

## Etlik Piliçlerde Farklı Yerleşim Sıklığı ve Kesikli Aydınlatmanın Verim ve Tibia Kemiği Özellikleri Üzerine Etkisi

Mustafa Akşit<sup>1</sup>, İhsan Bülent Helva<sup>2</sup>, Zeynep Kaçamaklı Yardım<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, 09100 Aydın, Türkiye

<sup>2</sup> Adnan Menderes Üniversitesi, Çine Meslek Yüksekokulu, 09500 Çine/Aydın, Türkiye

\*İletişim (correspondence): e-posta: [aksitcag@hotmail.com](mailto:aksitcag@hotmail.com); Tel: +90 (256) 772 70 23; Faks: +90 (256) 772 72 33

Gönderim tarihi (Received): 23 Ekim 2017; Kabul tarihi (Accepted): 02 Kasım 2017

### Öz

Bu çalışma farklı yerleşim sıklığı ve aydınlatma uygulamalarının etlik piliçlerde verim ve tibia kemiği özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacı ile yürütülmüştür. Çalışmada 12, 16 ve 20 piliç/m<sup>2</sup> yerleşim sıklığı ile sürekli (23A:1K) ve kesikli (2.5A:1.5K) aydınlatma programlarının uygulandığı, her biri 3 tekrardan oluşan 6 deneme grubu kullanılmıştır. Toplam 648 piliçin yer aldığı araştırmada canlı ağırlık (bireysel) ve yem tüketimleri (bölme) haftalık olarak tartılarak, yemden yararlanma oranı (yem/canlı ağırlık) ise hesap yoluyla belirlenmiştir. Denemenin 35. gününde piliçlerin hareketsiz kalma süreleri (tonik immobilité, TI), 40. gününde yürüme skorları incelenmiştir. Deneme tamamlandıktan sonra kesilen piliçlerden alınan tibia örnekleri incelenmiştir. Yüksek yerleşim sıklığı ve kesikli aydınlatma (2.5A:1.5K) uygulamaları etlik piliçlerin canlı ağırlıklarını ve yem tüketimlerini olumsuz yönde etkilemiş, ancak yemden yararlanma oranını etkilememiştir. Sürekli aydınlatmaya maruz kalan etlik piliçlerde yerleşim sıklığının azalmasıyla canlı ağırlıkların arttığı, kesikli aydınlatma uygulandığında ise yerleşim sıklığının artışıyla piliçlerin canlı ağırlıkları üzerinde herhangi bir olumsuzluk meydana gelmediği gözlenmiştir. Ekonomik analiz yapıldığında, yüksek yerleşim sıklığında kesikli aydınlatma uygulaması en karlı sonucu vermiştir. Yerleşim sıklığı ve aydınlatma uygulamalarının piliçlerin tibia kemiği özellikleri üzerinde etkisinin önemli olmadığı, buna karşın erkeklerin dişilerden daha sağlam bir tibia kemiğine sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Yerleşim sıklığının artması piliçlerde yürüme skorlarının gerilemesine neden olmuş, yürüme skorları aydınlatma farklılığından etkilenmemiştir. Yerleşim sıklığı ve aydınlatmanın piliçlerin hareketsiz kalma süresine (TI) ve ölüm oranına herhangi önemli bir etkisi saptanmamıştır. Sonuçlar yerleşim sıklığı ve aydınlatma programlarının etlik piliçlerin performansları üzerinde önemli etkilere sahip olan yetiştirme faktörleri olduğunu ortaya koymaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Yerleşim sıklığı, aydınlatma, tibia, hareketsiz kalma süresi (TI), yürüme skoru

### The Effect of Different Stocking Density and Intermittent Lighting on Performance and Tibial Bone Characteristics in Broilers

#### Abstract

The objective of this study was to determine the effects of different stocking density and lighting applications on performance and tibial bone characteristics of broiler chickens. In the study, six experimental groups, each consisting of 3 replications were used with 12, 16 and 20 chickens/m<sup>2</sup> stocking densities and continuous lighting (CL) (23A:1K) or intermittent lighting (IL) programs (2.5A: 1.5K). A total of 648 broiler chicks were randomly placed into 18 floor pens. Body weight (individually) and feed consumption (pen basis) of chickens were weighed weekly and the feed conversion ratio (FCR) was calculated by dividing feed consumption to body weight. On the 35<sup>th</sup> day of the experiment, duration of tonic immobility (TI) and on the 40<sup>th</sup> day of experiment, gait score were examined. At the end of the experiment, tibia specimens taken from the chickens were examined. High stocking intensity and intermittent lighting (2.5A:1.5K) affected the body weight and feed consumption of broilers negatively, but not feed conversion ratio. It has been determined that body weights increases with decreasing in broilers exposed to continuous lighting and that increasing the stocking density did not cause negative effect under intermittent lighting. Even when economic analysis was carried out, the application of intermittent lighting at the high stocking density reveals the most profitable result. It has been found that the stocking density and lighting practices have no impact on the tibia bone properties of broilers, whereas male had a stronger tibia bone than females. The increase of the stocking density caused to impaired of the gait scores in chickens, whereas the gait scores were not affected by the difference in lighting regimes. There were no significant effects of stocking density and lighting on immobility duration (TI) and mortality of broilers. Results indicated that stocking density and lighting regime was a rearing factors which had significant effects on performance of broilers.

