



**T.C.  
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI  
VZO-D-2015-0001**

**ETLİK PİLİÇLERDE REFAH KRİTERİ OLARAK  
BACAK SAĞLIĞI, KORKU ve STRES PARAMETRELERİ  
ÜZERİNE AYDINLATMA, YERLEŞİM SIKLIĞI ve TÜNEK  
KULLANIMININ ETKİLERİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Solmaz KARAARSLAN**

**DANIŞMAN  
Prof. Dr. Ahmet NAZLIGÜL**

**AYDIN – 2015**

**T.C.  
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI  
VZO-D-2015-0001**

**ETLİK PİLİÇLERDE REFAH KRİTERİ OLARAK  
BACAK SAĞLIĞI, KORKU ve STRES PARAMETRELERİ  
ÜZERİNE AYDINLATMA, YERLEŞİM SIKLIĞI ve TÜNEK  
KULLANIMININ ETKİLERİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Solmaz KARAARSLAN**

**DANIŞMAN  
Prof. Dr. Ahmet NAZLIGÜL**

**AYDIN – 2015**

**T.C.**  
**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**  
**AYDIN**

Zootekni Anabilim Dalı Doktora Programı öğrencisi Solmaz KARAARSLAN tarafından hazırlanan “Etlik Piliçlerde Refah Kriteri Olarak Bacak Sağlığı, Korku ve Stres Parametreleri Üzerine Aydınlatma, Yerleşim Sıklığı ve Tünek Kullanımının Etkileri” başlıklı tez, 19 Haziran 2015 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ahmet NAZLIGÜL

Adnan Menderes Üniversitesi

Prof. Dr. Zehra BOZKURT

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Prof. Dr. Mahiye ÖZÇELİK METİN

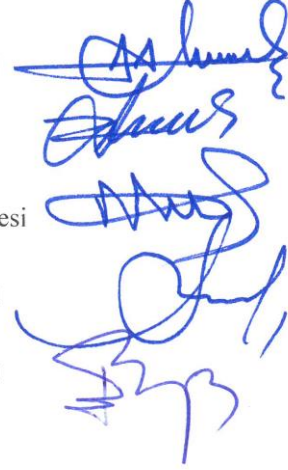
Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

Prof. Dr. Ahmet G. ÖNOL

Adnan Menderes Üniversitesi

Prof. Dr. H. Erbay BARDAKÇIOĞLU

Adnan Menderes Üniversitesi



Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu doktora tezi, Enstitü Yönetim Kurulunun .....Sayılı kararıyla ..... tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Ahmet CEYLAN  
Enstitü Müdürü

## ÖNSÖZ

Kanatlı endüstrisi, dünyada ve Türkiye’de gerek üretilen ürün miktarı, gerekse verimlilik bakımından gelişimini hız kesmeden devam ettirmektedir. Dünya piliç eti üretimi 2007 yılında 77 015 677 ton iken, bu rakam altı yıllık süre sonra yaklaşık %25 oranında artarak 2013 yılında 96 121 163 tona ulaşmıştır. Türkiye’de ise aynı yıllar arasındaki artış oranı yaklaşık %65 olarak gerçekleşmiş olup, rakamlar aynı yıllarda sırasıyla 1 068 453 ton ve 1 758 363 ton olarak elde edilmiştir (FAO 2015). Bahsedilen artış oranları, kesilen hayvan sayısındaki yükselme yanında hayvanların büyüme performanslarında sağlanan iyileşme ile ilgili olarak ortaya çıkmaktadır.

Etlik piliç yetiştiriciliğinde verimliliğin artırılması için yapılan ıslah çalışmaları sonucunda, büyüme performansı sürekli yükselen, kısa zamanda kesim ağırlığına ulaşabilen ticari hibritler elde edilmektedir. Bu bağlamda örneğin Ross 308 ticari hibritlerde 2007-2014 yılları arasındaki yedi yıllık süreçte 42. günde ulaşılan canlı ağırlık ortalaması yaklaşık %5 oranında artış göstermiştir. Diğer bir anlatımla, 2007 yılında 42. gün canlı ağırlık değeri, çıkış ağırlığının 68 katına ulaşırken, 2014 yılında bu değer 71 kata yükselmiştir (Aviagen 2007, 2014).

