

## Etlik Piliçlerde Işık Şiddeti ve Tüneğin Korku ve Stres Reaksiyonları ile Bazı Et Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi

Evrin DERELİ FİDAN<sup>1,a,\*</sup>, Erdi Ziya OKUR<sup>1,b</sup>

<sup>1</sup>Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, Aydın, Türkiye.  
<sup>a</sup>ORCID: 0000-0002-9805-6162, <sup>b</sup>ORCID: 0000-0003-0963-781X

Geliş Tarihi: 29.12.2021

Kabul Tarihi: 10.03.2022

**Özet:** Bu çalışmada, ışık şiddeti ve tünek kullanımının etlik piliçlerde korku ve stres reaksiyonları ile bazı et kalite özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada, 3 farklı ışık şiddetine (5, 20 ve 80 lüks) göre üç grup, tünek kullanımına (tünek var ve yok) göre iki grup ve her grupta da üç tekerrür grubu olmak üzere toplam 270 adet etlik piliç kullanılmıştır. Araştırmada, etlik piliçlerde hareketsiz kalma süresi ile L\* (parlaklık), a\* (kırmızılık) ve b\* (sarılık) renk özellikleri üzerine ışık şiddeti ve tünek kullanımının etkisi istatistiksel bakımdan önemsiz bulunmuştur. Heterofil/lenfosit oranı üzerine ışık şiddeti bakımından gruplar arasındaki fark önemli (P<0,01) bulunurken; tünek kullanımının etkisi önemsiz bulunmuştur (P>0,05). Et kalite özelliklerinden pH<sub>15</sub> değeri 5, 20 ve 80 lükste sırasıyla 6,04, 5,97 ve 5,92 olarak saptanmıştır (P<0,05). Pişirme kaybı üzerine tünek kullanımının etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunurken; ışık şiddetinin etkisi ise önemli bulunmuştur (P<0,001). Araştırma sonunda, ışık şiddetinin ve tünek uygulamasının su tutma kapasitesi üzerine etkisinin önemli (sırasıyla P<0,05 ve P<0,001) olduğu gözlenmiştir. Etlik piliçlerde 20 lüks ışık şiddeti kullanımının heterofil/lenfosit oranı ve pişirme kaybını düşürdüğü ve bu durumun hayvanların refahını olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Et kalite özellikleri, Etlik piliç, Işık şiddeti, Refah, Stres, Tünek.

### Effect of Light Intensity and Perch on Fear and Stress Reactions and Some Meat Quality Characteristics in Broilers

**Abstract:** The present study aimed to determine the effect of light intensity and perch use of broiler on fear and stress reactions and some meat quality characteristics in broilers. A total of 270 one-day-old male broiler chicks were randomly assigned to groups based on the three different light intensity (5, 20, and 80 lux) and perch use (perch and no perch) with three replicates. In the study, it has been determined that there was statistically no significant difference between light intensity and perch on tonic immobility duration, L\* (lightness), a\* (redness), and b\* (yellowness) color traits. While the difference between the groups of light intensity was significant (P<0.01), the effect of perch was not significant on heterophil/lymphocyte ratio (P>0.05). pH<sub>15</sub> value from meat quality characteristics was detected as 6,04, 5,97, and 5,92 at 5, 20 and 80 lux respectively (P<0.05). While the effect of perch use was not significant, light intensity was significant on cooking loss (P<0.001). At the end of the study, it is indicated that a significant effect of light intensity and perch on water holding capacity from meat quality traits (respectively, P<0.05 and P<0.001). It has been observed that the use of 20 lux light intensity in broilers reduces the heterophile/lymphocyte ratio and cooking loss, and this situation positively affects the welfare of the animals.

**Keywords:** Broiler, Light intensity, Meat quality, Perch, Stress, Welfare.

### Giriş

Etlik piliç yetiştiriciliğinde bakım-yönetim uygulamaları genellikle sabit olmakla birlikte, ışık şiddeti ve tünek kullanımı etlik piliç refahının kontrol altına alınması ve olumlu yönde geliştirilmesi amacıyla kullanılabilir önemli faktörlerdir. Korku, etlik piliçlerin refahını bozan önemli bir davranış şekli olup; piliçlerin korku seviyesinin belirlenmesinde hareketsiz kalma (tonik immobilité; TI) süresi en çok kullanılan yöntemdir (Anderson ve ark., 2021). Kanatlıların stres durumu altında göstermiş oldukları fizyolojik cevabın güvenilir bir ölçütü olarak H/L oranı (Gross ve Siegel, 1993) kullanılmaktadır. Alvino ve ark. (2009), loş ışık (düşük ışık şiddeti) altında yetiştirilen etlik piliçlerde

hareketsiz kalma süresinin arttığını ve bunun korku durumunun artmasına yol açtığını belirtmişlerdir. Dereli Fidan ve ark. (2017a), H/L oranını 20 lüks grubundaki piliçlerde (0,30) loş ışık grubuna (0,15) göre daha yüksek bulmuşlardır.