**Keywords:** Stocking density, light regime, tibia, tonik immobility (TI), gait score

## Giriş

Yerleşim sıklığı ve aydınlatma etlik piliçlerde performansı etkileyen önemli faktörler arasında yer almaktadır. Birim alandan daha etkin yararlanmak amacıyla uygulanan yüksek yerleşim sıklığının hareket alanlarını kısıtlaması nedeniyle etlik piliçlerde lokomotor hareketlerin gelişimi engellenmektedir (Zayan, 1985; Puron ve ark., 1995; Feddes ve ark., 2002; Dawkins ve ark., 2009). AB 2007/43/EC “et üretimi amacıyla yetiştirilen hayvanlar için asgari kurallar” da etlik piliçler için yerleşim sıklığının  $m^2$ 'de 33 kg olduğu, bunun daha uygun kümes koşullarında 39, sürü takibini ve ölüm oranını garanti altına alınabileceği, ek koşulların sağlanması durumunda 42  $kg/m^2$  olabileceği bildirilmektedir (Anonim, 2007). Diğer taraftan yerde altlık üzerinde yürütülen çalışmalarda yerleşim sıklığının  $m^2$ 'de 50 kg'a kadar artırıldığı görülmüştür (Sahanaway, 1988; Grashorn ve Kurtiz, 1991; Thaxton ve ark., 2006).

Araştırmalarda uygulanan yerleşim sıklığı genellikle 20-40  $kg/m^2$  arasında değişmekte olup, bu değer 30  $kg/m^2$ 'nin üzerine olduğunda büyüme hızının azaldığı belirtilmiştir (Scholtyssek ve Gschwindt-Ensinger, 1983; Cravener ve ark., 1992; Sanotra ve ark., 2002). Puron ve ark. (1995), etlik piliçler için en uygun yerleşim sıklığını erkek (2.7 kg) ve dişiler için (2.2 kg) sırasıyla 17 ve 19  $piliç/m^2$  olarak bildirmişlerdir. Buna karşın bir diğer çalışmada, erkek piliçler için önerilen 2.7 kg'lık yerleşim sıklığının kesim ağırlığını ve göğüs eti miktarını azalttığı, yemden yararlanmayı da kötüleştirdiği bildirilmiştir (Bilgili ve Hess, 1995). Yüksek yerleşim sıklığının piliçlerin performansları üzerindeki doğrudan etkilerinin yanı sıra altlığın daha fazla ıslanması nedeniyle göğüs yangılarına, kronik deri bozukluklarına ve ayak-bacak sorunlarının ortaya çıkmasında da dolaylı olarak etkili olduğu ileri sürülmektedir (Grashorn ve Kurtiz, 1991; Cravener ve ark., 1992; Buijs ve ark., 2009).

Aydınlatma ise kanatlılarda biyolojik ritmin düzenlenmesinde önemli bir role sahiptir. Hayvan refahı açısından etlik piliç yetiştiriciliğinde en az 6 saatlik kesintisiz bir karanlık dönem önerilmesine karşın (Anonim, 2007), yem tüketimi ve canlı ağırlık artışının sağlanabilmesi için sürekli aydınlatma programları uygulanmaktadır. Etlik piliçlerin uyuması, davranışsal hareketlerini sergilemesi ve sağlıklı bir bacak yapısına sahip olabilmeleri için aydınlatma programlarında en az 4 saatlik bir karanlık dönem uygulamasının gerekli olduğu ileri sürülmektedir (Blokhuis, 1983).

Günümüzde kümeslerin iklimlendirilmesinde kullanılan donanımlar sayesinde birim alandan daha etkin yararlanılmaya çalışılmakta, farklı aydınlatma programlarıyla enerji tasarrufunun yanı sıra hayvan refahına da katkıda bulunmaktadır.

Bu çalışmada, farklı yerleşim sıklığı ve aydınlatma uygulamalarının etlik piliçlerin performans özellikleriyle bacak sağlığı ve dolayısıyla hayvan refahıyla yakından ilişkili olan tonik immobilité ve tibia kemiği özellikleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Çalışma Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Tavukçuluk tesislerinde ADÜ Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulunun 64583101/2016/158 sayılı izniyle yürütülmüştür. Çalışmada Ross 308 genotipinde karışık cinsiyette 648 adet etlik civciv kullanılmıştır. Denemeye alınan günlük yaştaki civcivler kanat numarası takıldıktan sonra bireysel olarak tartılmıştır. Yemlik ve suluk alanları da dikkate alınarak  $m^2$ 'de 12, 16 ve 20 piliç olacak şekilde yerleşim sıklığı grupları oluşturulmuştur. Yetiştirme döneminde ışık geçirmez özellikteki 2 kümeste sürekli aydınlatma (23 saat aydınlık-1 saat karanlık, 0-5. gün 10  $watt/m^2$ , 6-42. gün 2  $watt/m^2$  ışık şiddeti) ve kesikli aydınlatma (0-5. gün 23 saat aydınlık-1 saat karanlık ve 10  $watt/m^2$  ışık şiddeti ve 6-42. gün 1.5 saat aydınlık- 2.5 saat karanlık, 2  $watt/m^2$  ışık şiddeti) programları uygulanmıştır. Araştırma 3 (yerleşim sıklığı)  $\times$  2 (aydınlatma) faktöriyel deneme düzenine göre yürütülmüş, her grupta 3 tekrerrül olacak şekilde toplam 18 bölme kullanılmıştır.

