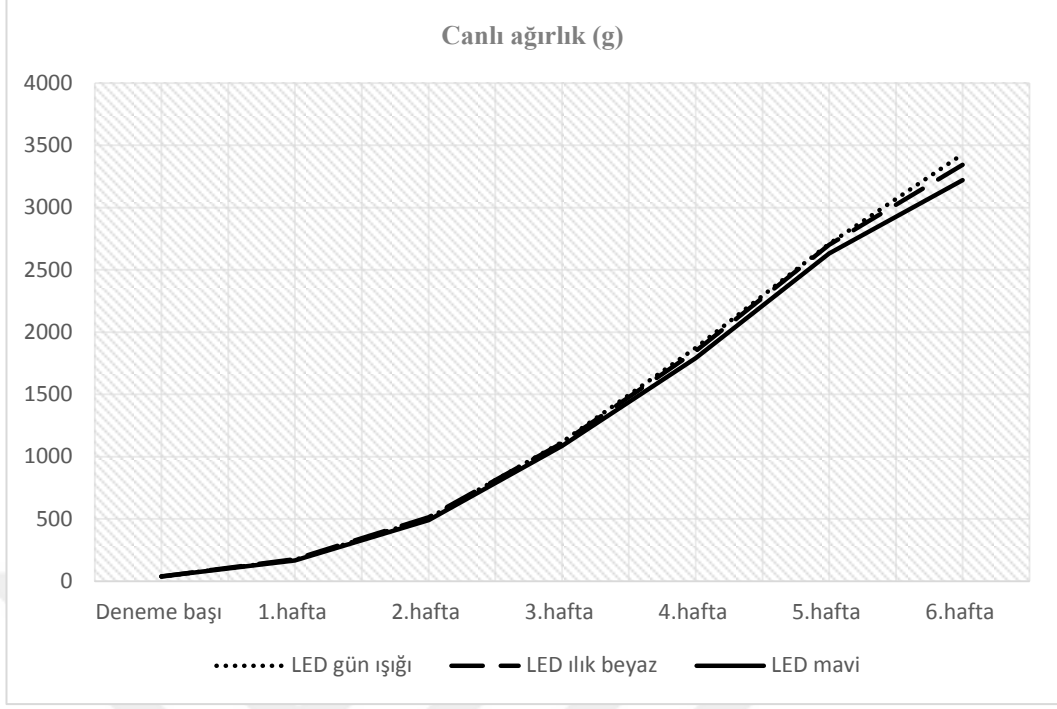
37 haftalık yaştaki damızlıklardan elde edilen civcivlerde başlangıç ağırlıkları sırasıyla LED gün ışığı grubunda  $38,67\pm 0,03$  g, LED ılık beyaz grubunda  $38,75\pm 0,05$  g, LED mavi grubunda  $38,94\pm 0,12$  g olmuştur. Besi sonu canlı ağırlıklar ise gruplarda sırasıyla  $3428,31\pm 35,38$  g,  $3342,85\pm 32,40$  g ve  $3219,17\pm 17,52$  g olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.1 ve Şekil 3.1). Canlı ağırlık bakımından gruplar arası farklılıklar deneme başı ve 3 haftalık yaş hariç diğer dönemlerde istatistik açıdan önemli ( $P<0,05$ ) bulunmuştur.

Deneme boyunca LED gün ışığı, LED ılık beyaz ve LED mavi ışık gruplarında haftalık canlı ağırlık artışları Çizelge 3.2 ve Şekil 3.2’de verilmiştir. Deneme başından deneme sonuna kadar gruplardaki canlı ağırlık artışları incelendiğinde besinin 1, 4 ve 6. haftalarında gruplar arası farklılıklar önemli ( $P<0,05$ ) bulunmuştur. Deneme süresince LED gün ışığı, LED ılık beyaz ve LED mavi ışık gruplarında yetiştirilen etçi piliçler sırasıyla  $3389,64\pm 35,38$  g;  $3304,10\pm 32,41$  g ve  $3180,24\pm 17,45$  g toplam canlı ağırlık artışı kazanmış ve toplam canlı ağırlık artışı bakımından gruplar arasındaki farklılıklar önemli olmuştur ( $P<0,001$ ).

**Çizelge 3.1.** Gruplardaki etçi piliçlerde haftalık canlı ağırlıklar (X±Sx).

Işık rengi grupları	Canlı ağırlık (g)						
	Deneme başı	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta	6. Hafta
LED gün ışığı	38,67±0,03	172,83±0,74 <sup>ab</sup>	506,93±3,70 <sup>a</sup>	1117,13±9,38	1872,63±15,17 <sup>a</sup>	2707,34±21,67 <sup>a</sup>	3428,31±35,38 <sup>a</sup>
LED ılık beyaz	38,75±0,05	177,85±2,74 <sup>a</sup>	514,46±5,58 <sup>a</sup>	1109,03±12,98	1847,80±20,29 <sup>a</sup>	2700,97±15,20 <sup>a</sup>	3342,85±32,40 <sup>a</sup>
LED mavi	38,94±0,12	168,22±2,18 <sup>b</sup>	490,75±3,91 <sup>b</sup>	1085,85±12,42	1790,01±11,60 <sup>b</sup>	2630,67±6,81 <sup>b</sup>	3219,17±17,52 <sup>b</sup>
P	-	*	**	-	**	**	***

n=9, Ortalama ±Standart hata, - : P> 0,05, \* : P< 0,05, \*\* : P< 0,01, \*\*\* : P< 0,001, a,b: Aynı süttünde farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklılıklar önemlidir (P<0,05).

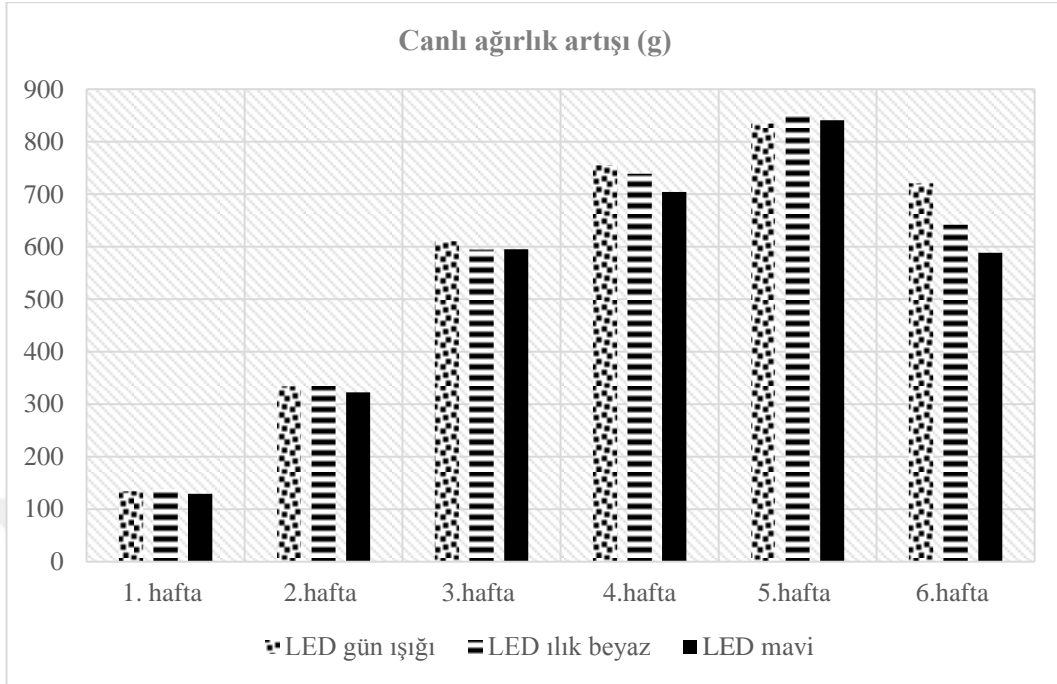


**Şekil 3.1.** Gruplardaki etçi piliçlerde haftalık canlı ağırlık eğrileri.

**Çizelge 3.2.** Gruplardaki etçi piliçlerde haftalık canlı ağırlık artışları ( $X \pm Sx$ ).

Işık rengi grupları	Canlı ağırlık artışı (g)							Toplam
	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta	6. Hafta		
LED gün ışığı	134,17±0,74 <sup>ab</sup>	334,10±3,45	610,20±6,00	755,50±12,45 <sup>a</sup>	834,71±21,54	720,98±25,78 <sup>a</sup>	3389,64±35,38 <sup>a</sup>	
LED ılık beyaz	139,10±2,76 <sup>a</sup>	336,61±5,42	594,57±7,91	738,77±10,57 <sup>ab</sup>	853,17±19,22	641,89±25,35 <sup>ab</sup>	3304,10±32,41 <sup>a</sup>	
LED mavi	129,30±2,14 <sup>b</sup>	322,53±4,50	595,10±10,31	704,17±11,44 <sup>b</sup>	840,65±15,82	588,51±17,56 <sup>b</sup>	3180,24±17,45 <sup>b</sup>	
P	*	-	-	*	-	**	***	

n=9, Ortalama  $\pm$ Standart hata, - :  $P > 0,05$ , \* :  $P < 0,05$ , \*\* :  $P < 0,01$ , \*\*\* :  $P < 0,001$ , a,b: Aynı sütünde farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklılıklar önemlidir ( $P < 0,05$ ).



**Şekil 3.2.** Gruplardaki etçi piliçlerde haftalık canlı ağırlık artış grafikleri.

### 3.2. Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranı

Yem tüketimi ile ilgili ortalamalar Çizelge 3.3 ve Şekil 3.3’de verilmiştir. LED gün ışığı, LED ılık beyaz ve LED mavi ışık uygulaması yapılan gruplarda, civcivler 1. haftada sırasıyla  $142,30 \pm 0,71$ ;  $143,21 \pm 0,89$  ve  $141,84 \pm 1,31$  g yem tüketmiş olup gruplar arasındaki farklılık önemli olmamıştır ( $P > 0,05$ ). Besi dönemi boyunca gruplardaki yem tüketimleri arasındaki farklılıklar 2 ve 5. haftada da istatistik açıdan önemsiz ( $P > 0,05$ ) bulunmuştur. Altı haftalık deneme boyunca toplam yem tüketimi LED gün ışığı grubunda  $5131,12 \pm 43,51$  g, LED ılık beyaz grubunda  $5032,10 \pm 40,99$  g ve LED mavi grubunda  $4925,47 \pm 23,10$  g olarak hesaplanmış olup gruplar arasındaki farklılık istatistik açıdan önemli ( $P < 0,01$ ) olarak belirlenmiştir.

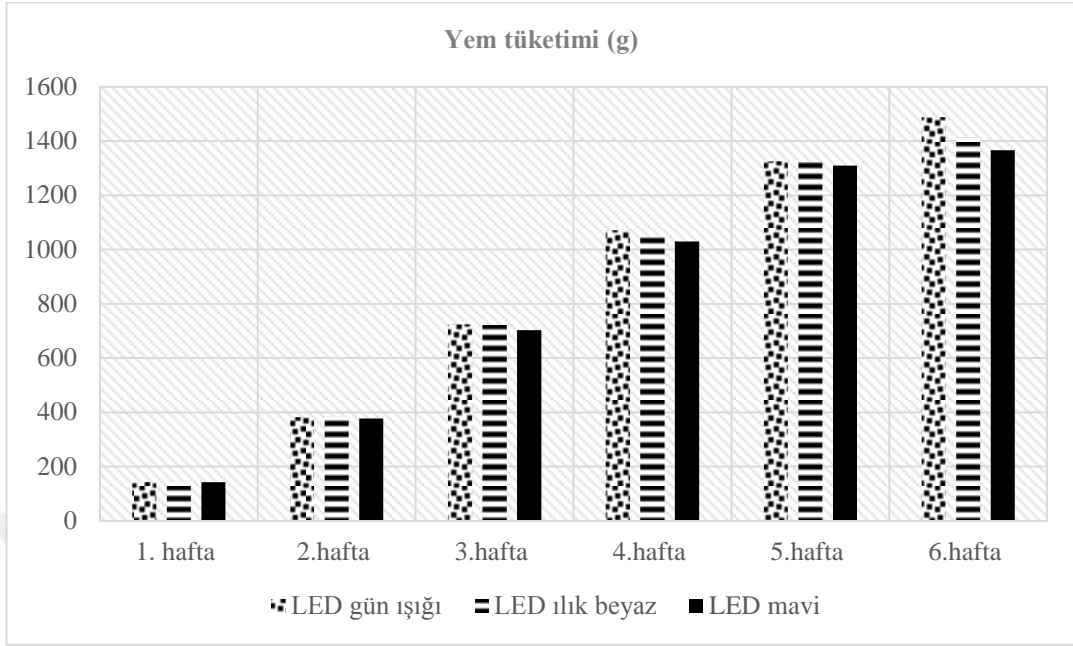
Deneme boyunca gruptaki yemden yararlanma oranları bakımından farklılıklar (Çizelge 3.4 ve Şekil 3.4) besinin 1 ve 6. haftalarında önemli ( $P<0,01$ ) olmuştur. Yemden yararlanma oranları LED gün ışığı, LED ılık beyaz ve LED mavi ışık gruplarında birinci haftada sırasıyla  $1,06\pm0,01$ ;  $1,03\pm0,02$  ve  $1,10\pm0,01$ ; altıncı haftada ise  $2,07\pm0,05$ ;  $2,21\pm0,04$  ve  $2,33\pm0,04$  olarak bulunmuştur. Besi boyunca toplam yemden yararlanma oranı ise LED gün ışığı grubunda  $1,51\pm0,01$ ; LED ılık beyaz grubunda  $1,52\pm0,01$  ve LED mavi grubunda  $1,55\pm0,01$  olarak tespit edilmiş olup gruplar arasındaki farklılıklar önemli ( $P<0,01$ ) olarak belirlenmiştir.