Etlik piliç yetiştiriciliğinde, çevresel zenginleştirme yönünden hayvan refahı üzerine etkili faktörlerden birisi de kümeslere farklı tip ve şekillerde yerleştirilen tüneklerdir. Campo ve ark. (2005) tünek kullanılan gruptaki tavuklarda H/L oranının önemli düzeyde düştüğünü ve TI süresinin de uzadığını belirtmişlerdir. Kesim öncesi piliçlerin maruz kaldıkları akut ya da kronik stres etkenlerinin dolaşımdaki kortikosteron düzeyini artırabileceği ve

bu durumun kesim sonrası et kalite özellikleri ve kas metabolizması üzerine önemli etkilerinin gözlenebileceği belirtilmiştir (Güler, 2011).

Bu araştırma, etlik piliçlerde yetiştirme koşullarından ışık şiddeti ve tüneğin korku ve stres göstergeleri ile bazı et kalite özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla düzenlenmiştir.

## Materyal ve Metot

Araştırma, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Kanatlı Araştırma Birimi'nde yürütülmüş olup, çalışmanın süresi 42 gün şeklinde düzenlenmiştir. Çalışmanın yürütülebilmesi Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulundan (30.07.2019 tarih ve 64583101/2019/075 sayılı) izin alınmıştır.

**DeneySEL Tasarım:** Çalışmada, özel bir kuluçkahaneden alınan bir günlük yaşta ve canlı ağırlık ortalaması 45,87-47,68 g arasında toplam 270 adet erkek ticari etlik civciv (Ross 308) kullanılmıştır. Civcivler ışık şiddetine göre üç grup (5, 20 ve 80 lüks) tünek kullanımına göre iki grup (tünek var ve tünek yok) ve her bir gruba ait üç tekerrür grubu olacak şekilde ayrılmıştır. Araştırmanın deneme deseni 3x2x3=18 bölme şeklinde planlanmıştır.

**Bakım ve Besleme:** Araştırmada sıcaklık, havalandırma ve ışık bakımından kontrol edilebilen aynı koşullara sahip olan toplamda üç oda kullanılmıştır. Civcivler çevre kontrolü olan bu odalarda 110x150 cm boyutlarında ve 1 m<sup>2</sup> serbest gezinti alanı olan talaş altlıklı yer bölmelerinde barındırılmışlardır. Piliçler, ilk yedi gün maksimum (23A:1K) ışık süresine ve 30 lüks ışık şiddeti altında yetiştirilmişlerdir. Tüm gruplarda aydınlatma programı, 5, 20 ve 80 lüks ışık şiddeti uygulamaları altında, 8-36. günlerde 18A:6K, takip eden diğer günlerden kesime kadar olan dönemde (37-42. günler) ise yeniden 23A:1K şeklinde uygulanmıştır (EU, 2007).

Odalarda aydınlatma, sarı renk halojen ampuller ile dijital zaman saati tarafından kontrolü sağlanarak yapılmıştır. Haftada üç kere lüksmetre (Extech HD 450, USA) ile reosta ayarı sağlanarak, ışık şiddeti ölçümü yapılmıştır. Deneme odalarının sıcaklığı, ilk üç gün 33 °C olacak şekilde ayarlanmış olup, izleyen günlerde her hafta 3 °C aşamalı olarak azaltılarak deneme sonu olan 42. güne kadar 22±1 °C'ye düşürülmüştür. Nispi nem oranı % 50-60 değerleri arasında tutulmuştur. Standart bakım-besleme yapılan etlik piliçlere, etlik civciv başlangıç yemi (0-10. günler arasında; 3050 kcal ME/kg-%23 ham protein), etlik civciv yemi (11-24. günler arasında; 3150 kcal ME/kg-%22 ham protein;), etlik piliç yemi (25-42. günler arasında; 3200 kcal ME/kg-%20 ham protein) verilmiştir. Piliçlerin yem ve su

ihtiyaçları *ad libitum* olarak sağlanmıştır. Tünekler, suluk ve yemlik arasına yerleştirilmiştir. Araştırmada, 3 cm dış çaplı düz metal borulardan yapılan tünekler altlığın hemen üstünden başlayacak şekilde 5 cm (0-21. günlerde) ve 10 cm (22-42. günlerde) yükseklikte kullanılmıştır.