Kanatlılara 0-10. günlerde % 23.0 ham protein ve 3100 kcal /kg ME, 11-21. günlerde % 22.0 ham protein, 3150 kcal /kg ME ve 22-42. günlerde % 20.0 ham protein ve 3200 kcal /kg ME içeren yemler ve su ad libitum olarak verilmiştir. Etlik civcivler standart büyüme sıcaklıklarında yetiştirilmiştir (0-3 gün 34°C, 4-7. günler 32°C, 2. hafta 28°C, 3. hafta 24°C, daha sonraki haftalarda 22°C). Canlı ağırlıklar bireysel olarak, yem tüketimleri ise grup düzeyinde her hafta sabah saatlerinde yapılan tartımlar ile belirlenmiş, haftalık yem tüketimleri bir önceki hafta tüketilen yem miktarları da toplanarak eklemeli olarak ifade edilmiştir. Yemden yararlanma değerleri haftalık eklemeli yem tüketimlerinin ait olduğu haftanın canlı ağırlığına bölünerek hesaplanmıştır. Ölümler günlük takip edilmiş ve yerleşim sıklığı korunmuştur. Çalışmanın 35. gününde her gruptan rastgele 20 piliç (10♀-10♂) seçilmiş ve tonik immobilité (TI) testi uygulanmıştır. Test sırasında piliçler beşik benzeri bir düzeneğe sırt üstü yatırılmış, hareketsiz kalma

süreleri belirlenmiştir. Test için kabul edilebilir değerler en az 10 saniye (bu süreden az yatan piliçler için işlem 3 defa tekrarlanmıştır) ve en çok 600 saniye olarak kabul edilmiş, belirlenmiştir (Jones, 1986).

Denemenin 40. gününde her gruptan şansa bağlı belirlenen 30 (15♀-15♂) olmak üzere toplamda 180 piliçe yürüme testi uygulanmış, yürüme durumları göz önüne alınarak 0 ile 5 arası puanlar verilmiştir. Yapılan skorlamada, 0:yürüme normal ve akıcı, 5:ayakta duramaz ve yürüyecek durumda değil, şeklinde puanlama yapılmıştır (Kestin ve ark., 1992).

Araştırmanın 42. günü standart kesim işlemleri uygulanarak kesilen her gruptan 20 piliçin (10♀-10♂) sağ tibia kemiği çıkarılmıştır. Et ve yağlarından temizlenen tibia kemikleri etüvde 60°C sıcaklıkta 24 saat bekletilip kurutulduktan sonra Zwick/Roell Z 50 test cihazında (Text Xpert Versiyon 3.4), Warner-Bratzler yöntemi kullanılarak kırılma direnci (Newton, N) belirlenmiştir. Tibia kemiklerinin kül oranı ise oda sıcaklığında üç gün bekletilerek kurutulan kemiklerin öğütülmesinden sonra porselen krozelere konularak kül fırınında 600°C'de 24 saat yakılarak belirlenmiş ve % kül oranları hesaplanmıştır.

Deneme gruplarında yerleşim sıklığı ve aydınlatma uygulamalarına bağlı performansa ve maliyetlere yansıyan

durumu irdeleyebilmek amacıyla bir ekonomik analiz yapılmıştır. Maliyet unsuru olarak civciv, yem, altlık ve aydınlatmaya bağlı elektrik giderleri, gelir olarak ise elde edilen canlı ağırlık değerlendirilmiştir.

Veriler SPSS 18.0 istatistik programının genel doğrusal modeli kullanılarak analiz edilmiştir. Canlı ağırlık, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranının değerlendirilmesinde yerleşim sıklığı ve aydınlatma etkisi modelde yer almış, tibia kemiği ve TI özelliklerinin değerlendirilmesinde cinsiyet de modele eklenmiş ve bu etkilerin 2'li ve 3'lü interaksiyonları da hesaplanmıştır. Özelliklere ait ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan testinden yararlanılmıştır. Yürüme skorları ve ölüm oranları Ki-kare testi kullanılarak analiz edilmiştir (SPSS, 2009).