Etlik piliç yetiştiriciliğinde, genetik ıslah ve paralelinde geliştirilen bakım besleme tekniklerinin de katkısı ile büyüme hızının arttırılmasının, işletmelerin üretim maliyeti ve verimliliğine olumlu katkısı tartışılmaz bir gerçektir. Ancak diğer taraftan bahsedilen biyolojik hızın hayvanlarda fizyolojik stresi arttırdığı ve değişik sağlık problemlerine yol açtığı da başka bir gerçektir. Hızlı büyüme ve artan stres düzeyi sonucu, hayvanlarda iskelet ve dolaşım sistemi bozuklukları, aşırı yağlanma, çevre koşullarına ve hastalıklara duyarlılığın artması ile yaşama gücünde azalma gibi sorunlar ortaya çıkmıştır. Söz konusu problemlere bağlı olarak önemli ekonomik kayıpların ortaya çıkmasıyla birlikte, son yıllarda hayvanlara daha iyi refah koşullarının sağlanması konusu önem kazanmıştır. Birçok ülkede hayvanların refahını iyileştirmeye yönelik olarak, değişik yetiştirme koşulları ve çevre şartları ile ilgili çeşitli düzenlemeler üzerinde çalışmalar yapılmaktadır. Özellikle hızlı büyümeye ve artan stres düzeyine bağlı olarak gelişen iskelet sistemi bozuklukları, bacak sağlığı problemleri ile değişik korku ve stres parametreleri de refah değerlendirme kriterleri içerisine dahil edilmiştir. Bu bağlamda, değişik nedenlerle meydana gelebilen bacak sağlığı problemlerinin ve stres düzeyinin bazı yetiştirme

koşullarından (aydınlatma programı, yerleşim sıklığı, hayvanların hareketliliğini arttıracak uygulamalar vb) nasıl ya da ne düzeyde etkilendiği üzerine çok sayıda bilimsel çalışma düzenlenmektedir.

Yukarıdaki bilgiler eşliğinde, etlik piliçlerde bazı yetiştirme koşulları olarak, aydınlatma programı, yerleşim sıklığı ve tünek kullanım durumunun, bacak sağlığı ile korku ve stres parametreleri üzerine etkilerinin incelendiği bu çalışma, Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından VTF-12021 kod numarası ile desteklenmiştir. Yapılan çalışma ile, kümes içi bakım yönetim koşullarında çeşitli düzenlemeler yapılarak, özellikle aydınlatma programı ve tünek kullanımı aracılığıyla erken dönem canlı ağırlık artışının sınırlandırılması, hayvanlarda hareketliliğin artırılması ile iskelet-kas sistemi gelişiminin daha sağlıklı bir biçimde gerçekleşmesi, bacak sağlığı sorunlarının ve stres durumunun bu uygulamalardan nasıl etkileneceğinin ortaya konulması amaçlanmakta olup, etlik piliç yetiştiricilerine daha karlı bir üretim gerçekleştirebilmeleri noktasında fikir sunulabileceği, benzer yaklaşımla yapılacak diğer araştırmalara literatür desteği sağlanabileceği öngörülmüştür.