**Verilerin Elde Edilmesi:** TI süresi verilerinin değerlendirilmesi için örnek büyüklüğü, etki genişliği (effect size) = 0.40 test gücü (1-β) = 0.95 olan tekrarlayan ölçümler için Power Analizi'nde (Faul ve ark., 2007) belirlenmiştir. TI süresi ölçümü için toplam 90 piliçlik bir örneklem büyüklüğü yeterli bulunmuştur (α error = 0.05, critical F = 2.32, actual power = 0.95).

Araştırmada 40. günde, TI süresi ölçümü için her gruptan 15 piliç rastgele seçilmiştir. TI testi için, loş, sessiz bir odada, hayvanlar sternumları üzerine elimiz ile hafifçe bastırarak sırt üstü yatırılarak 15 saniye süreyle hareketsiz bırakılmış ardından piliçlerin kendi kendilerine doğruluncaya kadar geçen süre ölçülmüştür. TI testinde piliçlerin 10 dakika süre içerisinde tepki vermedikleri hallerde ise 600 s en yüksek skor olarak kaydedilmiştir (Jones ve Faure, 1980).

42. günde TI testi uygulamasına seçilmeyen piliçlerden her gruptan 21 piliç rastgele seçim yapılarak, H/L oranı ve bazı et kalite özellikleri yönünden incelenmişlerdir. H/L oranının belirlenmesi için, piliçlerin kanat altı venasından (*vena ulnaris*) 1 ml kan numunesi EDTA'lı tüplere alınmış ve bu numunelerden hazırlanan frotiler May-Grünwald Giemsa boya kullanılarak boyandıktan sonra her bir preparatta toplam 100 hücre sayılmıştır. Heterofil sayısı lenfosit sayısına oranlanarak H/L oranı hesaplanmıştır. (Gross ve Siegel, 1993).

Et kalite özellikleri olarak sol göğüs eti (*musculus pectoralis major*) pH, renk, pişirme kaybı ve su tutma kapasitesi değerleri belirlenmiştir. Göğüs eti pH'sı, kesim sonrası 15. dakikada (pH<sub>15</sub>) sıcak karkastan ve karkaslar +4 °C'de 24 saat soğutulduktan sonra (pH<sub>u</sub>) soğuk karkastan, cam elektrotlu bir pH metre (Hanna Instrument, HI 9124) elektrotunun (Hanna FC-200) kas içine direkt yerleştirilmesiyle, üç farklı bölgeden ölçülmüştür. Göğüs etinin üç farklı değer ortalaması sonucu elde edilen değer, pH değerini oluşturmuştur. Et rengi ölçümünde L\*, a\* ve b\* koordinat sistemine göre çalışma prensibi bulunan renk ölçüm aletinden yararlanılmıştır (Minolta CR-400, Ramsey, NJ). Bu ölçüm sisteminde L\*; parlaklık, a\*; kırmızılık ve b\*; sarılık renk indekslerini göstermektedir. Pişirme kaybını belirlemek için göğüs etinden yaklaşık 20 g kadar alınan et örnekleri tartıldıktan vakum poşetlerine konulmuş ve vakumlanmıştır. Vakumlanan örnekler, 4 °C'de 24 saat dinlendirilmiş ve sonrasında su banyosunda (85 °C) 45 dakika

pişirilmiştir. Pişirme öncesi ve sonrası et örnekleri ağırlıkları arasındaki farkın başlangıç et örneği ağırlığına oranlanarak pişirme kaybı (%) hesaplanmıştır (Honikel, 1998). Göğüs eti su tutma kapasitesi ölçümünde Dereli Fidan ve ark. (2020a) tarafından bildirilen metod kullanılmıştır.

**İstatistik Analizler:** Verilerde istatistik analizler SPSS 22.0 paket programıyla yapılmıştır. H/L oranı, TI süresi ile et kalite özellikleri bakımından ışık şiddeti ve tüneğ faktörlerinin etki durumlarını ortaya koymak için Genel Doğrusal Model (GLM) yönteminden yararlanılmıştır. Gruplar arası farkların önem kontrolünde Duncan testi kullanılmıştır (Snedecor ve Cochran, 1989).