### Araştırma Bulguları ve Tartışma

Bu çalışmada, yemlik ve suluk alanları dışında kalan yerleşim alanında m<sup>2</sup> ye 12, 16 ve 20 piliç yerleştirilmiş, deneme sonunda sırasıyla m<sup>2</sup>'de 33.74, 44.94 ve 54.88 kg canlı ağırlık üretimi gerçekleştirilmiştir. Kasım-aralık döneminde yürütülen bu çalışmada normal büyüme sıcaklıkları korunabilmiştir. Farklı yerleşim sıklığı ve aydınlatma programları uygulanarak yetiştirilen etlik piliçlere ait haftalık canlı ağırlık ortalamaları ve standart hataları Çizelge 1'de yer almaktadır.

**Çizelge 1.** Farklı yerleşim sıklığı ve aydınlatma etkisi altında yetiştirilen etlik piliçlerin canlı ağırlık ortalamaları (g)

Uygulamalar		Günler						
		Başlangıç	7	14	21	28	35	42
Yerleşim	12	43.17	164 <sup>a</sup>	446 <sup>a</sup>	855	1452	2113	2812 <sup>a</sup>
Sıklığı	16	43.05	149 <sup>b</sup>	428 <sup>b</sup>	860	1456	2128	2809 <sup>a</sup>
(piliç/m <sup>2</sup> )	20	42.99	152 <sup>b</sup>	426 <sup>b</sup>	851	1447	2092	2744 <sup>b</sup>
	SHO	0.16	1.60	4.57	9.54	15.07	20.92	20.61
Aydınlatma	Sürekli	43.05	162	449 <sup>a</sup>	882 <sup>a</sup>	1496 <sup>a</sup>	2151 <sup>a</sup>	2852 <sup>a</sup>
	Kesikli	43.09	155	430 <sup>b</sup>	842 <sup>b</sup>	1420 <sup>b</sup>	2098 <sup>b</sup>	2796 <sup>b</sup>
	SHO	0.13	1.30	3.73	7.51	12.30	17.08	17.33
		Önemlilik (P)						
Yerleşim Sıklığı (YS)		0.711	<0.001	0.002	0.581	0.590	0.141	0.013
Aydınlatma (A)		0.831	0.230	0.002	<0.001	<0.001	0.030	0.010
YS × A		0.945	0.910	0.201	0.433	0.507	0.063	0.016

a-b: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan özellikler arasındaki farklar önemlidir(P<0.05)

SHO: Standart hata ortalaması.

Araştırma bulguları 7., 14. ve 42. günlerde düşük yerleşim sıklığı uygulanan gruplarda yer alan piliçlerin daha yüksek canlı ağırlığa sahip olduklarını ortaya koymuştur (P<0.05, Çizelge 1). Diğer dönemlerde yerleşim sıklığının piliçlerin canlı ağırlıkları üzerindeki etkisi önemli bulunmamıştır.

Aydınlatma programlarının ilk hafta dışında diğer tüm haftalarda piliçlerin canlı ağırlıkları üzerindeki etkisinin önemli olduğu görülmektedir. Sürekli aydınlatma, kesikli aydınlatmaya göre piliçlerin canlı ağırlıkları üzerinde daha olumlu bir etki yaratmıştır (P<0.05, Çizelge 1).

Aydınlatma × yerleşim sıklığı arasındaki etkileşimin piliçlerin 42. gün canlı ağırlığı üzerinde önemli bir etki meydana getirdiği görülmektedir (P<0.05, Çizelge 1). Kesikli aydınlatma yapılan grupta yerleşim sıklığının piliçlerin 42. gün canlı ağırlığı üzerindeki etkisi önemli bulunmazken, sürekli aydınlatmanın orta ve düşük yerleşim sıklığı uygulanan

gruplarda etkili olduğu, yüksek yerleşim sıklığında ise bunun canlı ağırlıkları olumsuz etkilediği görülmektedir (Çizelge 2). Farklı yerleşim sıklığı ve aydınlatma programları uygulanarak yetiştirilen etlik piliçlere ait eklemeli haftalık yem tüketimleri ve yemden yararlanma oranları Çizelge 3’de yer almaktadır.

**Çizelge 2.** Aydınlatma ve yerleşim sıklığı etkileşimindeki piliçlerin 42. gün canlı ağırlıkları ve standart hataları (X±SH)

Aydınlatma	Yerleşim Sıklığı (piliç/m <sup>2</sup> )	C a n l ı A ğ ı r l ı k , g			
		X	SH	En Düşük	En Yüksek
Kesikli	12	2715	± 30.17	2656	2774
	16	2794	± 33.96	2728	2861
	20	2773	± 28.91	2717	2830
Sürekli	12	2864 <sup>a</sup>	± 30.68	2801	2921
	16	2848 <sup>a</sup>	± 26.46	2796	2900
	20	2754 <sup>b</sup>	± 24.02	2707	2801

a-b: Aynı uygulamada farklı harfleri taşıyan özellikler arasındaki farklar önemlidir (P<0.05)

SH: Standart hata

**Çizelge 3.** Farklı yerleşim sıklığı ve aydınlatma etkisi altında yetiştirilen etlik piliçlerin haftalık eklemeli yem tüketimleri (YT, g/piliç) ve yemden yararlanma oranları (YYO, g/g)