**Çizelge 3.3.** Gruplardaki etçi piliçlerde haftalık yem tüketimi ( $X \pm Sx$ ).

Işık rengi grupları	Yem tüketimi (g)						Toplam
	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta	6. Hafta	
LED gün ışığı	142,30±0,71	381,68±4,29	724,01±3,29 <sup>a</sup>	1070,81±7,36 <sup>a</sup>	1324,75±7,72	1487,58±35,83 <sup>a</sup>	5131,12±43,51 <sup>a</sup>
LED ılık beyaz	143,21±0,89	385,53±3,72	720,96±4,79 <sup>a</sup>	1047,24±11,19 <sup>ab</sup>	1323,36±6,69	1412,71±33,75 <sup>ab</sup>	5032,10±40,99 <sup>ab</sup>
LED mavi	141,84±1,31	376,82±2,86	703,18±4,68 <sup>b</sup>	1029,76±8,55 <sup>b</sup>	1308,62±2,26	1365,25±24,24 <sup>b</sup>	4925,47±23,10 <sup>b</sup>
P	-	-	**	*	-	*	**

n=9, Ortalama  $\pm$ Standart hata, - :  $P > 0,05$ , \* :  $P < 0,05$ , \*\* :  $P < 0,01$ , a, b: Aynı sütünde farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklılıklar önemlidir ( $P < 0,05$ ).

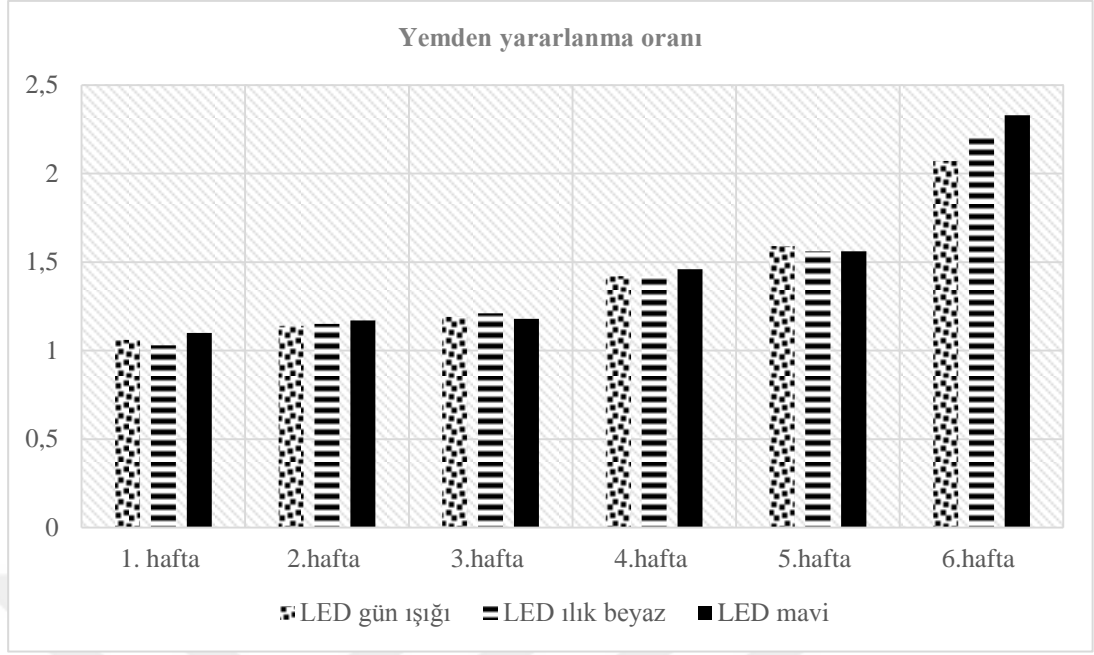


**Şekil 3.3.** Gruplardaki etçi piliçlerde haftalık yem tüketimi grafikleri (g/piliç).

**Çizelge 3.4.** Gruplardaki etçi piliçlerde haftalık yemden yararlanma oranı (X±Sx).

Işık rengi grupları	Yemden yararlanma oranı (g/g)						Toplam
	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta	6. Hafta	
LED gün ışığı	1,06±0,01 <sup>b</sup>	1,14±0,01	1,19±0,01	1,42±0,02	1,59±0,03	2,07±0,05 <sup>b</sup>	1,51±0,01 <sup>b</sup>
LED ılık beyaz	1,03±0,02 <sup>b</sup>	1,15±0,02	1,21±0,01	1,42±0,01	1,56±0,03	2,21±0,04 <sup>a</sup>	1,52±0,01 <sup>b</sup>
LED mavi	1,10±0,01 <sup>a</sup>	1,17±0,02	1,18±0,02	1,46±0,02	1,56±0,03	2,33±0,04 <sup>a</sup>	1,55±0,01 <sup>a</sup>
P	**	-	-	-	-	**	**

n=9, Ortalama ±Standart hata, - : P> 0,05, \*\* : P< 0,01, a,b: Aynı sütünde farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklılıklar önemlidir (P<0,05).



**Şekil 3.4.** Gruplardaki etçi piliçlerde haftalık yemden yararlanma oranlarına ait grafikler (g/g).

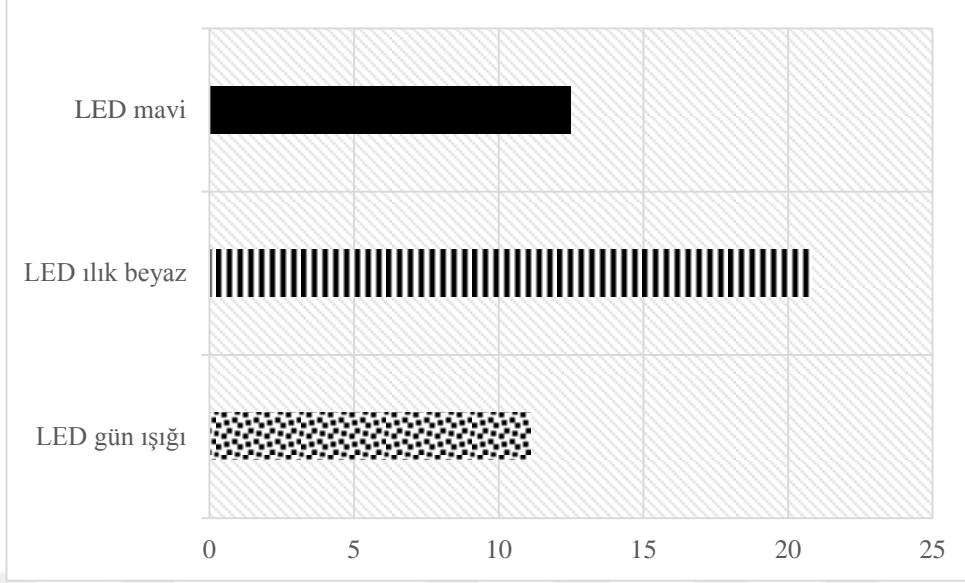
### 3.3. Ölüm Oranı

Deneme süresince ışık renginin gruplardaki ölüm oranı üzerine etkisi Çizelge 3.5 ve Şekil 3.5’de verilmiştir. Gruplardaki ölüm oranları LED gün ışığı grubunda %11,1; LED ılık beyaz grubunda %20,8 ve LED mavi grubunda ise %12,5 olarak hesaplanmıştır ( $X^2=3,15$ ;  $P>0,05$ ).

**Çizelge 3.5.** Etçi piliçlerde ölüm oranı.

Işık rengi grupları	Ölüm oranı, n (%)
LED gün ışığı	8 (11,1)
LED ılık beyaz	15 (20,8)
LED mavi	9 (12,5)
$X^2$	3,15
P	-

- :  $P> 0,05$ .



Şekil 3.5. Gruplardaki etçi piliçlerde ölüm oranı (%).

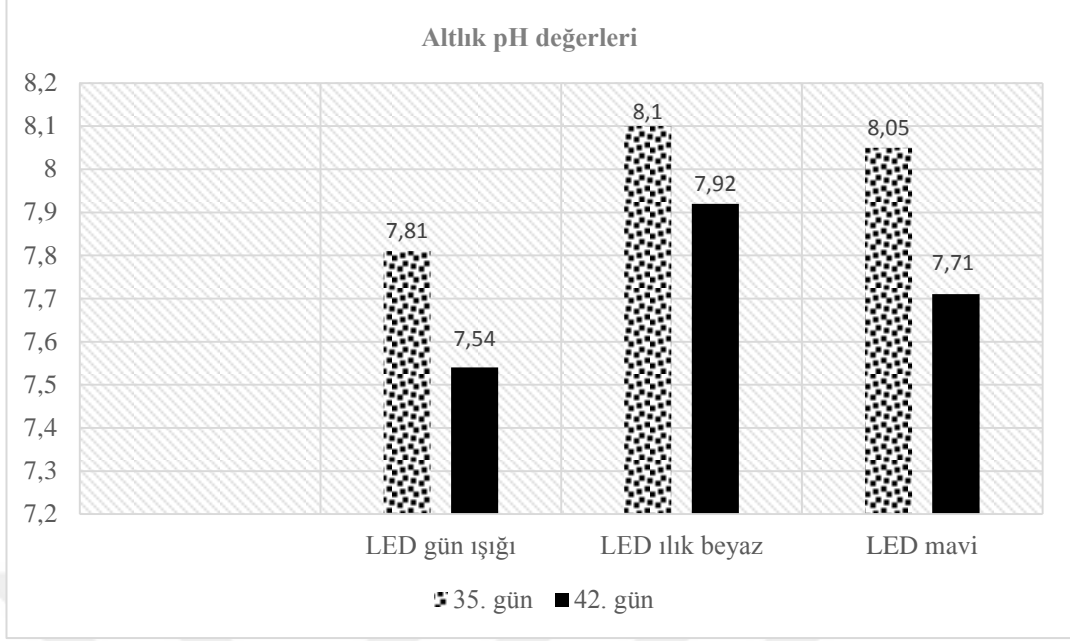
### 3.4. Altlıkta pH ve Nem Düzeyi

Altlık pH değeri (Çizelge 3.6 ve Şekil 3.6) bakımından denemenin 35 ve 42. günlerinde gruplar arasındaki farklılıkların önemsiz ( $P>0,05$ ) olduğu görülmüştür. Altlık nem düzeyleri denemenin 35. gününde LED gün ışığı, LED ılık beyaz ve LED mavi gruplarında sırasıyla %29,42; %27,58 ve %25,95 ( $P<0,05$ ) hesaplanmıştır. Denemenin 42. gününde LED gün ışığı, LED ılık beyaz ve LED mavi gruplarındaki nem oranı (sırasıyla %33,87, %32,96 ve %33,21) bakımından gruplar arasındaki farklılıklar istatistik açıdan önemsiz bulunmuştur (Şekil 3.7).

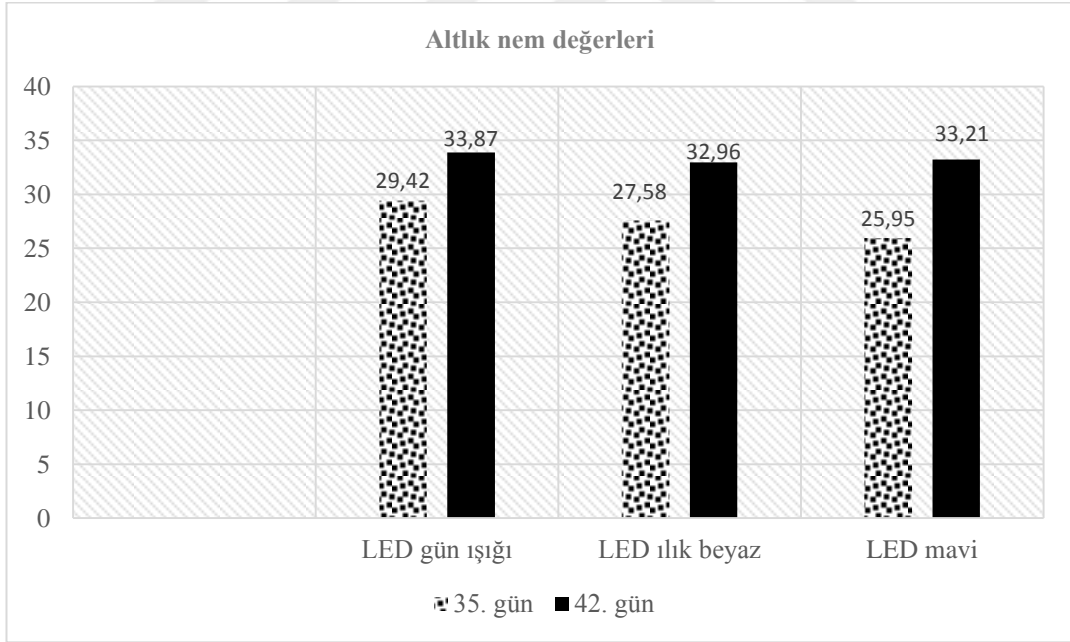
Çizelge 3.6. Gruplarda besinin 35. ve 42. günlerinde altlık pH ve nem değerleri ( $X\pm Sx$ ).