## Bulgular

Araştırmada 20 lüks ışık şiddeti grubunda TI süresi (121,07 s), 5 ve 80 lüks ışık şiddeti gruplarına göre (sırasıyla 83,57 ve 107,97 s) daha yüksek değerde tespit edilmesine rağmen, ışık şiddetinin TI süresi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulundu (Tablo 1). Işık şiddetinin 20 lüks uygulandığı grupta H/L oranı (0,25), şiddetin 5 ve 80 lüks uygulandığı gruplardan daha düşük (sırasıyla 0,39 ve 0,37) saptandı. Işık şiddetinin H/L oranı üzerine etkisi istatistiksel bakımdan önemli ( $P<0,01$ ) bulunurken, tüneğin H/L oranı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur (Tablo 1). Işık şiddeti ve

**Tablo 1.** Işık şiddeti ve tüneğ kullanım durumunun TI süresi ve H/L oranına etkisi.

Faktörler	TI süresi (s)			H/L oranı		
	n	$\bar{X}$	$s_x$	n	$\bar{X}$	$s_x$
<b>Beklenen Ortalama</b>	90	104,17	10,27	126	0,34	0,02
<b>Işık Şiddeti (lüks)</b>						
5	30	83,57	17,78	42	0,39 <sup>a</sup>	0,03
20	30	121,07	17,78	42	0,25 <sup>b</sup>	0,03
80	30	107,97	17,78	42	0,37 <sup>a</sup>	0,03
<b>Tüneğ Durumu</b>						
Var	45	102,22	14,52	63	0,31	0,02
Yok	45	100,11	14,52	63	0,36	0,02
<b>ANOVA</b>				<b>P değeri</b>		
<b>Işık Şiddeti (IŞ)</b>		0,323			0,005	
<b>Tüneğ (T)</b>		0,694			0,202	
<b>IŞ x T</b>		0,888			0,584	

<sup>a, b</sup>: Aynı sütunda farklı harfler gruplar arası farklılığı göstermektedir.

**Tablo 2.** Göğüs eti kalite özelliklerine ilişkin en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları.

Faktörler	Göğüs eti kalite özellikleri						
	pH <sub>15</sub>	pH <sub>u</sub>	L*	a*	b*	Pişirme kaybı (%)	Su tutma kapasitesi (%)
Beklenen ortalama ( $\mu$ )	5,98	5,51	58,03	2,42	15,81	22,17	11,52
<b>Işık Şiddeti (lüks)</b>							
5	6,04 <sup>a</sup>	5,49	57,48	2,31	16,04	22,35 <sup>a</sup>	10,86 <sup>b</sup>
20	5,97 <sup>a,b</sup>	5,53	58,78	2,12	16,08	20,44 <sup>b</sup>	11,22 <sup>a,b</sup>
80	5,92 <sup>b</sup>	5,52	57,83	2,84	15,31	23,72 <sup>a</sup>	12,50 <sup>a</sup>
<b>Tüneğ Durumu</b>							
Var	5,97	5,51	58,15	2,71	15,88	22,17	12,45 <sup>b</sup>
Yok	5,98	5,52	57,91	2,14	15,74	22,16	10,60 <sup>a</sup>
$s_x$	0,02	0,02	0,080	0,16	0,20	0,30	0,27
<b>ANOVA</b>					<b>P değeri</b>		
<b>Işık Şiddeti (IŞ)</b>	0,035	0,594	0,791	0,154	0,218	<0,001	0,036
<b>Tüneğ (T)</b>	0,723	0,769	0,880	0,070	0,715	0,994	0,001
<b>IŞ x T</b>	0,421	0,775	0,731	0,063	0,142	0,287	0,071

<sup>1</sup>: Beklenen ortalamaların standart hatası, <sup>a, b</sup>: Aynı sütunda farklı harfler gruplar arası farklılığı göstermektedir.

tüneğin et kalite özellikleri üzerine etkileri Tablo 2'de verilmiştir. Işık şiddeti grupları arasında en düşük pH<sub>15</sub> değeri (5,92) 80 lüks ışık şiddeti

grubunda en yüksek pH<sub>15</sub> değeri (6,04) ise 5 lüks ışık şiddeti grubunda elde edildi ( $P<0,05$ ). Et kalite özelliklerinden pişirme kaybı 5, 20 ve 80 lüks ışık

şiddeti gruplarındaki piliçlerde sırasıyla % 42,44, % 34,99 ve % 40,11 olarak tespit edildi. Işık şiddetinin pişirme kaybı üzerine olan etkisi istatistiksel açıdan önemli ( $P<0,001$ ) bulundu. Göğüs etinin su tutma kapasitesi tünek kullanılan grupta %10,60 olan bu oran tünek kullanılmayan grupta %12,45 olarak saptandı. Işık şiddeti ile tünek interaksiyonunun pişirme kaybı oranı üzerinde istatistiksel bakımdan önemli bir etkisi bulundu ( $P<0,05$ ).