Uygulama		Günler											
		7		14		21		28		35		42	
		YT	YY	YT	YY	YT	YY	YT	YY	YT	YY	YT	YY
Yerleşim Sıklığı (piliç/m <sup>2</sup> )	12	154 <sup>a</sup>	0.94	498 <sup>a</sup>	1.11	1135 <sup>a</sup>	1.33 <sup>a</sup>	2094	1.55	3277 <sup>a</sup>	1.57	4676 <sup>a</sup>	1.66
	16	147 <sup>ab</sup>	0.99	488 <sup>a</sup>	1.14	1111 <sup>ab</sup>	1.29 <sup>ab</sup>	2014	1.51	3211 <sup>ab</sup>	1.54	4625 <sup>a</sup>	1.65
	20	140 <sup>b</sup>	0.92	468 <sup>b</sup>	1.10	1070 <sup>b</sup>	1.26 <sup>b</sup>	2008	1.51	3163 <sup>b</sup>	1.54	4536 <sup>b</sup>	1.65
	SHO	1.21	0.02	2.35	0.02	3.34	0.01	5.91	0.02	8.45	0.16	20.58	0.01
Aydınlatma	Sürekli	144 <sup>a</sup>	0.89	515 <sup>a</sup>	1.15	1138	1.29	2066	1.38 <sup>b</sup>	3255 <sup>a</sup>	1.51	4753 <sup>a</sup>	1.67
	Kesikli	136 <sup>b</sup>	0.88	480 <sup>b</sup>	1.12	1085	1.29	2005	1.41 <sup>a</sup>	3174 <sup>b</sup>	1.51	4642 <sup>b</sup>	1.66
	SHO	1.09	0.02	2.62	0.01	3.26	0.01	6.06	0.01	8.98	0.01	16.80	0.01
		Önemlilik (P)											
Yerleşim Sıklığı(YS)		0.05	0.86	0.04	0.90	0.01	0.05	0.20	0.09	0.05	0.41	0.02	0.06
Aydınlatma (A)		0.01	0.39	0.04	0.87	0.97	0.92	0.29	0.02	0.04	0.53	0.04	0.24
YS × A		0.09	0.29	0.06	0.49	0.55	0.30	0.17	0.22	0.70	0.73	0.11	0.62

a-b: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan özellikler arasındaki farklar önemlidir(P<0.05)

SHO: Standart hatalar ortalaması

Araştırma bulgularına göre düşük yerleşim sıklığında (12 piliç/m<sup>2</sup>) yetiştirilen piliçlerin dördüncü hafta dışında, orta yerleşim sıklığında (16 piliç/m<sup>2</sup>) 14. ve 42. günlerde yoğun (20 piliç/m<sup>2</sup>) yerleşim sıklığı uygulanan gruplardan daha fazla yem tükettikleri belirlenmiştir (P<0.05, Çizelge 3). Denemenin 7., 14., 35. ve 42. günlerinde sürekli aydınlatma grubunun kesikli aydınlatma grubundaki piliçlerden daha fazla yem tüketmelerine karşın (P<0.05), grupların yemden yararlanma değerleri üzerinde önemli bir etkisinin bulunmadığı anlaşılmaktadır (Çizelge 3).

Araştırma bulguları etlik piliçlerde sürekli aydınlatmanın kesikli aydınlatmaya göre canlı ağırlıklar üzerinde daha etkili olduğunu ortaya koymaktadır (P<0.05, Çizelge 1).

Aydınlatmayla ilgili yürütülen benzer çalışmalarda canlı ağırlıklar ve yemden yararlanma değerleriyle ilgili farklı sonuçlara rastlanmaktadır. Onbaşılar ve ark. (2007) kesikli aydınlatmanın (3K:1A) sürekli aydınlatmaya (23A:1K) göre piliçlerin 42. gün canlı ağırlıklarında önemli etkiler meydana getirdiğini, ancak bunun piliçlerin yemden yararlanma değerlerini etkilemediğini bildirmişlerdir. Yang ve ark. (2015)’nın 2A:2K, Rahimi ve ark. (2005)’nin 3A:1K şeklinde uyguladıkları kesikli aydınlatma ve sürekli aydınlatmanın (23A:1K) programlarının piliçlerin performansları üzerindeki etkilerini inceledikleri araştırmalarında aydınlatma uygulamalarının piliçlerin 42. gün canlı ağırlıkları üzerinde önemli bir etki meydana getirmediğini, yemden