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL ve ONAY	i
ÖNSÖZ	ii
İÇİNDEKİLER	iv
ÇİZELGELER	vi
RESİMLER	viii
1. GİRİŞ	1
1.1. Etlik Piliçlerde Refah Ölçü Kriteri Olarak Bacak Sağlığı Parametreleri	3
1.1.1. Tibial diskondroplazi	4
1.1.2. Valgus-varus deformasyonu	6
1.1.3. Ayak tabanı yangısı ve tarsal bölge yangısı	8
1.1.4. Tibia ham kül, kalsiyum ve fosfor düzeyleri ile kan kalsiyum, fosfor düzeyleri	9
1.1.5. Kortikal indeks, dayanıklılık indeksi (robusticity index) ve kemik ağırlık-uzunluk indeksi	10
1.1.6. Dış simetrik özellikler	11
1.2. Etlik Piliçlerde Refah Ölçü Kriteri Olarak Korku ve Stres Parametreleri	12
1.2.1. Heterofil lenfosit oranı	14
1.2.2. Biyokimyasal parametreler	14
1.2.3. Hareketsizlik süresi	15
1.3. Aydınlatma Süresi, Yerleşim Sıklığı ve Tünek Kullanım Durumunun Etlik Piliçlerde Bacak Sağlığı ile Korku ve Stres Parametrelerine Etkisi	16
1.3.1. Aydınlatma süresinin bacak sağlığı parametrelerine etkisi	16
1.3.2. Aydınlatma süresinin korku ve stres parametrelerine etkisi	21
1.3.3. Yerleşim sıklığının bacak sağlığı parametrelerine etkisi	24
1.3.4. Yerleşim sıklığının korku ve stres parametrelerine etkisi	26
1.3.5. Tünek kullanımının bacak sağlığı parametrelerine etkisi	28
1.3.6. Tünek kullanımının korku ve stres parametrelerine etkisi	30
2. GEREÇ VE YÖNTEM	32
2.1. Gereç	32
2.1.1. Hayvan materyali	32
2.1.2. Yem	32
2.2. Yöntem	33
2.2.1. Deneme düzeni	33
2.2.2. Hayvanların bakımı	34
2.2.3. Verilerin elde edilmesi	37
2.2.3.1. Tibial diskondroplazi	38
2.2.3.2. Valgus-varus deformasyonu	38
2.2.3.3. Ayak tabanı yangısı ve tarsal bölge yangısı	38
2.2.3.4. Tibia ham kül, kalsiyum ve fosfor düzeyleri	39
2.2.3.5. Kortikal indeks, dayanıklılık indeksi ve kemik ağırlık-uzunluk indeksi	40
2.2.3.6. Dış simetrik özellikler	41
2.2.3.7. Heterofil lenfosit oranı	41
2.2.3.8. Biyokimyasal parametreler	42
2.2.3.9. Hareketsizlik süresi	42
2.2.3.10. Performans parametreleri	42
2.3. İstatistik Değerlendirme	43

3. BULGULAR	46
3.1. Tibial Diskondroplazi	46
3.2. Valgus-Varus Deformasyonu	47
3.3. Ayak Tabanı Yangısı ve Tarsal Bölge Yangısı	48
3.4. Tibia Ham Kül, Kalsiyum ve Fosfor Düzeyleri	52
3.5. Kortikal İndeks, Dayanıklılık İndeksi ve Kemik Ağırlık-Uzunluk İndeksi	54
3.6. Dış Simetrik Özellikler	57
3.7. Heterofil Lenfosit Oranı	60
3.8. Biyokimyasal Parametreler	62
3.9. Hareketsizlik Süresi	65
3.10. Performans Parametreleri	66
4. TARTIŞMA	78
4.1. Tibial Diskondroplazi	78
4.2. Valgus-Varus Deformasyonu	80
4.3. Ayak Tabanı Yangısı ve Tarsal Bölge Yangısı	81
4.4. Tibia Ham Kül, Kalsiyum ve Fosfor Düzeyleri	85
4.5. Kortikal İndeks, Dayanıklılık İndeksi ve Kemik Ağırlık-Uzunluk İndeksi	87
4.6. Dış Simetrik Özellikler	88
4.7. Heterofil Lenfosit Oranı	89
4.8. Biyokimyasal Parametreler	91
4.9. Hareketsizlik Süresi	93
4.10. Performans Parametreleri	95
5. SONUÇ	101
ÖZET	104
SUMMARY	106
KAYNAKLAR	108
ÖZGEÇMİŞ	125
TEŞEKKÜR	126