## Tartışma ve Sonuç

Araştırmada, istatistiksel önemde olmasa da, en kısa TI süresi 83,57 s ile 5 lüks ışık şiddetinde yetiştirilen piliçlerde, en uzun TI süresi ise 121,07 s ile 20 lüks ışık şiddeti grubunda görülmüştür. Bu sonuçlar ile uyumlu olarak, Olenrewaju ve ark. (2010) (0,5, 1,0, 20 lüks), Olanrewaju ve ark. (2015) (0,5, 5, 10 lüks), Dereli Fidan ve ark. (2017b), (5 ve 20 lüks) ışık şiddetinin TI süresi üzerine istatistiksel önemde olmadığını bildirmişlerdir. Tünek kullanımının TI süresi üzerine etkisinin istatistiksel bakımdan önemsiz bulunma, konuyla ilgili olarak benzer yaklaşım ile yürütülen bazı araştırma sonuçları (Ventura, 2009; Karaarslan, 2015) ile uyumludur. Araştırmada, piliçlerde korku düzeyini gösteren, TI sürelerinin (83,57-121,07 s), Abdourhamane (2019)'un belirttiği sürelerle (78-121 s) benzer olduğu görülmektedir.

Gross ve Siegel (1993), H/L oranını düşük, orta ve yüksek stres düzeylerinde sırasıyla 0,2, 0,5 ve 0,8 olarak belirtmişlerdir. Araştırma sonunda, ışık şiddeti ve tünek kullanımı gruplarında H/L oranının 0,25 ila 0,39 arasında değişmesinin piliçlerde düşük düzeyde stres olduğu görülmüştür. H/L oranını 20 lüks ışık şiddetinde yetiştirilen piliçlerde (0,25), 5 ve 80 lüks şiddet altındakilere göre daha düşük ( $P<0,01$ ) olduğu belirlenmiş olup, bu sonuç ışık şiddetinin H/L oranı üzerine etkisinin önemli olduğu yönündeki literatür bildiriş (Dereli Fidan ve ark., 2017a) ile paralellik göstermektedir. Tünek gruplarının değerlendirilmesinde istatistiksel önemde olmasa da tünek kullanılan grubun H/L oranının (0,31) daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada, tünek kullanımının etlik piliçlerde H/L oranı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz bulunması sonucuna benzer olarak, Heckert ve ark. (2002), Karaarslan (2015), Dereli Fidan ve ark. (2020b), H/L oranı bakımından tüneksiz; kontrol ve tünek grupları arasındaki farklılığın istatistiksel bakımdan önemsiz olduğunu bildirmişlerdir.

Stres durumunda kas glikojen depolarının kesim öncesinde tükenmesinden dolayı laktik asit birikimi azalırken, pH'nın yüksek düzeyde kaldığı ve bu durumun koyu et rengi oluşumuna, etin raf ömrünün kısalmasına ve kuru, sert bir yapıda olmasına neden olduğu bildirilmiştir (Güler, 2011).

Işık şiddeti gruplarında pH<sub>15</sub> değeri bakımından 5 lüks grubunda (6,04), 80 lüks grubuna (5,92) göre daha yüksek ortalama olduğu gözlenmiştir ( $P<0,05$ ). Bu bulgu, Dereli Fidan ve ark. (2017b) loş ışık altında yetiştirilen etlik piliçlerin pH<sub>15</sub> değerinin (6,74), parlak ışık altındakilere (6,68) göre daha yüksek ( $P<0,05$ ) olduğunu belirten literatür bildiriş ile uyum içerisindedir. Araştırmada pH<sub>15</sub> değerinin 5 lüks grubunda daha yüksek çıkması, düşük ışık şiddeti altında yetiştirilen piliçlerde loş ışığın stres yaratmış olabileceğini düşündürmektedir.