zararlanma oranı üzerine kesikli aydınlatmanın (Rahimi ve ark. 2005) daha iyi sonuçları ortaya koyduğunu bildirmişlerdir. Mahmud ve ark. (2011) ise çalışma bulgularına benzer şekilde (Çizelge 1 ve 3) sürekli aydınlatmanın (23A:1K) daha ağır ve yemden yararlanma oranının daha iyi olmasına karşın uygulamalar arasındaki farkın önemsiz olduğunu saptamışlardır ( $P>0.05$ ). Sürekli aydınlatılan gruplardaki piliçlerin daha ağır olması üzerindeki etkinin piliçlerin geniş bir zaman aralığında yeme ve suya ulaşmış olabileceği, kesikli aydınlatılan gruplardakilerin ise aydınlık dönemde daha az yem yemelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Puron ve ark. 1992). Farklı yerleşim sıklığı ve aydınlatma programları uygulanarak yetiştirilen etlik piliçlerde tibia kemiklerinin kırılma dirençleri, çapları, uzunlukları, ağırlıkları ve kül oranları ile TI süreleri Çizelge 4’de verilmiştir. Çalışmada düşük yerleşim sıklığında yetiştirilen piliçlerin tibia çapı ve uzunluğunun orta ve yoğun yerleşim sıklığında yetiştirilenlere göre daha geniş ve uzun olduğu ve erkek piliçlerde tibia kemiğinin dişi piliçlere göre daha yüksek kırılma direncine, kalınlığa, uzunluğa ve ağırlığa sahip olduğu saptanmıştır ( $P<0.05$ , Çizelge 4). Škrbić ve ark. (2009a) tarafından farklı aydınlatma süresi ve yerleşim sıklığının etkilerini

belirlemek amacıyla iki farklı etlik piliç genotipiyle yürütmüş oldukları bir çalışmada, tibia kemiğinin kırılma direnci üzerine yerleşim sıklığının ve aydınlatmanın etkili olduğunu ve eşey etkisinin de kırılma direncini önemli düzeyde etkilediğini bildirmişlerdir. Araştırma bulgularında da erkeklerde tibia’nın kırılma direncinin dişilerden daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Bununla beraber, piliçlerde tibianın kırılma direncine yerleşim sıklığının ve aydınlatmanın etkisinin önemli olmadığını ortaya çıkmıştır. Diğer taraftan, Yang ve ark. (2015) araştırma bulgularıyla benzer olarak etlik piliçlerde aydınlatma süresinin tibia kemiğinin çapı ve kırılma direnci üzerindeki etkisinin önemli olmadığını bildirmektedir. Erkek piliçlerde tibia kemiğinin kalite özelliklerinin dişilerden daha iyi olması, eşeyler arasındaki büyüme hızı farkının kemik gelişimini de etkilemiş olabileceğini düşündürmektedir.

Piliçlerin tonik immobilite süreleri Çizelge 4’de yer almaktadır. Etlik piliçlerin TI süresi üzerine yerleşim sıklığı ve aydınlatma uygulamalarının kayda değer bir etki yaratmadığı anlaşılmaktadır ( $P>0.05$ ). Çalışma süresince günlük olarak takip edilen ölümler normal sınırlar içerisinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4).

**Çizelge 4.** Farklı yerleşim sıklığı ve aydınlatma uygulanan etlik piliçlerde tibia kemiğinin kırılma direnci (N), çapı (mm), uzunluğu (cm), ağırlığı (g), kül oranı (%), hareketsiz kalma süresi (TI, sn.) ve ölüm oranı (%)

Uygulama	T i b i a K e m i ğ i						TI	Ölüm oranı (0-6 hafta)	
	Kırılma Direnci	Çapı	Uzunluğu	Ağırlığı	Kül oranı				
Yerleşim	12	259.24	10.87 <sup>a</sup>	10.83 <sup>a</sup>	22.20	41.59	239.58	1.9	
Sıklığı	16	256.33	9.40 <sup>b</sup>	10.43 <sup>b</sup>	22.13	42.01	230.83	2.2	
(piliç/m <sup>2</sup> )	20	237.40	9.45 <sup>b</sup>	10.36 <sup>b</sup>	20.42	40.84	202.83	2.7	
	SHO	12.663	0.18	0.13	0.92	0.99	76.14	2.19	
Aydınlatma	Sürekli	239.18	9.54	10.62	20.89	40.75	197.50	2.0	
	Kesikli	258.12	10.14	10.43	21.95	42.21	251.33	2.3	
	SHO	11.733	0.16	0.20	0.86	0.81	62.17	2.14	
Eşey	Dişi	217.94 <sup>b</sup>	9.52 <sup>b</sup>	10.37 <sup>b</sup>	20.78 <sup>b</sup>	40.58	201.06		
	Erkek	283.17 <sup>a</sup>	10.31 <sup>a</sup>	10.70 <sup>a</sup>	23.22 <sup>a</sup>	42.38	247.78		
	SHO	9.01	0.13	0.92	0.66	0.81	62.17		
		Önemlilik (P)							
Yerleşim Sıklığı (YS)		0.289	<0.001	0.004	0.884	0.711	0.942	0.524	
Aydınlatma (A)		0.802	0.060	0.278	0.517	0.206	0.545	0.615	
Eşey (E)		<0.001	<0.001	0.042	0.021	0.128	0.601		
YS × A		0.109	0.091	0.161	0.414	0.992	0.787		
YS × E		0.913	0.322	0.251	0.209	0.818	0.736		
A × E		0.241	0.143	0.228	0.397	0.427	0.702		
A × YS × E		0.247	0.582	0.851	0.727	0.776	0.445		

a-b: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan özellikler arasındaki farklar önemlidir ( $P<0.05$ )  
SHO: Standart hatalar ortalaması