Işık rengi grupları	pH (35. Gün)	pH (42. Gün)	Nem (%) (35. Gün)	Nem (%) (42. Gün)
LED gün ışığı	7,81±0,14	7,54±0,11	29,42±0,46 <sup>a</sup>	33,87±0,58
LED ılık beyaz	8,10±0,10	7,92±0,09	27,58±0,85 <sup>ab</sup>	32,96±0,91
LED mavi	8,05±0,06	7,71±0,18	25,95±1,05 <sup>b</sup>	33,21±1,19
P	-	-	*	-

Ortalama±Standart hata, - :  $P> 0,05$ , \* :  $P< 0,05$ , a,b: Aynı sütünde farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklılıklar önemlidir ( $P<0,05$ ).



**Şekil 3.6.** Grumlarda besinin 35. ve 42. günlerinde altlık pH değerleri.



**Şekil 3.7.** Grumlarda besinin 35. ve 42. günlerinde altlık nem değerleri (%).

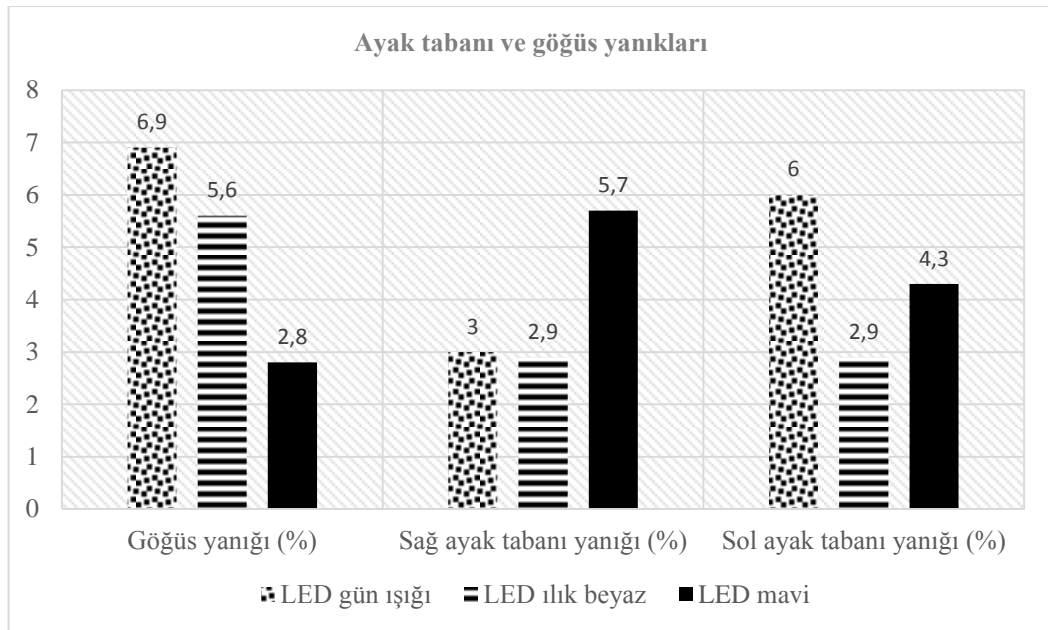
### 3.5. Ayak Tabanı ve Göğüs Yanıkları

Farklı ışık gruplarında yetiştirilen piliçlerde göğüs ve ayak tabanındaki yanıkların görülme sıklığı Çizelge 3.7 ve Şekil 3.8’de verilmiştir. Gruplar arasındaki ayak tabanı ve göğüs yanığı bakımından farklılıklar istatistiksel açıdan önemsiz olmuştur ( $P>0,05$ ).

**Çizelge 3.7.** Gruplardaki etçi piliçlerde ayak tabanı ve göğüs yanığı görülme sıklığı.

Işık rengi grupları	Göğüs yanığı (%)	Sağ ayak tabanı yanığı (%)	Sol ayak tabanı yanığı (%)
LED gün ışığı	6,9	3,0	6,0
LED ılık beyaz	5,6	2,9	2,9
LED mavi	2,8	5,7	4,3
X <sup>2</sup>	1,341	0,931	0,740
P	-	-	-

- :  $P>0,05$ .



**Şekil 3.8.** Gruplardaki etçi piliçlerde ayak tabanı ve göğüs yanığı görülme sıklığı (%).

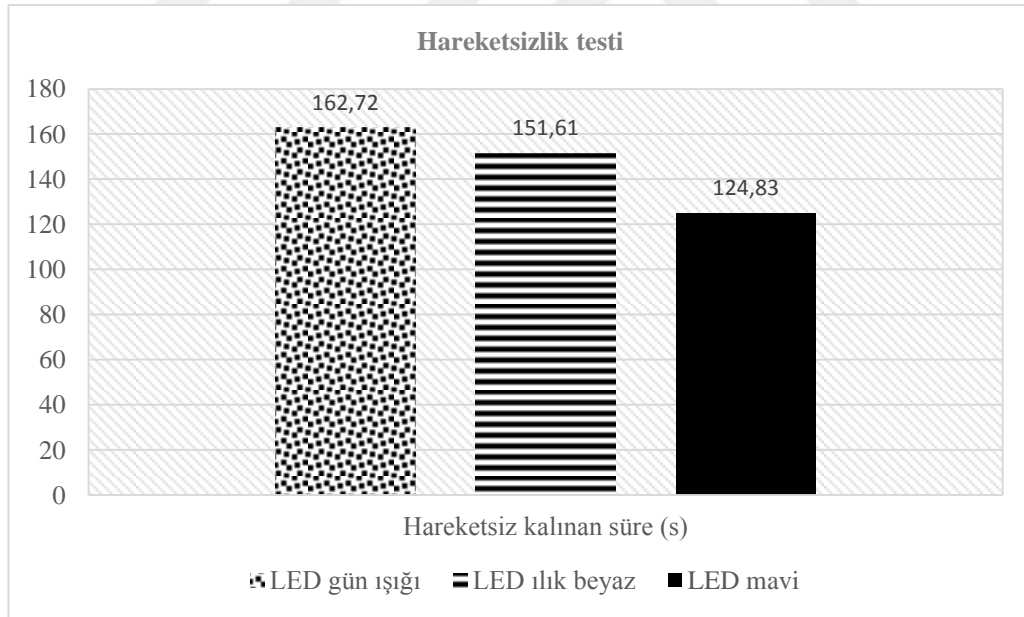
### 3.6. Korku Düzeyi

Farklı ışık gruplarında yetiştirilen piliçlerin hareketsiz kaldıkları süreler Çizelge 3.8 ve Şekil 3.9’da verilmiştir. Hareketsizlik testi bakımından gruplar arasındaki farklılıklar istatistik açıdan önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ).

**Çizelge 3.8.** Gruplardaki etçi piliçlerde hareketsizlik testi.

Işık rengi grupları	n	Hareketsiz kalınan süre (s)
LED gün ışığı	18	162,72±36,59
LED ılık beyaz	18	151,61±30,40
LED mavi	18	124,83±28,97
P		-

Ortalama ±Standart hata, - :  $P>0,05$ .



**Şekil 3.9.** Gruplardaki etçi piliçlerde hareketsizlik testi (s).

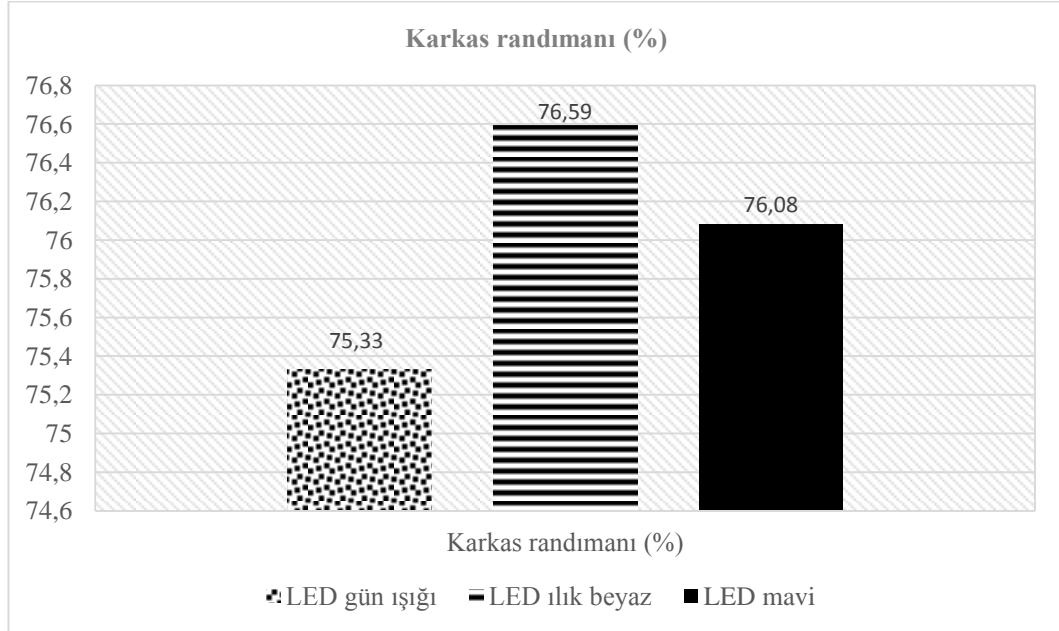
### 3.7. Kesim Özellikleri

Denemenin sonunda kesimi yapılan etçi piliçlerde sıcak karkas randımanı ile kalp, karaciğer, taşlık ve karın yağı yüzdelerine ait ortalamalar Çizelge 3.9, Şekil 3.10 ve Şekil 3.11’de verilmiştir. Etçi piliç yetiştiriciliği sırasında aydınlatmada üç farklı renkteki ışığın kullanılması karkas randımanı, kalp, karaciğer, taşlık ve abdominal yağı yüzdelerini etkilememiştir ( $P>0,05$ ).

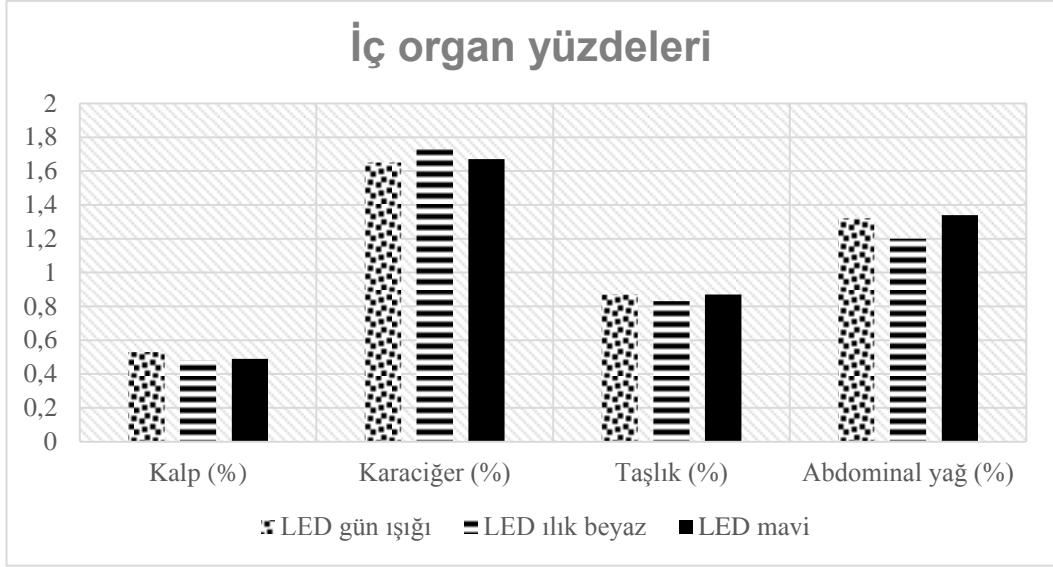
**Çizelge 3.9.** Gruplardaki etçi piliçlerde karkas randımanı ve iç organ yüzdeleri ( $X\pm Sx$ ).