Kas pH'sı aynı zamanda etin pişirme kaybı, su tutma kapasitesi, yumuşaklık ve raf ömrü gibi et kalite özellikleri ile yakından ilişkilidir (Bennato ve ark., 2021). Et yapısındaki proteinlerin 70-75°C ısıya maruz bırakıldıklarında denatüre oldukları ve bunun sonucunda da bir miktar suyun açığa çıktığı belirtilmiştir (Honikel, 1998). Araştırmada, göğüs eti pişirme kaybı 20 lüks ışık şiddeti grubunda (%20,44) 5 ile 80 lüks grubu piliçlerine (sırasıyla %22,35 ve %23,72) göre daha düşük düzeyde ( $P<0,001$ ) bulunmuştur. Benzer olarak, Güler (2011) çalışmasında stres altındaki piliçlerde pişirme kaybı oranını (%15,24) kontrol grubuna göre (%13,78) daha yüksek ( $P<0,001$ ) bulmuştur. Aynı şekilde, McKee ve Sams (1997) hindi göğüs etlerinde stres etkisi nedeniyle pişirme kaybının arttığını belirtmişlerdir. Bu sonuç, 5 ve 80 lüks ışık şiddeti gruplarındaki piliçlerin stres düzeylerinin daha yüksek olmasına bağlı olarak, protein denetürasyonu sonucunda hücrelerin su tutma yeteneklerindeki azalma ile daha sulu et oluşumunun, pişirme kaybını olumsuz etkilemesi ile açıklanabilir.

Araştırmada göğüs eti L\* değeri 57,48-58,78 arasında bulunmuş olup, bu değerlerin Zhuang ve Savage (2009) tarafından belirtilen orta renkli L\* değeri (55-59) tanımlamasında yer aldığı görülmektedir. Işık şiddetinin göğüs eti renk özellikleri bakımından L\*, a\*, b\* renk indeksleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Araştırma sonucu ile uyumlu olarak, stres altındaki etlik piliçlerde et rengi ölçütlerinden L\* ve a\* değerlerinin değişmediğini belirtmişlerdir (Güler, 2011). Dereli Fidan ve ark. (2017b) etlik piliçlerde ışık şiddetinin göğüs eti a\* ve b\* renk değerleri ile pişirme kaybını istatistiksel düzeyde etkilemediğini ifade etmişlerdir. Bu bulguların aksine, Dereli Fidan ve ark. (2017b) göğüs eti L\* değerini 20 lüks (parlak ışık) grubunda (52,61), loş ışık grubuna göre (54,30) daha düşük ( $P<0,05$ ) olduğunu bildirmişlerdir.

En yüksek su tutma kapasitesi %12,50 değeri ile 80 lüks grubunda, en düşük su tutma kapasitesi ise %10,86 değeri ile 5 lüks grubunda bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Gao ve ark. (2008) ve Güler (2011) araştırma sonucu ile uyumlu olarak, stres grubu

piliçlerinde göğüs eti pH<sub>24</sub> değerinin kontrol grubuna kıyasla daha düşük bulunmasının etin su tutma kapasitesinin gerilemesine neden olduğunu belirtmişlerdir. Bu durum, göğüs eti su tutma kapasitesi belirlenen piliçlerde, hayvanların 5 lüks ışık şiddeti (loş ışık) altında yetiştirilmesinin stres yaratmış olabileceğini düşündürmektedir. Cornforth (1994) yüksek su tutma kapasitesine sahip etlerin son pH değerinin de yüksek olduğunu ve bu etlerin koyu renkli olduğunu belirtmiştir. Araştırma sonuçlarının aksine Debut ve ark., (2003), göğüs eti su kaybının sıcaklık ya da taşımadan kaynaklanan stresten etkilenmediğini bildirmişlerdir. Araştırmalardaki bu farklılıklara, çalışmalarda değişik faktörlerin etkilerinin araştırılması, kullanılan metot farklılıkları, çalışmaların farklı ortam koşullarında gerçekleştirilmesi, incelenen materyalin sayısal büyüklüklerinin etkili olabileceği beklenen bir durumdur.

Tünek grubunda, su tutma kapasitesi hariç, incelenen tüm et kalite özellikleri açısından gruplar arası farklılıklar küçük ve istatistiksel açıdan da önemsiz bulunmuştur. Dereli Fidan ve ark. (2020a), tüneğin göğüs eti kalite özellikleri üzerine etkisinin çalışma sonuçlarına benzer şekilde istatistiksel bakımdan önemli çıkmadığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde, etlik piliçlerde tüneğin göğüs eti pasif su kaybı ve pişirme kaybı üzerine tünek etkisinin önemsiz olduğu bildirilmiştir (Zhao ve ark., 2012). Araştırmada göğüs eti su tutma kapasitesi tünek grubunda (%12,45) tünek uygulanmayan gruba göre (%10,60) daha yüksek değerde bulunmuştur. Bu durum, piliçlerin tünek kullanılmayan bölmelerde yetiştirilmesinin göğüs eti su tutma kapasitesi üzerine olumsuz etki yaratmış olabileceğini düşündürmektedir. Su tutma kapasitesi bakımından tespit edilen bu değerler, Anadon (2002)'nin yaptığı araştırma bulguları (%9-24) ile uyumlu bulunmuştur.