Bu çalışmada, yerleşim sıklığının piliçlerin yürüme skorlarını ( $\chi^2=7.758$ ,  $P=0.006$ ) önemli düzeyde etkilendiği ortaya çıkmıştır. Öte yandan, uygulanan aydınlatma programlarının ( $\chi^2 =5.957$ ,  $P=0.202$ ) ve cinsiyetin ( $\chi^2= 4.238$ ,  $P=0.375$ ) etlik piliçlerin yürüme skoru üzerindeki etkisinin önemli olmadığı görülmüştür. Piliçlerin yürüme skorları, sürekli aydınlatma grubunda 2.23 kesikli aydınlatma grubunda 2.06, yerleşim sıklığı 12, 16 ve 20 piliç/m<sup>2</sup> de sırasıyla 1.73, 1.93 ve 2.43, erkeklerde 2.00, dişilerde 2.05 olarak belirlenmiştir (sonuçlar çizelgede verilmemiştir). Yerleşim sıklığının artması ve yaşın ilerlemesiyle piliçlerde yürüme skorlarının etkilendiğini bildiren Škrbić ve ark., (2009b)'nın sonuçlarıyla araştırma bulguları benzerlik göstermektedir.

Uygulanan yerleşim sıklığı ve aydınlatma programlarının etkisiyle gerçekleşen performanslara

bağlı ortaya çıkan gelir ve giderlerin yer aldığı veriler Çizelge 5'de yer almaktadır. Grupların gelir kaleminde yer alan deneme sonu canlı ağırlıkları ve giderler bölümünde yer alan yem tüketimleri ekonomik analiz çizelgesinin en önemli unsurlarını oluşturmaktadır. Çizelgenin kar bölümüne bakıldığında, m<sup>2</sup> de 20 piliçin yer aldığı kesikli aydınlatma programı uygulanan grubun m<sup>2</sup> de 6.02 TL'lik bir gelire en karlı grup olurken, aynı yerleşim sıklığında sürekli aydınlatma yapıldığında karlılık sıralamasında grup 5. sırayı almıştır. Düşük yerleşim sıklığı grupları ve yüksek yerleşim sıklığında sürekli aydınlatma uygulanarak yetiştirilenin yapıldığı grup sıralamanın son üç grubunu oluşturmuştur. Bu durumda karlılık dikkate alındığında yüksek yerleşim sıklığında kesikli aydınlatma uygulaması en doğru seçim olacaktır (Çizelge 5).

**Çizelge 5.** Yerleşim sıklığı ve aydınlatma uygulamalarının etkisiyle gerçekleşen performanslara bağlı ortaya çıkan gelir ve giderlerin ekonomik analizi

Yerleşim Sıklığı Piliç/m <sup>2</sup>	Aydınlatma	GELİR			GİDER						Kâr TL
		CA, kg	Toplam CA (kg)	Gelir TL	Civciv TL	Yem Tük. (kg/piliç)	Yem TL	Elektrik TL	Talaş TL	Gider TL	
12	Sürekli	2.86	34.32	102.96	19.44	4.66	78.29	0.72	0.20	106.88	4.31
	Kesikli	2.72	32.64	97.92	19.44	4.55	76.42	0.42	0.20	104.47	1.42
16	Sürekli	2.85	45.60	136.80	25.92	4.64	103.94	0.72	0.22	130.77	6.00
	Kesikli	2.79	44.64	133.92	25.92	4.58	102.59	0.42	0.22	129.24	4.77
20	Sürekli	2.75	55.00	165.00	32.4	4.59	128.52	0.72	0.24	162.02	3.12
	Kesikli	2.77	55.40	166.20	32.4	4.54	127.12	0.42	0.24	160.15	6.02

Piliç canlı ağırlık kg fiyatı 3 TL, Civciv adedi 1.62 TL, Yem, kg fiyatı 1.4 TL, Talaş, kg fiyatı 0.2 TL olarak hesaplanmıştır

### Genel Sonuç

- ✓ Yüksek yerleşim sıklığı ve kesikli aydınlatma (2.5A:1.5K) etlik piliçlerde canlı ağırlığı, yem tüketimini olumsuz etkilemiş, ancak yemden yararlanma oranını etkilememiştir.
- ✓ Sürekli aydınlatma uygulanan etlik piliçlerde yerleşim sıklığı azaldıkça canlı ağırlıkların arttığı, kesikli aydınlatma uygulandığında ise yerleşim sıklığının artırılmasının piliçlerin canlı ağırlıkları üzerinde herhangi bir olumsuzluk meydana getirmediği belirlenmiştir.
- ✓ Ekonomik analiz yapıldığında da yüksek yerleşim sıklığında kesikli aydınlatma uygulaması en karlı sonucu vermiştir.

- ✓ Yerleşim sıklığı ve aydınlatma uygulamalarının piliçlerin tibia kemiği özellikleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı, erkeklerin dişilerden daha sağlam bir tibia kemiğine sahip oldukları görülmüştür.
- ✓ Yerleşim sıklığının artması piliçlerde yürüme skorlarının gerilemesine neden olmuş, yürüme skorları aydınlatma farklılığından etkilenmemiştir. Yerleşim sıklığı ve aydınlatma uygulamaları piliçlerin hareketsiz kalma süresine (TI) ve ölüm oranlarına herhangi önemli bir etkide bulunmamıştır.