Işık rengi grupları	Karkas randımanı (%)	Kalp (%)	Karaciğer (%)	Taşlık (%)	Abdominal yağ (%)
LED gün ışığı	75,33 $\pm$ 0,30	0,53 $\pm$ 0,02	1,65 $\pm$ 0,05	0,87 $\pm$ 0,04	1,32 $\pm$ 0,05
LED ılık beyaz	76,59 $\pm$ 0,35	0,48 $\pm$ 0,02	1,73 $\pm$ 0,05	0,83 $\pm$ 0,03	1,20 $\pm$ 0,05
LED mavi	76,08 $\pm$ 0,89	0,49 $\pm$ 0,02	1,67 $\pm$ 0,08	0,87 $\pm$ 0,03	1,34 $\pm$ 0,07
P	-	-	-	-	-

n=18, Ortalama  $\pm$ Standart hata, - :  $P>0,05$ .



**Şekil 3.10.** Gruplardaki etçi piliçlerde karkas randımanı (%).



**Şekil 3.11.** Gruplardaki etçi piliçlerde iç organlara ait yüzde değerler (%).

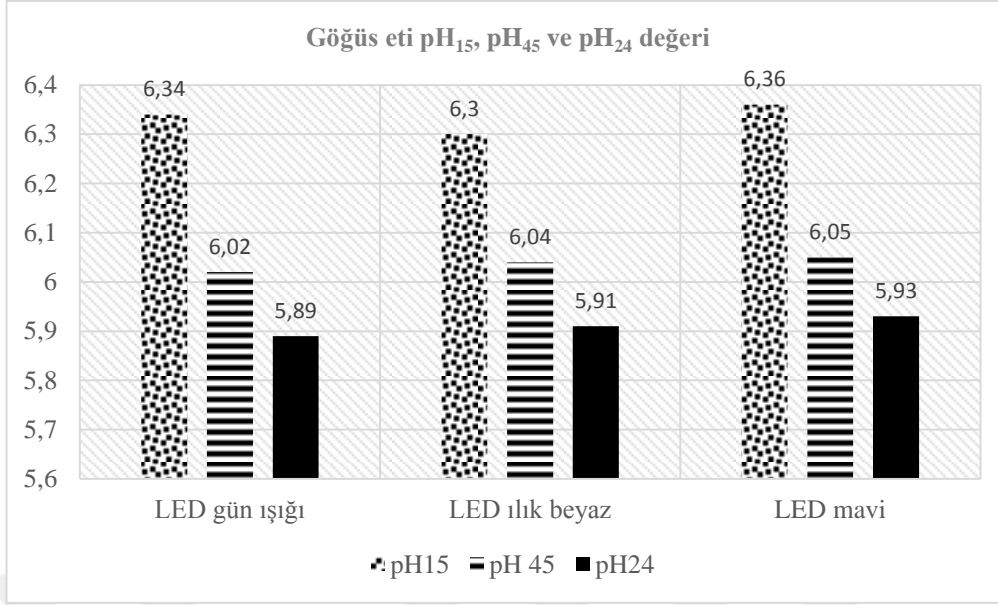
### 3.8. Göğüs Etinde pH, Pişirme Kaybı ve Su Tutma Kapasitesi

Etçi piliçlerde besi dönemi boyunca farklı renkteki LED ışık uygulamasının göğüs eti pH değerlerine etkisi istatistik açıdan önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Göğüs eti pH, pişirme kaybı ve su tutma değerleri Çizelge 3.10, Şekil 3.12 ve Şekil 3.13’ de verilmiştir. Göğüs etinde pişirme kaybı LED gün ışığı grubunda %25,07; LED ılık beyaz grubunda %27,51 ve LED mavi grubunda ise %26,46 olarak belirlenmiştir. Gruplarda su tutma kapasitesi sırasıyla %17,43; %19,41 ve %18,44 olarak hesaplanmıştır. Pişirme kaybı ve su tutma kapasitesi bakımından gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz ( $P>0,05$ ) bulunmuştur.

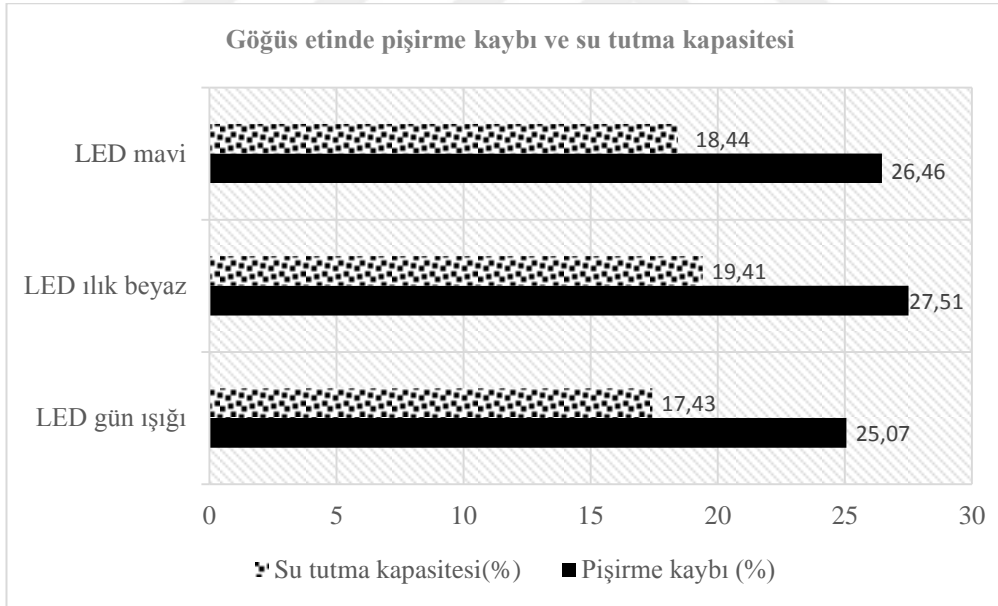
**Çizelge 3.10.** Gruplardaki etçi piliçlerde göğüs etinde pH, pişirme kaybı ve su tutma kapasitesi ( $X\pm S_x$ ).

Işık rengi grupları	pH <sub>15</sub>	pH <sub>45</sub>	pH <sub>24</sub>	Pişirme kaybı (%)	Su tutma kapasitesi (%)
LED gün ışığı	6,34±0,03	6,02±0,03	5,89±0,02	25,07±1,01	17,43±0,45
LED ılık beyaz	6,30±0,03	6,04±0,02	5,91±0,03	27,51±1,18	19,41±0,75
LED mavi	6,36±0,03	6,05±0,03	5,93±0,03	26,46±1,09	18,44±0,73
P	-	-	-	-	-

n=18, Ortalama±Standart hata, - :  $P>0,05$ .



**Şekil 3.12.** Gruplardaki etçi piliçlerde göğüs etinde pH değerleri.



**Şekil 3.13.** Gruplardaki etçi piliçlerde göğüs etinde pişirme kaybı ve su tutma kapasitesi (%).

## 4. TARTIŞMA

Etçi piliçlerde ışık rengi gruplarına göre canlı ağırlık ve canlı ağırlık artış değerleri incelendiğinde deneme sonunda en yüksek canlı ağırlık artışı LED gün ışığı aydınlatma kullanılan grupta gerçekleşirken bunu sırasıyla LED ılık beyaz ve LED mavi aydınlatma kullanılan gruplar takip etmiştir. LED mavi aydınlatma grubundaki etçi piliçlerin en düşük canlı ağırlık artışı göstermesinin gün boyunca daha fazla hareketsizlik ve daha az yem yeme davranışı göstermelerinden kaynaklanmış olabileceği söylenebilir. Nitekim Riber ve ark. (2015) tarafından etçi piliçlerde besi dönemi boyunca 6065 K LED gün ışığı ve 4100 K LED ılık beyaz olacak şekilde iki farklı ışık rengi kullanarak yaptıkları denemede, 6065 K LED gün ışığı uygulaması yapılan gruptaki etçi piliçlerin daha fazla canlı ağırlık kazandığı tespit edilmiştir. Olanrewaju ve ark. (2015) akkor ampul, LED 2700 K, LED 5000 K(1) ve LED 5000 K(2) aydınlatma kullanarak yaptıkları deneme sonunda canlı ağırlıkları sırasıyla 4130 g, 4148 g, 4245 g ve 4177 g olarak bulmuşlar; en yüksek canlı ağırlık sunulan bu araştırma sonuçlarıyla uyumlu olacak şekilde renk sıcaklığı en yüksek ışık grubunda (LED 5000 K(1)) tespit edilmiştir. Bayraktar ve Altan (2005), akkor ampul, 6500 K gün ışığı floresan, 4000 K soğuk beyaz floresan, 2700K sıcak beyaz floresan yeşil ve mavi kompakt floresan, mavi LED (470 nm) ve yeşil LED (570 nm) ışık ile yaptıkları araştırmada, 6 haftalık besi sonunda etçi piliçlerde en yüksek canlı ağırlık ortalamasının 2391,87 g ile yeşil LED (570 nm) grubunda, en düşük canlı ağırlık ortalamasının ise 1969,79 g ile mavi floresan grupta olduğu belirlenmiştir. Mohamed ve ark. (2020) beyaz LED, yeşil LED, mavi LED, mavi ve yeşil (karışık) LED ışık gruplarında yetiştirilen etçi piliçlerin canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışına ışık renginin etkili olduğunu; en yüksek canlı ağırlık (2364,60 g) ve canlı ağırlık artış (2327,19 g) değerlerinin mavi ve yeşil (karışık) LED ışık grubunda, en düşük canlı ağırlık (1986 g) ve canlı ağırlık artış (1949,48 g) değerlerinin ise beyaz LED ışık grubunda olduğunu bildirmişlerdir. Mohamed ve ark. (2017) aynı şekilde mavi ve yeşil LED ışığın beyaz LED ışığa göre etçi piliçlerde daha yüksek canlı ağırlık (LED mavi 2334 g, LED yeşil 2284 g ve LED beyaz 1971 g) ve canlı ağırlık artışı sağladığını bildirmişlerdir. Seo ve ark. (2015) farklı renk tonlarında LED ışık (saf mavi, parlak mavi, gökyüzü mavisi, yeşilimsi mavi, saf yeşil ve beyaz) içerisinde,

mavi ve yeşil LED ışığın, beyaz LED ışığa göre piliçlerin canlı ağırlıklarını arttırdığını bildirmişlerdir. Ke ve ark. (2011), mavi LED, yeşil LED, kırmızı LED ve beyaz LED ışık altında yetiştirilen etçi piliçlerle yaptıkları besi çalışmasında, besinin 49. gününde yeşil ve mavi LED ışık altında yetiştirilen etçi piliçlerde canlı ağırlığın beyaz, kırmızı ve yeşil LED ışık altında yetiştirilenlere göre daha fazla (LED mavi 2574 g, LED yeşil 2269 g, LED kırmızı 2133 g ve LED beyaz 2150 g) olduğunu belirlemişlerdir. Yeter (2021) geleneksel beyaz ampul (15 watt) ve beyaz LED ışık denemesinde besi başlangıç canlı ağırlığı ve 1. haftadaki canlı ağırlık ve canlı ağırlık artış değerlerini ışık grupları arasında önemsiz bulurken, 2. haftadan besi sonuna kadar haftalık canlı ağırlık ve canlı ağırlık artış değerlerinin ışık grupları arasında belirgin derecede fark oluşturduğunu tespit etmiştir. Prayitno ve ark. (1997) ise bu çalışmalardan farklı olarak etçi piliçlerde ışık renginin canlı ağırlığı etkilemediği sonucuna ulaşmıştır. Çalışmalar arasındaki farklılıklar gün boyunca uygulanan aydınlık ve karanlık süre ile ışık kaynağı ve kesim yaşının farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