Özetle, korku göstergesi olarak T1 süresi üzerine ışık şiddeti ve tünek faktörlerinin etkileri istatistiksel bakımdan önemsiz bulunmuştur. Işık şiddeti (5, 20, 80 lüks) uygulamaları ile tünek varlığı ya da yokluğunun piliçler üzerinde bir korku yaratmadığı görülmektedir. Araştırmada, 5 ve 80 lüks ışık şiddeti grubundaki etlik piliçlerde loş ve parlak ışığın kullanılması ile birlikte piliçlerde stresin şekillendiği ve strese cevap olarak H/L oranının yükseldiği gözlemlenmiştir. Stres düzeyini düşürmesi ve buna bağlı olarak refahı olumlu yönde etkilemesi bakımından etlik piliçlerde 20 lüks ışık şiddeti kullanımı faydalı olmaktadır. Et kalite özelliklerinden pH<sub>15</sub>'in 5 lüks ışık şiddeti grubunda 80 lüks şiddet grubuna göre daha yüksek değerde gözlenmiştir. Piliçlerin 5 lüks ışık şiddeti (loş ışık) ve tünek kullanılmadan yetiştirilmelerinin su tutma kapasitesini olumsuz yönde etkilediği saptanmıştır. Tünek uygulamasının H/L oranı üzerine etkisi

istatistiksel olarak önemsiz bulunması, piliçlerde tünek kullanımının stres oluşumuna yada oluşabilecek olası stres düzeyini azaltma noktasında olumlu/olumsuz yönde önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Araştırmada, etlik piliçlerde tünek kullanımının, su tutma kapasitesi hariç, et kalite özellikleri üzerine önemli bir etkisinin olmadığı görülmektedir.

Bahsedilen konular üzerine yapılan bazı çalışmalar olmasına rağmen, incelenen faktörler bakımından farklı uygulamaların sonuçlarının kaydedilmesi anlamında araştırmaların devam ettirilmesinin yerinde bir yaklaşım olduğu düşünülmektedir.

### Teşekkür

Bu çalışmanın T1 süresi ile ilgili verileri Aydın Adnan Menderes Üniversitesi BAP (VTF-19035) tarafından desteklenen yüksek lisans tezinden alınmıştır.

### Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar bu yazı için gerçek, potansiyel veya algılanan çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir.

### Etik izin

Bu çalışma için Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu (ADÜ-HADYEK) tarafından 64583101/2019/075 numara ile izin alınmıştır. Ayrıca yazarlar Araştırma ve Yayın Etiğine uyulduğunu beyan etmişlerdir.

### Benzerlik Oranı

Makalenin benzerlik oranının sisteme yüklenen raporda belirtildiği gibi % 11 olduğunu beyan ederiz.

### Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: EDF  
Tasarım: EDF  
Denetleme/Danışmanlık: EDF  
Veri Toplama ve/veya İşleme: EDF, EZO  
Analiz ve/veya Yorum: EDF, EZO  
Kaynak Taraması: EDF, EZO  
Makalenin Yazımı: EDF  
Eleştirel İnceleme: EDF

### Kaynaklar

Abdourhamane İM, 2019: Serbest dolaşimli (free range) barındırma sistemi ve yavaş gelişen etlik piliç genotiplerinin büyüme performansı, hayvan refahı ve davranışları ile ayak sağlığı ve ekonomik verimlilik