### Kaynaklar

- Anonim, 2007. European Union Council Directive 28 June 2007. 2007/ 43/EC. Laying down minimum rules for the protection of chickens kept for meat

- production. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32007L0043> (15 Ağustos 2017)
- Bilgili SF, Hess JB. 1995. Placement density influences broiler carcass grade and meat yields. *The Journal of Applied Poultry Research* 4:384-389.
- Blokhuis HJ. 1983. The relevance of sleep in poultry. *World's Poultry Science Journal* 39:333-337.
- Buijs S, Keeling L, Rettenbacher S, Van Poucke E, Tuytens FAM. 2009. Stocking density effects on broiler welfare: Identifying sensitive ranges for different indicators. *Poultry Science* 88:1536-1543.
- Cravener TL, Roush WB, Mashaly MM. 1992. Broiler production under varying population density. *Poultry Science* 71: 427-433.
- Dawkins MS, Lee HJ, Waitt CD, Roberts SJ. 2009. Optical flow patterns in broiler chicken flocks as automated measures of behaviour and gait. *Applied Animal Behaviour Science* 119 (3-4): 203-209.
- Feddes JJR, Emmanuel EJ, Zuideft M J. 2002. Broiler performance, body weight variance, feed and water intake, and carcass quality at different stocking densities. *Poultry Science* 81:774-779.
- Grashorn M, Kutritz B. 1991. Der Einfluss der besatzdichte auf die leistung moderner broilerherkünfte. *Archiv für Geflügelkunde* 55:84-90.
- Jones RB. 1986. Tonic immobility reaction of the domestic fowl: A review. *World's Poultry Science Journal* 42:82-96.
- Kestin SC, Knowles TG, Tinch AE, Gregory NG. 1992. Prevalence of leg weakness in broiler chickens and its relationship with genotype. *Vet Record* 131:190-194.
- Mahmud A, Rafiullah S, Ali I. 2011. Effect of different light regimens on performance. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 21(1): 104-106.
- Onbaşilar EE, Erol H, Cantekin Z, Kaya Ü. 2007. Influence of intermittent lighting on broiler performance, incidence of tibial dyschondroplasia, tonic immobility, some blood parameters and antibody production. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*. 20(4): 550-555.
- Puron, D, Santamaria R, Segavra, JC, Alamilla JL. 1995. Broiler performance at different stocking densities. *The Journal of Applied Poultry Research* 4:55-60.
- Rahimi G, Rezaei M, Hafezian H, Saiyahzadeh H. 2005. The effect of intermittent lighting schedule on broiler performance. *International Journal of Poultry Science* 4 (6): 396-398.
- Scholtyssek S, Gschwindt-Ensinger B. 1983. Leistungsvermögen einschließlich befiederung und belastbarkeit von broilern bei unterschiedlicher besatzdichte in bodenhaltung. *Archiv für Geflügelkunde* 47: 3-8.
- Shanawany MM. 1988. Broiler performance under high stocking densities. *British Poultry Science* 29, 43-52.
- Sanotra GS, Lund JD, Vestergaard KS. 2002. Influence of light-dark schedules and stocking density on behaviour, risk of leg problems and occurrence of chronic fear in broilers. *British Poultry Science* 43: 344-354.
- Škrbić Z, Pavlovski Z, Vitorović D, Lukić M, Petričević L, Milošević N. 2009a. The effects of stocking density and light program on tibia quality of broilers of different genotype. *Archiva Zootechnica* 12(3): 56-63.
- Škrbić Z, Pavlovski Z, Lukić M, Perić L, Milošević N. 2009b. The effect of stocking density on certain broiler welfare parameters. *Biotechnology in Animal Husbandry* 25 (1-2): 11-21.
- Sorensen P, Su G, Kestin SC. 1999. The effect of photoperiod: scotoperiod on leg weakness in broiler chickens. *Poultry Science* 78: 336-342
- SPSS, 2009. *Statistical Packages for the Social Sciences 18.0 for Windows*. SPSS Inc., Chicago, USA.
- Thaxton JP, Dozier WA, Branton SL, Morgan GW, Miles DW, Roush WB, Lott BD, Vizzier-Thaxton Y. 2006. Stocking density and physiological adaptive responses of broilers. *Poultry Science* 85:819-824.
- Yang H, Xing H, Wang Z, Xia J, Wan Y, Hou B, Zhang J. 2015. Effects of intermittent lighting on broiler growth performance, slaughter performance, serum biochemical parameters and tibia parameters. *Italian Journal of Animal Science* 14(4): 684-689.
- Zayan, R. 1985. Spacing patterns of laying hens kept at different densities in battery cages. Editör Zayan R. *Social space for domestic animals*. Martinus Nijhoff, Dordrecht, The Netherlands. s.37-71.