Işık renginin etçi piliçlerde yem tüketimine etkisi besinin 3. haftasından itibaren belirginleşmeye başlamış olup LED gün ışığı altında yetiştirilen piliçlerin LED mavi ışık altında yetiştirilen piliçlere göre daha fazla yem tükettiği belirlenmiştir. Besinin 5. haftasında farklı renkteki LED ışık gruplarında yem tüketimleri arasındaki farklılığın azaldığı ve sonrasında tekrar arttığı tespit edilmiştir. Altı haftalık deneme boyunca toplam yem tüketimi incelendiğinde LED mavi ışık altında yetiştirilen etçi piliçlere göre LED gün ışığı altında yetiştirilen etçi piliçlerde yem tüketiminin daha fazla ve yemden yararlanma kabiliyetinin daha iyi olduğu görülmüştür. Bu durum LED gün ışığının etçi piliçlerde yem yeme davranışını artırdığı ve yemden yararlanma kabiliyetini iyileştirdiğini göstermektedir. Huth ve Archer (2015), etçi piliçlerde spektral tayfları farklı beyaz LED ışıkların beyaz floresana göre yemden yararlanma kabiliyetini artırdığını bildirmişlerdir. Sunulan bu çalışmadan farklı olarak Seo ve ark. (2015) etçi piliç yetiştiriciliğinde beyaz LED ile farklı tonlarda yeşil ve mavi LED (saf mavi, parlak mavi, gökyüzü mavisi, yeşilimsi mavi, saf yeşil ve beyaz) ışık kullanılmasının piliçlerde yem tüketimi ile yemden yararlanma değerlerine önemli bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Denemede en

fazla yem tüketim değeri 3234 g ile saf mavi LED ışık grubunda, en düşük yem tüketim değeri ise 2970 g ile beyaz LED ışık grubunda görülmüştür. Bayraktar ve ark. (2019) kompakt floresan, mavi LED (470 nm) ve yeşil LED (570 nm) ışık gruplarının 45 günlük besi çalışması sonunda erkek etçi piliçlerin toplam yem tüketimlerinde ve yemden yararlanma kabiliyetlerinde önemli bir farklılık oluşturmadığını bildirmiştir. Sunulan bu çalışmada gruplarda besi sonu yem tüketimi (sırasıyla 5200 g, 5051 g ve 5408 g) ve yemden yararlanma oranının (1,87; 1,83 ve 1,77) farklı olması bu çalışmada beyaz renkli aydınlatmada ışık kaynağı olarak LED yerine floresan lamba kullanılmasından kaynaklanmış olabileceği söylenebilir. Yeter (2021) geleneksel beyaz ampul (15 watt) ve beyaz LED ışık denemesinde besinin 3 ve 4. haftasında yem tüketimi ve yemden yararlanma oranının beyaz LED ışık grubunda daha yüksek olduğunu, ancak besi sonunda değerlerin ışık grupları arasında önemsiz olduğunu tespit etmiştir. Olanrewaju ve ark. (2015) akkor ampul, LED 2700 K, LED 5000 K(1) ve LED 5000 K(2) ışık gruplarıyla yaptıkları denemede akkor ampul ile LED kullanımının etçi piliçlerde yem tüketimi ve yemden yararlanma oranına etkili olmadığını bildirmişlerdir. 56 günlük deneme sonunda, yem tüketim değerleri akkor ampul grubunda 8069 g, LED 2700 K grubunda 8047 g, LED 5000 K(1) grubunda 8132 g ve 5000 K(2) grubunda 8061 g; yemden yararlanma oranları ise aynı grup sırasıyla 1,95; 1,95; 1,93 ve 1,95 olarak bulunmuştur. Sonuçlardaki farklılığın deneme süresinden ve ışık kaynağı farklılıklarından oluştuğu düşünülebilir. Benzer şekilde Sharideh ve ark. (2017), akkor ampül, 4286 K ılık beyaz LED ve 2990 K sıcak beyaz LED kullanarak yaptığı besi çalışmasında etçi piliçlerde yemden yararlanma kabiliyetinin ışık kaynağı ve renk sıcaklığına bağlı olarak değişmediğini belirtmişlerdir. Denemede piliçlere ilk gün 24 saat, denemenin 2 ile 42. günleri arasında ise 23 saat aydınlık süre uygulanmış olup, ışık yoğunluğu da 50 Gallilux şiddetinde sağlanmıştır. Bu çalışmada etçi piliçlere uygulanan aydınlık süre, renk sıcaklığı ve ışık kaynağı ile yoğunluğundaki farklılıklar denemeler arasında farklılık yaratmış olabilir. Mohamed ve ark. (2020) beyaz LED, yeşil LED, mavi LED, mavi ve yeşil (karışık) LED ışık gruplarında etçi piliçlerin yem tüketimi ve yemden yararlanma oranları bakımından farklılık olduğunu bildirmişlerdir. Besi dönemi sonunda en yüksek yem tüketimi yeşil LED (4875 g) altında yetiştirilen piliçlerde görülürken, en iyi yemden

yararlanma değeri ise 2,08 ile mavi LED altında yetiştirilen piliçlerde tespit edilmiştir. Farklılıkların sebebi kesim yaşı, ışık rengindeki farklılıklar ile beside cinsiyetin karışık uygulanması olabilir.

Sunulan bu araştırmada etçi piliç yetiştiriciliğinde farklı renkte LED ışık uygulamasının besi dönemi boyunca toplam ölüm oranına etkili olmadığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar, daha önce yapılan ışık rengi ve ışık kaynağı ile ilgili birçok çalışmada (Bayraktar ve ark., 2019; Bingöl ve Akşit, 2022; Cao ve ark., 2008; Franco ve ark., 2022b; Helva ve ark., 2019; Kondra, 1961; Leigh ve ark., 2017; Rozenboim ve ark., 1999a; Rozenboim ve ark. 1999b ve Sharideh ve Zaghari, 2017) ışık renginin etçi piliçlerde ölüm oranı üzerinde etkili olmadığı sonuçlarıyla benzer olmuştur.

Etçi piliçlerin davranışları altlık kalitesini etkilemektedir (Bessei, 2006). Piliçler kesime kadar altlıkla temas halinde oldukları için kullanılan altlık materyalin özelliği önem taşımaktadır (Hartung ve Spindler, 2012). Altlıkta nem düzeyinin artışıyla, altlık pH ve amonyak düzeyi de değişmektedir (Haslam ve ark., 2007). Buna bağlı olarak piliçlerin göğüs, diz ve ayak tabanında deri yanıkları görülmektedir. Altlıkta pH ve nem dengesi bu açıdan çok önemlidir (Sözcü ve Koyuncu, 2015). Yapılan bu çalışmada ışık rengi gruplarında ölçülen altlık pH değerleri arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Besinin 35. gününde altlıktaki nem değeri gün ışığı uygulanan grupta daha yüksek iken ( $P < 0,05$ ) besinin 42. gününde ışık rengi grupları arasındaki farklılıklar önemsiz olmuştur. Bu durum 35 günlük yaştan sonra ılık beyaz ve mavi ışık altında yetiştirilen piliçlerde hareketliliğin gün ışığı grubunda yetiştirilen piliçlere göre daha fazla artmasından kaynaklanmış olabilir. Petek ve ark. (2010) farklı aydınlatma programı, yerleşim sıklığı ve altlık miktarında yetiştirdikleri etçi piliçlerde yerleşim sıklığının artmasıyla altlık nem ve pH değerlerini ve buna bağlı olarak ayak ve göğüs yanıklarının arttırdığını; ancak aydınlatma programı ve altlık miktarlarına göre altlık nem ve pH'sının değişmediğini bildirmişlerdir. Huth ve Archer (2015) farklı özellikteki LED ve floresan lambanın altlık nem değerlerini etkilemediğini belirtmişlerdir.

Ayak sağlığı, etçi piliçlerde hayvan refahının önemli bir göstergesidir. Genetik seleksiyon sayesinde yetiştiricilikte topallık sorunu önemli düzeyde azaltılmış olmasına rağmen üzerinde çalışılması gereken bir sorun olmaya devam etmektedir (Kapell ve ark., 2012). Ayak problemleri ne kadar fazla ise etçi piliçlerin hareket kabiliyeti o düzeyde azalacağı ve ağrı oluşturacağı için hayvan refahı olumsuz yönde etkilenecektir. Bu durum ayrıca piliçlerin yem yeme ve su içme davranışlarını da olumsuz yönde etkilemektedir (Bessei, 2006 ve Danbury ve ark., 2000). Sunulan bu çalışmada besi dönemi boyunca farklı renkteki LED ışık uygulamasının ayak ve göğüs yanıklarının görülme sıklığına etkili olmadığı belirlenmiştir. Bu durum 35 günlük yaştan sonra altlık nem ve pH düzeyinin ışık rengi gruplarına göre farklılık göstermemesinden kaynaklanmış olabilir. Riber (2015) 6065 K ve 4100 K sıcaklıktaki LED ışık uyguladığı besi çalışmasında etçi piliçlerde ayak tabanı ve diz yanıkları bakımından incelenen iki grup arasında herhangi bir farklılık tespit etmemiştir. Franco ve ark. (2022b) etçi piliçlerde LED mavi (455 nm), LED yeşil (510nm) ve LED beyaz (tüm renklerin karışımı) ışık ile yaptıkları çalışmada farklı ışık kaynaklarının ayak yanıkları üzerinde etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Korku reaksiyonlarının çoğu kanatlılarda bir avcıya karşı savunma mekanizması olarak görülmektedir. Tam çevre kontrollü kümeslerde yetiştirilen, üstün verimli kanatlılar, korku unsurlarına karşı daha duyarlı olup, adaptasyon yeteneklerini önemli ölçüde kaybetmişlerdir (Taşkın ve ark., 2015). Bu sebeple ticari sürülerde sürü idaresinde ya da çevresel koşullarda oluşan yenilikler korkuya sebep olabilmektedir (Forkman ve ark., 2007). Etçi piliçlerde korku düzeyinin belirlenmesi için yabancı nesnelere karşı tepkinin belirlenmesi, gözlemciye tepki ve hareketsizlik testi gibi farklı davranış testleri uygulanmaktadır (Franco ve ark., 2022a). Korku düzeyinin belirlenmesinde en çok kullanılan yöntem hareketsizlik testidir (Jones, 1986). Uzun süre hareketsiz kalan piliçler, hareketsizlik süresi kısa olan piliçlere göre daha korkak olarak değerlendirilmektedir (Jones ve Faure, 1981). Sunulan bu araştırmada farklı renklere LED ışık uygulamasının etçi piliçlerde besinin 40. gününde hareketsizlik süresini etkilemediği yani korku düzeyleri arasında önemli bir farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir. Mohamed ve ark. (2017) ise yaptıkları

çalışmada, yeşil LED (560nm) ve mavi LED (460nm) ışık altında yetiştirilen etçi piliçlerde korku düzeyinin beyaz LED (400-770 nm)'e göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Mohamed ve ark. (2020) yaptıkları bir diğer çalışmada da beyaz LED, yeşil LED, mavi LED, mavi ve yeşil (karışık) LED ışık grupları arasında etçi piliçlerin hareketsiz kaldıkları süre bakımından önemli farklılık bulunduğunu; en kısa hareketsiz kalma süresinin mavi LED grubunda yetiştirilen piliçlerde olduğunu tespit etmişlerdir. Franco ve ark. (2022a) bu çalışmalara benzer şekilde mavi LED (455nm) ışık altında yetiştirilen etçi piliçlerin hareketsizlik testi uygulamasında daha kısa süre hareketsiz kalarak daha iyi sonuçlar verdiğini tespit etmişlerdir. Sunulan bu araştırmanın sonuçlarıyla uyumlu olarak Bingöl ve Akşit (2022) ile Olanrewaju ve ark. (2016) yaptıkları çalışmalarında etçi piliçlerin LED veya floresan ışık altında büyütülmesinin piliçlerde korku düzeyleri bakımından farklılık oluşturmadığını bildirmişlerdir. Sultana ve ark. (2013) ise kırmızı LED ve kırmızı-sarı LED ışığın piliçlerde hareketsizlik süresini uzattığını; mavi LED, yeşil LED ve mavi-yeşil LED ışığın ise piliçlerde hareketsizlik süresini değiştirmedığını belirtmişlerdir.

Farklı ışık kaynağı ve rengiyle ilgili yapılan çalışmalarda etçi piliçlerde 6 haftalık yaştaki karkas randımanlarının %71,30 ile %78,08 arasında değiştiği bildirilmiştir (Bayraktar ve Altan, 2005; Bayraktar ve ark., 2019; Mohamed ve ark., 2017; Olanrewaju ve ark., 2015; Olanrewaju ve ark., 2016; Urmila ve ark., 2022). Yapılan bu çalışmada karkas randımanı sırasıyla LED gün ışığı grubunda %75,33; LED ılık beyaz grubunda %76,59 ve LED mavi grubunda ise %76,08 olarak hesaplanmış olup daha önce bildirilen değerlerin alt ve üst sınırları arasında yer almıştır. Kesim özellikleri incelendiğinde etçi piliçlerde farklı renklerdeki LED ışığın karkas randımanı ile kalp, karaciğer, taşlık ve abdominal yağ yüzdeleri üzerindeki etkilerinin benzer olduğu görülmüştür. Bu araştırma sonuçlarına benzer şekilde Bayraktar ve ark. (2019) floresan, mavi LED (470 nm) ve yeşil LED (570 nm) ışık ile yaptıkları çalışmada 45 günlük deneme sonunda karkas randımanını floresan ışık grubunda %77,94; mavi LED ışık grubunda %78,08 ve yeşil LED ışık grubunda %76,93 olarak tespit etmiş olup ışık rengi ve kaynağının karkas randımanında etkili olmadığını bildirmişlerdir. Abdominal yağ oranlarının (kompakt floresan ışık %1,55; mavi LED ışık %1,26 ve yeşil LED ışık %1,42) da benzer şekilde ışık rengi