- üzerine etkileri. Doktora Tezi, UÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Alvino GM, Archer GS, Mench JA, 2009: Behavioural time budgets of broiler chickens reared in varying light intensities. *Appl Anim Behav Sci*, 118 (1-2), 54-61.
- Anadon HLS, 2002: Biological, nutritional, and processing factors affecting breast meat quality of broilers. PhD Thesis, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia.
- Anderson MG, Campbell AM, Crump A, Arnott G, Newberry RC, Jacobs L, 2021: Effect of environmental complexity and stocking density on fear and anxiety in broiler chickens affiliations. *Animals*, 11 (8), 2383.
- Bennato F, Ianni A, Martino C, Grotta L, Martino G, 2021: Evaluation of chemical composition and meat quality of breast muscle in broilers reared under light-emitting diode. *Animals*, 11 (6), 1505.
- Campo JL, Gil MG, Davila SG, Munoz I, 2005: Influence of perches and footpad dermatitis on tonic immobility and heterophil to lymphocyte ratio of chickens. *Poult Sci*, 84 (7), 1004-1009.
- Cornforth DP, 1994: Color and Its Importance. Pearson AM and Dutson TR (Ed), 34-78. In: Quality Attributes and Their Measurement in Meat, Poultry, and Fish Products. Chapman and Hall, London, UK.
- Debut M, Berri C, Baeza E, Sellier N, Arnould C, Guemene D, Jehl N, Boutten B, Jago Y, Beaumont C, Le Bihan-Duval E, 2003: Variation of chicken technological meat quality in relation to genotype and preslaughter stress conditions. *Poult Sci*, 82 (12), 1829-1838.
- Dereli Fidan E, Türkyılmaz MK, Nazlıgül A, Kaya M, 2020a: The effects of perch cooling on performance, carcass, and meat quality characteristics and behaviour of broilers reared at high temperatures with different litter thicknesses. *Ankara Univ Vet Fak Derg*, 67 (4), 373-379.
- Dereli Fidan E, Kaya M, Nazlıgül A, Türkyılmaz MK, 2020b: The effects of perch cooling on behavior, welfare criteria, performance, and litter quality of broilers reared at high temperatures with different litter thicknesses. *Braz J Poultry Sci*, 22 (3), 1-12.
- Dereli Fidan E, Nazlıgül A, Türkyılmaz MK, Karaarslan S, Kaya M, 2017a: Effects of photoperiod length and light intensity on performance, carcass characteristics and heterophil to lymphocyte ratio in broilers. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 23 (1), 39-45.
- Dereli Fidan, E., Nazlıgül, A., Türkyılmaz, M. K., Aypak, S. Ü., Kilimci, F. S., Karaarslan, S., Kaya, M, 2017b. Effect of photoperiod length and light intensity on some welfare criteria, carcass, and meat quality characteristics in broilers. *R Bras de Zootec*, 46 (3), 202-210.
- EU, 2007: Council of the European Communities, 2007/43/EC, Council Directive. Laying Down Minimum Rules for the Protection of Chickens Kept for Meat Production, Off. J.L., 182, 19-28.
- Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A, 2007: G\*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods*, 39 (2), 175-191.
- Gao J, Lin H, Song ZG, Jiao HC, 2008: Corticosterone alters meat quality by changing pre-and postslaughter muscle metabolism. *Poult Sci*, 87 (8), 1609-1617.
- Gross WB, Siegel HS, 1993: General principles of stress and welfare. In: Livestock, Handling and Transport, p. 21- 34. CAB International, Wallingford, UK.
- Güler HC, 2011: Etlik piliçlerde fizyolojik stresin kan parametreleri ile et kalitesi üzerine etkileri ve ilgili özelliklerin kalıtımı. EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir.
- Heckert RA, Estevez I, Russek-Cohen E, Pettit-Riley R, 2002: Effects of density and perch availability on the immune status of broilers. *Poult Sci*, 81 (4), 451-457.
- Honikel KO, 1998: Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Sci*, 49 (4), 447-457.
- Jones RB, Faure JM. 1980: Tonic immobility (righting time) in the domestic fowl: Effects of various methods of induction. *IRSC Med Sci*, 8, 184-185.
- Karaarslan S, 2015: Etlik piliçlerde refah kriteri olarak bacak sağlığı, korku ve stres parametreleri üzerine aydınlatma, yerleşim sıklığı ve tünek kullanımının etkileri. Doktora Tezi, ADÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- McKee SR, Sams AR, 1997: The effect of seasonal heat stress on rigor development and the incidence of pale, exudative turkey meat. *Poult Sci*, 76 (11), 1616-1620.
- Olanrewaju HA, Miller WW, Maslin WR, Collier SD, Purswell JL, Branton SL, 2015: Influence of photoperiod, light intensity and their interaction on health indices of modern broilers grown to heavy weights. *Int J Poult Sci*, 14 (4), 183-190.
- Snedecor GW, Cochran WG, 1989: Statistical Methods. 8th Edition, Iowa State University Press, Ames.
- Ventura BA, 2009: Effects of barrier perches and stocking density on the behavior, space use, and leg health of the domestic fowl (*Gallus gallus domesticus*). PhD Thesis, University of Maryland, Maryland.
- Zhao JP, Jiao HC, Jiang YB, Song ZG, Wang XJ, Lin H, 2012: Cool perch availability improves the performance and welfare status of broiler chickens in hot weather. *Poult Sci*, 91 (8), 1775-1784.
- Zhuang H, Savage EM, 2009: Variation and Pearson correlation coefficients of Warner-Bratzler shear force measurements within broiler breast fillets. *Poult Sci*, 88 (1), 214-220.

\*Yazışma Adresi: Evrim DERELİ FİDAN

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, Aydın, Türkiye.

e-mail: edereli@adu.edu.tr