farklılığından etkilenmediği belirtilmiştir. Leigh ve ark. (2017) tarafından yapılan bir araştırmada etçi piliçlerde beyaz LED, mavi LED (475nm), yeşil LED (510nm) ve kırmızı LED (660nm) ışık uygulamasının karkas randımanı ve abdominal yağ yüzdelerine etkili olmadığı; en yüksek karkas randımanın %76,49 ile kırmızı LED grubunda en düşük karkas randımanın ise %75,67 ile mavi LED ışık grubunda olduğu tespit edilmiştir. Abdominal yağ ise %1,35 ile en yüksek beyaz LED ışık grubunda, %1,12 ile en düşük yeşil LED ışık grubunda olduğu belirlenmiştir. Olanrewaju ve ark. (2015) akkor ampul, LED 2700 K, LED 5000 K(1) ve LED 5000 K(2) aydınlatma kullanarak yaptıkları denemede farklı ışık kaynak ve renklerinin karkas randımanı ile yağ ağırlığı ve randımanı, fileto ağırlığı ve randımanlarını etkilemediğini belirtmişlerdir. Bu araştırmada elde edilen sonuçlara benzer şekilde Urmila ve ark. (2022) denemesinde akkor ampul (60 watt), beyaz LED (650nm), yeşil LED (565nm) ve mavi LED (430nm) ışık renklerinin karkas randımanı ile iç organ (kalp, karaciğer ve taşlık) yüzdelerinde etkili olmadığını bildirmişlerdir. Buna karşın Mohamed ve ark. (2017) çalışmalarında kullandıkları mavi ve yeşil LED aydınlatmanın beyaz LED aydınlatmaya göre karkas ağırlığı (mavi LED 1400 g; yeşil LED 1723 g ve beyaz LED 1767 g) ve karkas randımanını (mavi LED %75,90; yeşil LED %75,10 ve beyaz LED %71,30) önemli düzeyde artırdığı, karaciğer yüzdesini ise azalttığını bildirmişlerdir. Çalışmada abdominal yağ, dalak ve Bursa fabricus yüzdeleri bakımından önemli farklılık görülmemiştir. Mohamed ve ark. (2014) mavi ışık altında yetiştirilen etçi piliçlerde beyaz ışık altında yetiştirilenlere göre karaciğer, dalak, kalp ve Bursa fabricus ağırlıklarında belirgin artış tespit etmişlerdir. Ancak çalışmada kullanılan ışık kaynağı türü belirtilmemiş ve besinin 34. gününe kadar tüm etçi piliçler beyaz ışık altında, 35-49. günleri arasında ise gruplardan biri beyaz diğeri de mavi ışık altında yetiştirilmiştir. Çalışmalar arasında farklı sonuçların elde edilmesi, aydınlatma programlarının farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

Etin pH'sı genellikle kasın laktik asit içeriğinin doğrudan bir yansıması olarak kabul edilmektedir ve etin raf ömrünü etkileyen önemli bir özelliktir. Yapılan bu çalışmada farklı renklerdeki LED ışık uygulamasının göğüs eti pH düzeyine etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Hassan ve ark. (2016)

yaptıkları çalışmada farklı tonlarda LED ışık (saf mavi, parlak mavi, gökyüzü mavisi, yeşilimsi mavi, yeşil ve beyaz) altında yetiştirilen piliçlerin göğüs eti pH<sub>15</sub> değerleri arasında önemli bir farklılığın bulunmadığını bildirmişlerdir. Ke ve ark. (2011) ise farklı LED ışıkların kesim sonrası göğüs eti pH değeri üzerinde etkili olduğunu belirlemişler; mavi LED, yeşil LED, kırmızı LED ve beyaz LED ışık uygulamasında kesim sonrası pH değeri, mavi ve yeşil LED ışık grubunda, beyaz LED ve kırmızı LED ışık grubuna göre daha yüksek bulunmuştur. Bingöl ve Akşit (2022) ise yaptıkları çalışmada göğüs eti pH<sub>24</sub> değerinin besinin 0-21. günleri arasında yeşil LED, 22-42. günler arasında mavi LED ışık altında yetiştirilen piliçlerde beyaz floresan ışık altında yetiştirilen piliçlerin göğüs etlerindeki göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Aynı beside piliçlerin göğüs eti pH<sub>15</sub> değerleri arasında ise önemli bir farklılık bulunmadığı belirlenmiştir. Hassan ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada kırmızı, yeşil, sarı, mavi LED ve floresan ışık uygulaması altında yetiştirilen etçi piliçlerde göğüs eti pH<sub>15</sub> değerlerine ışık rengi ve kaynağının etkili olduğu belirlenmiştir.

Diğer tüm gıdalarda olduğu gibi etin bileşimini büyük oranda su oluşturmaktadır. Kasın yapısına, yaşına ve türüne bağlı olarak etteki su miktarı %70–80 arasında değişmektedir (Hamm, 1986 ve Honikel, 1998). Su kaybıyla etin gevreklik ve sululuk gibi özellikleri de azalır. Ekonomik ve teknolojik nedenlerle suyun mümkün olduğunca ette tutulması arzu edilir. Etin doğal olarak sahip olduğu suyu bünyesinde tutabilme becerisine etin “su tutma kapasitesi” denir (Hamm, 1986). Kesim yapıldıktan sonra metabolik, kimyasal ve genetik faktörler tarafından değişen düzeyde kas hücrelerinde oluşan kasılmalarla bir miktar su açığa çıkar (Şireli, 2018). Piliç etlerinin bütün karkas olarak kullanımının yanında parça veya ileri işlenmiş ürünler olarak da kullanıldığından, et kalite özelliklerinden su tutma kapasitesi büyük öneme sahiptir. Etin kolay işlenmesi ve verim kaybının en az olması açısından ette bulunan suyun karkasta tutulması istenir (Çetin ve ark., 2018). Yapılan bu çalışmada besi dönemi boyunca farklı renkteki LED ışık uygulamasının göğüs eti su tutma kapasitesi bakımından istatistik olarak önemli farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir. Etin pH’sı su tutma kapasitesini etkilemektedir. Etteki pH, proteinlerin suyu bağlayamayacağı izoelektrik noktalara gelinceye kadar düşmekte ve bu durum su

tutma kapasitesi değerini yükseltmektedir. Yüksek pH'da kas, daha fazla dalga boyunu emen ve daha az ışığı yansıtan daha fazla hücre içi suyunu tutabilmektedir (Bihan-Duval ve ark., 2008). Bu araştırmada ışık rengi gruplarında göğüs eti su tutma kapasitesinin benzer tespit edilmesi, gruplardaki pH değerlerinin benzer olmasının etkili olduğu söylenebilir. Karakaya ve ark. (2009) alışmalarının ilk üç haftasında yeşil LED, daha sonraki üç haftada mavi LED ışık uygulaması yaptıkları gruptaki piliç etlerinde su tutma kapasitesinin önemli ölçüde arttığını bildirmişlerdir. Bingöl ve Akşit (2022), beyaz floresan, yeşil LED, mavi LED ve mavi+yeşil (dönüşümlü) LED ışık kaynaklarının göğüs eti su tutma kapasinde farklılıklar oluşturduğu ve en yüksek su tutma kapasitesinin yeşil LED grubunda olduğunu belirlemişlerdir. Ke ve ark. (2011) kırmızı, beyaz, mavi ve yeşil LED ışık kullanarak yaptıkları besi denemesinde, mavi LED ışık altında yetiştirilen piliçlerde göğüs eti su tutma kapasitesinin daha iyi olduğunu bildirmişlerdir. alışmalar arasındaki farklılığın ışık kaynağı ile rengi ve gün boyunca uygulanan aydınlık süreden kaynaklandığı düşünölmektedir.

Etin pişirilmesi sırasında, yapısında mevcut olan suyu büyük oranda kaybeder ve etin gevreklik durumu ile lezzetinin azalmasına neden olur (şireli, 2018). Ette pişirme kaybının artması et kalitesi bakımından istenen bir özellik değildir (Ballay ve ark., 1992). Yapılan bu çalışmada besi dönemi boyunca farklı renkteki LED ışık uygulamasının göğüs eti pişirme kaybı bakımından gruplar arasında önemli farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan besi dönemi boyunca en düşük pişirme kaybı değeri LED gün ışığı grubunda (%25,07) hesaplanmıştır. Bu konuda yapılan diğer araştırmalar incelendiğinde sonuçlarda farklılıkların olduğu görölmektedir. Sunulan bu araştırmaya benzer olarak kırmızı, yeşil, sarı, mavi LED ve floresan ışık uygulamasının besi dönemi boyunca göğüs etinde pişirme kaybı bakımından önemli farklılık oluşturmadığı bildirilmiştir (Hassan ve ark., 2014; Hassan ve ark., 2016). Bingöl ve Akşit (2022) beyaz floresan, mavi LED, yeşil LED ve mavi+yeşil (dönüşümlü) LED ışığın göğüs etinde pişirme kaybına etkisi olmadığı sonucuna varmışlardır. Bunun yanında Karakaya ve ark. (2009), yeşil ve mavi LED ışıkların dönüşümlü olarak uygulanmasının deneme boyunca akkor ışık uygulanmasına göre piliç göğüs etinde pişirme kaybını azalttığını

tespit etmişlerdir. Sunulan bu çalışma ile diğer çalışmalar karşılaştırıldığında, göğüs eti pişirme kaybında farklılıkların tüm besi döneminde tek renkte ışığın kullanılması yerine besinin farklı zamanlarında farklı renkteki ışıkların uygulanmasının etkili olduğu düşünülebilir.



## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Etçi piliç yetiştiriciliğinde kullanılan LED gün ışığı, LED ılık beyaz ve LED mavi renklerin piliçlerde performans, bazı kesim, karkas, et kalitesi ve refah özelliklerine etkilerinin incelendiği bu araştırmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- Altı haftalık besi sonunda LED gün ışığı, LED ılık beyaz ve LED mavi gruplarında canlı ağırlık sırasıyla  $3428,31 \pm 35,38$ ;  $3342,85 \pm 32,40$  ve  $3219,17 \pm 17,52$  g tespit edilmiştir. Böylece besi boyunca en fazla canlı ağırlık artışı ve en yüksek kesim canlı ağırlığı LED gün ışığı altında yetiştirilen piliçlerde belirlenmiş; LED mavi ışık altında tutulan piliçlerde ise en düşük olmuştur.
- LED gün ışığı, LED ılık beyaz ve LED mavi gruplarında besi boyunca toplam yem tüketimi sırasıyla  $5131,12 \pm 43,51$ ;  $5032,10 \pm 40,99$  ve  $4925,47 \pm 23,10$  g belirlenmiş; yemden yararlanma oranı  $1,51 \pm 0,01$ ;  $1,52 \pm 0,01$  ve  $1,55 \pm 0,01$  olarak hesaplanmıştır. Böylece LED mavi ışık altında yetiştirilen piliçlerde yemden yararlanma kabiliyeti en düşük olarak tespit edilmiştir.
- Ölüm oranı bakımından gruplar arası farklılıklar önemsiz bulunmuştur.
- Besi sonunda gruplarda altlık pH (42. Günde sırasıyla  $7,54 \pm 0,11$ ;  $7,92 \pm 0,09$  ve  $7,71 \pm 0,18$ ) ve nem (42. Günde  $\%33,87 \pm 0,58$ ;  $32,96 \pm 0,91$  ve  $33,21 \pm 1,19$ ) değerleri benzer ölçülmüştür.
- Besinin 6. haftasında piliçlerde hareketsizlik süresi ile ayak ve göğüs yanıklarının görülme sıklığı ışık rengi gruplarında benzer hesaplanmıştır.

- LED gün ışığı, LED ılık beyaz ve LED mavi gruplarında karkas randımanı %75,33±0,30; 76,59±0,35 ve 76,08±0,89 düzeylerinde hesaplanmıştır. Farklı renkteki LED ışıkların, etçi piliçlerde karkas randımanı ve bazı iç organ yüzdelere etkileri benzer bulunmuştur.
- LED gün ışığı, LED ılık beyaz ve LED mavi gruplarında pH<sub>24</sub> (5,89±0,02; 5,91±0,03 ve 5,93±0,03), pişirme kaybı (25,07±1,01; 27,51±1,18 ve 26,46±1,09) ve su tutma kapasitesi (%17,43±0,45; 19,41±0,75 ve 18,44±0,73) benzer olmuştur.

Sonuç olarak LED gün ışığı, LED ılık beyaz ve LED mavi ışık kullanılan ve 6 hafta süren etçi piliç besisinde LED mavi ışığın piliçlerde canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma kabiliyeti özelliklerini olumsuz etkilediği; ancak ölüm oranı, karkas randımanı, bazı iç organ yüzdeleri, göğüs eti kalitesi, hareketsizlik süresi, ayak ve göğüs yanıkları ile altlık pH ve nem düzeylerinin gruplarda benzer olduğu tespit edilmiştir.

#### Öneriler

- Etçi piliçlerde 6 haftalık besi boyunca aydınlatmada LED mavi ışık uygulanmasının performansı düşürdüğü göz önünde bulundurulmalıdır.
- Farklı renkteki LED ışık altında büyütülen piliçlerde kesim canlı ağırlıkları farklı olmasına rağmen karkas randımanları benzer bulunmuştur. Bu durum metatarsus ağırlığından kaynaklanabileceği için farklı renkteki LED aydınlatmanın piliçlerde kemik gelişimi üzerine etkilerinin incelenmesi dikkate alınabilir.
- Farklı renklerdeki ışığın farklı şiddetinin performans, et kalitesi ve refah özelliklerine etkileriyle ilgili araştırmalar yapılarak konuya katkı sağlanabilir.

## ÖZET

### **Etçi Piliç Yetiştiriciliğinde Farklı Renklerdeki LED Işıkların Performansa ve Bazı Refah Parametrelerine Etkileri**

Bu araştırmada, etçi piliç yetiştiriciliğinde LED gün ışığı, LED ılık beyaz ve LED mavi ışık uygulamasının piliçlerin çeşitli performansına ve refah özelliklerine etkileri incelenmiştir.

Araştırmanın hayvan materyalini orta yaşlı (37 haftalık) damızlıklardan elde edilmiş toplam 216 adet günlük erkek etçi civciv (ROSS-308) oluşturmuştur. Civcivler tartılmış ve 3 farklı aydınlatma uygulaması yapılan 3 farklı gruba ayrılmıştır. Civcivler 117 X 61,5 X 90 cm (genişlik X uzunluk X yükseklik) boyutlarındaki bölmelerin herbirine 8 adet olacak şekilde yerleştirilmiştir. Her grup 9 tekrardan oluşmuştur. Deneme altı hafta devam etmiş ve deneme boyunca haftalık canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı ile ölüm oranı, karkas randımanı, kalp, karaciğer, taşlık ve abdominal yağ yüzdeleri belirlenmiştir. Göğüs eti örneklerinde pH, pişirme kaybı, su tutma kapasitesi tespit edilmiştir. Ayrıca hareketsizlik süresi, ayak ve göğüs yanıkları ile altlık pH ile nem değerleri tespit edilmiştir. Gruplara ait ortalama değerler arasındaki farklılıkların önemliliği için tek yönlü varyans analizi, Duncan testi ve Ki-kare testinden yararlanılmıştır.

Altı haftalık besi sonunda LED gün ışığı, LED ılık beyaz ve LED mavi gruplarında canlı ağırlık sırasıyla 3428,31±35,38; 3342,85±32,40 ve 3219,17±17,52 g ( $P<0,001$ ) tespit edilmiştir. Besi boyunca en fazla canlı ağırlık artışı ve en yüksek kesim canlı ağırlığı LED gün ışığı altında yetiştirilen piliçlerde belirlenmiş; LED mavi ışık altında tutulan piliçlerde ise en düşük olmuştur. Gruplarda besi boyunca toplam yem tüketimi sırasıyla 5131,12±43,51; 5032,10±40,99 ve 4925,47±23,10 g ( $P<0,01$ ) belirlenmiş; yemden yararlanma oranı 1,51±0,01; 1,52±0,01 ve 1,55±0,01 ( $P<0,01$ ) olarak hesaplanmıştır. LED mavi ışık altında yetiştirilen piliçlerde yemden yararlanma kabiliyeti en düşük olarak tespit edilmiştir. Ölüm oranı, karkas randımanı, bazı iç organ yüzdeleri, ette pH, pişirme kaybı, su tutma kapasitesi, hareketsizlik süresi, ayak ve göğüs yanıkları ile altlık pH ve nem düzeyleri farklı renkteki LED ışık gruplarında benzer olmuştur ( $P>0,05$ ).

Sonuç olarak LED mavi ışığın piliçlerde besi performansını olumsuz etkilediği; ancak bazı kesim, karkas, et kalitesi ile refah özellikleri bakımından grupların benzer olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Et Kalitesi, Etçi Piliç, LED Aydınlatma, Performans, Refah

## SUMMARY

### **Effects of different colors of LED lights on performance and some welfare parameters in broilers**

In this study, the effects of LED daylight, LED warm white and LED blue light on the certain performance, meat quality, and welfare characteristics of the broilers were investigated.

The material of this study was consisted of 216 male chicks (ROSS-308), obtained from middle-aged (37 wk) broiler breeders were used. The chicks were weighed and divided into 3 groups which had 3 different lightening. Chicks were placed in 117 X 61.5 X 90 cm (width X length X height) compartments as 8 chicks. Each group consisted of 9 repetitions. During the experiment body weight, weight gain, feed consumption and feed conversion ratio were measured weekly and mortality, carcass yield and percentages of heart, liver, gizzard and abdominal fat were determined. pH, cooking losses and water holding capacity of breast meat were analyzed. Also tonic immobility, foot pad dermatitis, breast burns, pH of litter and moisture of litter were analyzed. One-way analysis of variance, Duncan test and Chi-square test were used for the significance of the differences among the mean values of the groups.

At the end of six weeks of the experiment, the body weight in LED daylight, LED warm white and LED blue groups were determined as  $3428.31 \pm 35.38$ ;  $3342.85 \pm 32.40$  and  $3219.17 \pm 17.52$  g ( $P < 0.001$ ). The highest body weight gain during the fattening and the highest slaughter body after the fattening were defined in the broilers raised in LED daylight, but the lowest in the those of LED blue light. The means in the groups during the fattening were calculated as  $5131.12 \pm 43.51$ ,  $5032.10 \pm 40.99$ , and  $4925.47 \pm 23.10$  g ( $P < 0.01$ ) for the total feed consumption, and  $1.51 \pm 0.01$ ,  $1.52 \pm 0.01$ , and  $1.55 \pm 0.01$  ( $P < 0.01$ ) for the feed conversion ratio, respectively. It was determined that the broilers raised in LED blue light had the lowest feed efficiency ( $P < 0.01$ ). The means for mortality rate, carcass yield, percentages of internal organs, breast meat quality, tonic immobility duration, foot pad dermatitis, breast burn and the litter pH, and moisture were similar ( $P > 0.05$ ) among the LED lightening groups.

As a result, LED blue light negatively affects the fattening performance of broilers; however, it was determined that the groups were similar in terms of some slaughter, carcass, meat quality, and welfare characteristics.

**Keywords:** Meat Quality, Broiler, LED Lightening, Performance, Welfare

## KAYNAKLAR

- ALDRIDGE DJ, OWENS CM, MAYNARD C, KIDD MT, SCANES CG (2022). Impact of light intensity or choice of intensity on broiler performance and behavior. *Journal of Applied Poultry Research*, **31**(1): 100216.
- ALVINO GM, BLATCHFORD RA, ARCHER GS, MENCH JA (2009). Light intensity during rearing affects the behavioural synchrony and resting patterns of broiler chickens. *British Poultry Science*, **50**(3): 275-283.
- ANONİM (2007). Energy independence and security act of 2007. *Public law*, **2**:110-140.
- ANONİM (2018a). Kanatlı Hayvancılık Sektör Politika Belgesi 2018-2022. *Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM)*, Erişim Adresi: [<https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM>]. Erişim tarihi: 20/04/2021.
- ANONİM (2018b). Led aydınlatma nedir? Erişim Adresi: [[www.isinaydinlatma.com.tr](http://www.isinaydinlatma.com.tr)]. Erişim tarihi: 20/04/2022.
- ANONİM (2022a). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Statistical databases. Erişim Adresi: [<http://www.fao.org/faostat>]. Erişim Tarihi: 12/09/2022.
- ANONİM (2022b). Livestock and poultry: World markets and trade. China meat supply continues to grow. *U.S. Department of Agriculture*. Erişim Adresi: [<https://www.usda.gov>]. Erişim Tarihi: 01/09/2022.
- ANONİM (2022c). Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Durum Tahmin Kümes Hayvancılığı Erişim Adresi: [<https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge>]. Erişim Tarihi: 13/10/2022.
- ANONİM (2022d). The Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Erişim Adresi: [<http://www.oecd.org>]. Erişim Tarihi: 27/09/2022.
- ANONİM (2022e). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). İstatistik veri portalı. Erişim Adresi: [<http://www.tuik.gov.tr>]. Erişim Tarihi: 01/09/2022.
- AOAC (2000). Official Methods Analysis of AOAC International. 17th Ed. AOAC International Maryland, USA.
- APELDOORN EJ, SCHRAMA JW, MASHALY MM, PARMENTIER HK (1999). Effect of melatonin and lighting schedule on energy metabolism in broiler chickens. *Poult. Sci*, **78**: 223-227.
- BALLAY M, DUNNINGTON EA, GROSS WB (1992). Restricted feeding and broiler performance: age at initiation and length of restriction. *Poultry science*, **71**(3): 440-447.

- BARTON-GADE PA, DEMEYER D, HONIKEL KO, JOSEPH RL, PUOLANNE E, SEVERINI M, TONBERG E (1993). Reference methods for water holding capacity in meat and meat products: Procedures recommended by an OECD working group. In *39th International congress of meat science and technology*, s.:1-6.
- BAYRAKTAR H, ALTAN A (2005) Effects of Light Wavelength on Broilers Performance. *Hayvansal Üretim*, **46**(2): 22-32.
- BAYRAKTAR H, AÇIKGÖZ Z, ALTAN Ö, KIRKPINAR F (2019). The Effects of Monochromatic Lighting on Performance, Slaughter Characteristics and Some Blood Parameters of Broilers, *Ege Univ. Ziraat Fak. Derg*, **56**: 129-133, DOI:10.20289/zfdergi.414212.
- BERK J (1995). Light-choice by broilers. Universities Federation for Animal Welfare, Potters Bar, UK. In *Proceedings of the 29th International Congress of the Society for Applied Ethology*, pp. S25-26.
- BESD-BİR (2022). Beyaz et sanayicileri ve damızlıkçıları birliği derneği. Erişim Adresi: [[www.https://besd-bir.org/tr](http://www.https://besd-bir.org/tr)]. Erişim tarihi: 26/09/2022.
- BESSEI W (2006). Welfare of broilers: a review. *World's Poultry Science Journal*, **62**(3): 455-466.
- BIHAN-DUVAL L, DEBUT M, BERRI CM, SELIER N, SANTÉ-LHOUTELLIER V, JÉGO Y, BEAUMONT C (2008). Chicken meat quality: genetic variability and relationship with growth and muscle characteristics. *BMC genetics*, **9**(1): 1-6.
- BİLGİLİ SF, HES JB, BLAKE JP, MACKLIN KS, SAENMAHAYAK B, SIBLEY JL (2009) Influence of Bedding Material on Footpad Dermatitis in Broiler Chickens. *J. Appl. Poult. Res*, **18**:583–589.
- BİNGÖL T, AKŞİT, M (2022). Effect of Monochromatic LED Lighting on Performance, Breast Meat Quality, Characteristics of Tibia Bone and Level of Immunoglobulin G of Broiler Chickens. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, **10**(5): 871-878.
- BINKLEY S, MACBRIDE SE, KLEIN DC, RALPH CL (1973). Pineal enzymes: *Regulation of avian melatonin synthesis. Sci*, **181**: 273-275.
- BLOKHUIS HJ (1983). The relevance of sleep in poultry. *World's Poult. Sci. J*, **39**: 333-337.
- BOWMAKER JK, KNOWLES A (1977). The visual pigments and oil droplets of the chicken retina. *Vision Research.*, **17**: 755-764.
- BLATCHFORD RA, ARCHER GS, MENCH JA (2012). Contrast in light intensity, rather than day length, influences the behavior and health of broiler chickens. *Poultry Science*, **91**(8): 1768-1774.
- BUYSE J, SIMONS PCM, BOSHOUEWERS FMG, DECUYPERE E (1996). Effect of intermittent lighting, light intensity and source on the performance and welfare of broilers. *World's Poultry Science Journal*, **52**: 121-130.

- CAMPBELL J, SIMPSON G, DONALD J, MACKLIN K, TABOR F (2010). Broiler house lighting developments. *The poultry engineering, economic and management Newsletter*, **64**:1-6.
- CAO J, LIU W, WANG Z, XIE D, JIA L, CHEN Y (2008). Green and blue monochromatic lights promote growth and development of broilers via stimulating testosterone secretion and myofiber growth. *Journal of Applied Poultry Research*, **17**: 211-218.
- ÇETİN İ, ÇETİN E, ÇAVUŞOĞLU E, YEŞİLBAĞ D, ABDOURHAMANE İM, ÖZBEK M, PETEK M (2018). Geleneksel Derin Altlık ve Izgaralı Zeminde Yetiştirilen Yavaş ve Hızlı Gelişen Erkek Etçi Piliçlerde Bazı Et Kalitesi Özelliklerinin Karşılaştırılması. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, **58**(1): 7-13.
- DANBURY TC, WEEKS CA, WATERMAN- PEARSON AE, KESTIN SC, CHAMBERS JP (2000). Self- selection of the analgesic drug carprofen by lame broiler chickens. *Veterinary Record*, **146**(11): 307-311.
- DARRE MJ, ROCK JS (1995). Compact fluorescent lamps under commercial poultry house conditions. *Journal of Applied Poultry Research*, **4**(1): 105-108.
- DAWSON B (2001). Probability & related topics for making inferences about data. Dawson B ve Trapp RG (Eds.) *Basic & Clinical Biostatistics*.
- FORKMAN B, BOISSY A, MEUNIER-SALAUN MC, CANALI E, JONES, RB (2007). A critical review of fear tests used on cattle, pigs, sheep, poultry and horses. *Physiology & Behavior*, **92**(3): 340-374.
- FOSTER RG, FOLLET BK (1985). The involvement of a rhodopsin-like photopigment in the photoperiodic response of the Japanese quail. *Journal of comparative physiology A*, **157**(4): 519-528.
- FRANCO BR, SHYNKARUK T, CROWE T, FANCHER B, FRENCH N, GILLINGHAM S, SCHWEAN-LARDNER K (2022a). Light color and the commercial broiler: effect on behavior, fear, and stress. *Poultry Science*, **101**(11): 102052.
- FRANCO BR, SHYNKARUK T, CROWE T, FANCHER B, FRENCH N, GILLINGHAM S, SCHWEAN-LARDNER K (2022b). Light wavelength and its impact on broiler health. *Poultry Science*, **101**(12): 102178.
- 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. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A Molecular & Integrative Physiology*, **120**(2): 317-323.
- HAMM R (1986). Functional Properties of the Myofibrillar System and Their Measurements, In Bechtel (Ed.), *Muscle as Food*, Academic Press Inc. pp. 135-192.
- HARTUNG J, SPINDLER B (2012). Aspects of animal welfare in broiler production: foot pad dermatitis and litter quality. *Proceedings of 24th World's Poultry Congress, Salvador, Brazil*. pp. 527-530.

- HASLAM SM, KNOWLES TG, BROWN SN, WILKINS LJ, KESTIN SC, WARRISS PD, NÍCOL CJ (2007). Factors affecting the prevalence of foot pad dermatitis, hock burn and breast burn in broiler chicken. *British poultry science*, **48**(3): 264-275.
- HASSAN, MR, SULTANAS, 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. *The Journal of Poultry Science*, **51**(2): 195-201.
- HASSAN MR, SULTANA S, KIM SH, RYU K (2016). Effect of monochromatic and combined LED light colours on performance, blood characteristics, meat fatty acid composition and immunity of broiler chicks. *Europ. Poult. Sci*, **80**: 1-17.
- HELVA I, AKŞİT M, YALÇIN S (2019). Effects of monochromatic light on growth performance, welfare and hormone levels in broiler chickens. *European Poultry Science*, 83.
- HONIKEL KO (1998). Reference methods for the assesment of physical characteristics of meat. *Meat Science*, **49**: 447-457.
- 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. *Poultry science*, **94**(9): 2027-2036.
- JONES RB (1986). The tonic immobility reaction of the domestic fowl: a review. *World's poultry science journal*, **42**(1): 82-96.
- JONES RB, FAURE JM (1981). Tonic immobility ("righting time") in laying hens housed in cages and pens." *Applied Animal Ethology*, **7**(4): 369-372.
- KAPPELL DNRG, HILL WG, NEETESON AM, MCADAM J, KOERHUIS ANM, AVENDANO S (2012). Twenty-five years of selection for improved leg health in purebred broiler lines and underlying genetic parameters. *Poultry science*, **91**(12): 3032-3043.
- KARAKAYA M, PARLAT SS, YILMAZ MT, YILDIRIM I, OZALP B (2009). Growth performance and quality properties of meat from broiler chickens reared under different monochromatic light sources. *British poultry science*, **50**: 76-82.
- KE YY, LIU WJ, WANG ZX, CHEN YX (2011). Effects of monochromatic light on quality properties and antioxidant of meat in broilers. *Poult. Sci*, **90**(11): 2632-2637.
- KONDRA PA (1961). The effect of color edlight on growth and feed efficiency of chicks and poults. *Poultry Science*, **40**(1): 268-269.
- LEESON S, SUMMER J (2005). *Commercial Poultry Nutrition Third Edition*, University Books Ontario, Canada ISBN 0-9695600-5-2.
- LEIGH MB, MCFADDEN TB, SCHUMACHER L, FIRMAN JD (2017). Efficacy of Various Wavelengths of Monochromatic Light Emitting Diode Illumination on Growth and Performance of Broiler Chickens. *International journal of Poultry Science*, **16**: 475-480.

- LEWIS PD, MORRIS TR (2000). Poultry and colour edlight. *World's Poultry Science Journal*, **56**:189-207.
- LIEN RJ, HESS JB, MCKEE SR, BİLGİLİ SF (2008). Effect of light intensity on live performance and processing characteristics of broilers. *Poultry Science*, **87**(5): 853-857.
- MOHAMED RA, ELTHOLTH MM, EL-SAIDY NR (2014). Rearing broiler chickens undermonochromatic blue light improve performance and reduce fear and stress during pre-slaughter handling and transportation. *Biotechnology in Animal Husbandry*, **30**: 457-471.
- MOHAMED RA, EL-KHOLYA SZ, SHUKRY M, EL-KASSAS S, ELSAIDY NR (2017). Manipulation of Broiler Growth Performance, Physiological and Fear Responses Using Three Monochromatic LED lights. *Alexandria Journal for Veterinary Sciences*, **53**: 57-62.
- MOHAMED R, ABOU-ELNAGA A, GHAZY E, MOHAMMED H, SHUKRY M, FARRAG F, BAHATTAB O (2020). Effect of different monochromatic LED light colour and intensity on growth performance, physiological response and fear reactions in broiler chicken. *Italian Journal of Animal Science*, **19**(1): 1099-1107.
- MOORE CB, SIOPEs TD (2000). Effects of lighting conditions and melatonin supplementation on the cellular and humoral immune responses in Japanese quail *Coturnix coturnix japonica*. *General and Comparative Endocrinology*, **119**: 95-104.
- NEWBERRY RC, HUNT JR, GARDINER EE (1986). Light intensity effects on performance, activity, leg disorders, and sudden death syndrome of roaster chickens. *Poult. Sci*, **65**: 2232-2238.
- OLANREWAJU HA, THAXTON JP, DOZIER III WA, PURSWELL J, ROUSH WB, BRANTON SL (2006). A review of lighting programs for broiler production. *Int. J. Poult. Sci*, **4**:301-308.
- 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.
- OLANREWAJU HA, MILLER WW, MASLIN WR, COLLIER SD, PURSWELL JL, BRANTON SL (2016). Effects of light sources and intensity on broilers grown to heavy weights. Part 1: Growth performance, carcass characteristics, and welfare indices. *Poultry science*, **95**: 727-735.
- PETEK M, ÇIBIK R, YILDIZ H, SONAT FA, GEZEN SS, ORMAN A, AYDIN C (2010). The influence of different lighting programs, stocking densities and litter amounts on the welfare and productivity traits of a commercial broilerline. *VeterinarijaIrZootechnika*, **51**(73): 36-43.
- PEREIRA PA, YANAGİJUNİOR T, SILVA JPD, LIMA RRD, CAMPOS AT, ABREU LH (2012). Technical evaluation of artificial lighting systems for broiler houses. *Eng Agric*, **32**: 1011-1024.

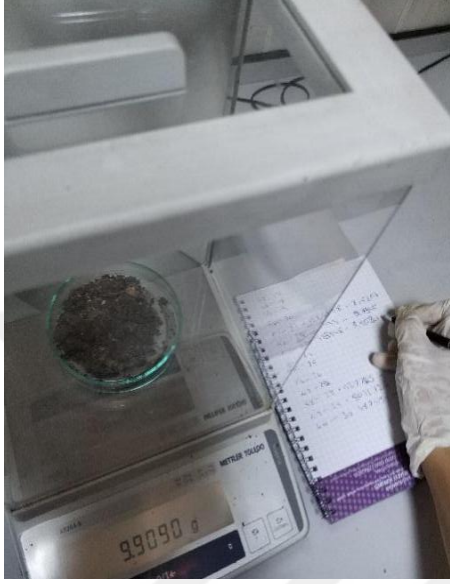
- PRAYITNO DS, PHILLIPS CJC, STOKES DK (1997). The effects of color and intensity of light on behavior and leg disorders in broiler chickens. *Poult. Sci*, **76**:1674-1681.
- RIBER AB, (2015). Effects of Color of Light on Preferences, Performance, and Welfare in Broilers. *Poultry Science*, **94**: 1767–1775.
- ROZENBOIM I, BIRAN I, UNI Z, ROBINZON B, HALEVY O (1999a). The effect of monochromatic light on broiler growth and development. *Poult. Sci*, **78**:135–138.
- ROZENBOIM I, ROBINZON B, ROSENSTRAUCH A (1999b). Effect of light source and regimen on growing broilers. *Br. Poult. Sci*, **40**:452–457.
- ROZENBOIM I, BIRAN I, CHAISEHA Y, YAHAV S (2004). The effect of a green and blue monochromatic light combination on broiler growth and development. *Poult. Sci*, **83**:842–845.
- 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.
- SANOTRA GS, LUND JD, ERSBOLL AK, PETERSEN JS, VESTERGAARD KS (2001). Monitoring leg problems in broilers: a survey of commercial broiler production in Denmark. *World's Poult. Sci J*, **57**: 55-69.
- SANOTRA GS, DAMKJER LUND J, VESTERGAARD KS (2002). Influence of light-dark schedules and stocking density on behavior, risk of leg problems and occurrence of chronic fear in broilers. *Br. Poult. Sci*, **43**: 344-354.
- SEO HS, CHA SY, YOON RH, ROH JH, WEI B, KANG M, RYU KS, JANG HK (2015). Effects of various LED light colors on growth and immune response in broilers. *The Journal of Poultry Science*, 0150046.
- SHARIDEH H, ZAGHARI M (2017). Effect of Light Emitting Diodes with Different Color Temperatures on Immune Responses and Growth Performance of Male Broiler. *Ann. Anim. Sci*, **17**: 545-553.
- SÖZCÜ A, KOYUNCU M (2015). Etlik piliç yetiştiriciliğinde çevresel koşulların ve beslemenin karkas kalitesi üzerine etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **29**(1): 115-122.
- SULTANA S, HASSAN MR, CHOE HS, RYU KS (2013). The effect of monochromatic and mixed LED light colour on the behaviour and fear responses of broiler chicken. *Avian Biology Research*, **6**: 207-214.
- ŞİRELİ HD (2018). Karkaslarda et kalitesinin belirlenmesinde kullanılan geleneksel yöntemler ve yeni teknikler. *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **7**(3): 126-132.
- TAŞKIN A, ŞAHİN A, CAMCI Ö, ERENER G (2015). New approaches to anti-stress practices in poultry. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, **3**(7): 571-576.

- URMILA MLC, ARORA R, KUMAR V, LAMBA P, PUNAM SB, CHOUDHARY S, JHAJHRĪA K (2022). Effect of coloured led light on carcass characteristics of broiler in Rajasthan. *The Pharma Innovation Journal*, **11**(7): 490-493.
- YANG Y, YU Y, PAN J, YING Y, ZHOU H (2016). A new method to manipulate broiler chicken growth and metabolism: Response to mixed LED light system. *Scientific Reports*, **6**(1): 1-10.
- YASSIN H, VELTHUIS AGJ, BOERJAN M, VAN RĪEL J (2009). Field study on broilers' first week mortality. *Poultry Science*, **88**: 798-804.
- YETER B (2021). Point led light sources attached on the feeders and drinkers, as an illumination system in broiler houses: effects on broiler performance. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, **31**(1): 26-35.



## EKLER

### Ek 1. Araştırmayla İlgili Bazı Resimler



**Resim 1.** Altlık nem ölçümü.



**Resim 2.** Göğüs eti pişirme kaybı.



**Resim 3.** Göğüs eti pH ölçümü.



**Resim 4.** Göğüs eti su tutma kapasitesi.

## Ek 2: Etik Kurul Kararı

### ANKARA ÜNİVERSİTESİ HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU KARAR ÖRNEĞİ

**TOPLANTI TARİHİ** : 02/08/2017  
**TOPLANTI NO** : 2017-16  
**DOSYA NO** : 2017-91  
**KARAR NO** : 2017-16-130

Yürütücülüğünü Üniversitemiz Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Prof.Dr.Necmettin Ünal'ın yaptığı; araştırmacı olarak Vet.Hek.Merve Tekin Demir'in katıldığı "Etçi Piliç Yetiştiriciliğinde Farklı Renklerdeki LED Işıkların Performansa ve Bazı Refah Parametrelerine Etkileri" başlıklı araştırma projesinin içeriği Kurulumuzca incelenmiş olup, söz konusu çalışmanın Üniversite Senatosununun 12/2/2016 tarihli toplantısında 430/3642 sayılı kararı ile kabul edilen ve Hayvan Deneyleri Merkezi Etik Kurulu'nun 19/2/2016 tarih ve 42 sayılı kararı ile onaylanan "Ankara Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu Yönergesi"ne göre aşağıda belirtilen kapsamda yapılmasına; oy birliği ile karar verilmiştir.

Hayvan Türü : Tavuk  
Hayvan Sayısı : 216  
Geçerlilik Süresi : 01/12/2017-01/12/2018

**ASLININ AYNI DİR**  
02/08/2017

Prof.Dr.M.Taner KARAOĞLU  
A.Ü. HADYEK Başkanı