## ÇİZELGELER

	<u>Sayfa</u>
<b>Çizelge 2.1.</b> Araştırmada kullanılan yemlerin enerji ve besin madde düzeyleri	32
<b>Çizelge 2.2.</b> Araştırmada oluşturulan gruplar ve bu gruplardaki hayvan sayıları	33
<b>Çizelge 3.1.</b> Aydınlatma programı, yerleşim sıklığı, tünek kullanım durumu ve cinsiyetin tibial diskondroplazi (TD) görülme oranına etkisi	46
<b>Çizelge 3.2.</b> Aydınlatma programı, yerleşim sıklığı, tünek kullanım durumu ve cinsiyetin ayak tabanı yangısı oluşumuna etkisi	49
<b>Çizelge 3.3.</b> Aydınlatma programı, yerleşim sıklığı, tünek kullanım durumu ve cinsiyetin tarsal bölge yangısı oluşumuna etkisi	51
<b>Çizelge 3.4.</b> Tibia ham kül (HK), kalsiyum (Ca) ve fosfor (P) düzeylerine ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları (Kuru maddede)	53
<b>Çizelge 3.5.</b> Tibia ham kül (HK), kalsiyum (Ca) ve fosfor (P) düzeyleri üzerine etkileri incelenen faktörlerin etki payları	54
<b>Çizelge 3.6.</b> Yirmibirinci ve kırkikinci gün tibia kortikal indeks, dayanıklılık indeksi ve ağırlık-uzunluk indeksi değerlerine ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları	56
<b>Çizelge 3.7.</b> Yirmibirinci ve kırkikinci gün tibia kortikal indeks, dayanıklılık indeksi ve ağırlık-uzunluk indeksi değerleri üzerine etkileri incelenen faktörlerin etki payları	57
<b>Çizelge 3.8.</b> Tibia genişliği FA ve relatif FA değerleri, tibia uzunluğu FA ve relatif FA değerlerine ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları	59
<b>Çizelge 3.9.</b> Tibia genişliği FA ve relatif FA değerleri, tibia uzunluğu FA ve relatif FA değerleri üzerine etkileri incelenen faktörlerin etki payları	60
<b>Çizelge 3.10.</b> Heterofil lenfosit (H/L) oranına ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları	61
<b>Çizelge 3.11.</b> Heterofil lenfosit (H/L) oranı üzerine etkileri incelenen faktörlerin etki payları	61
<b>Çizelge 3.12.</b> Serum glikoz, total protein, trigliserit ve kolesterol düzeylerine ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları	63
<b>Çizelge 3.13.</b> Serum kalsiyum ve fosfor düzeylerine ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları	64
<b>Çizelge 3.14.</b> Biyokimyasal kan parametreleri üzerine etkileri incelenen faktörlerin etki payları	64
<b>Çizelge 3.15.</b> Hareketsizlik süresine (s) ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları	65
<b>Çizelge 3.16.</b> Hareketsizlik süresi üzerine etkileri incelenen faktörlerin etki payları	66
<b>Çizelge 3.17.</b> Haftalara göre ortalama canlı ağırlıklara (g) ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları	68



	<b><u>Sayfa</u></b>
<b>Çizelge 3.18.</b> Haftalara göre ortalama canlı ağırlıklar üzerine etkileri incelenen faktörlerin etki payları	69
<b>Çizelge 3.19.</b> Günlük canlı ağırlık artışlarına ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları (g/gün/hayvan)	71
<b>Çizelge 3.20.</b> Günlük canlı ağırlık artışı üzerine etkileri incelenen faktörlerin etki payları	72
<b>Çizelge 3.21.</b> Haftalara göre ortalama yem tüketimine (g yem/hayvan/hafta) ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları	74
<b>Çizelge 3.22.</b> Haftalara göre ortalama yem tüketimi üzerine etkileri incelenen faktörlerin etki payları	75
<b>Çizelge 3.23.</b> Yemden yararlanma oranlarına (g yem/g canlı ağırlık artışı) ilişkin en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları	76
<b>Çizelge 3.24.</b> Yemden yararlanma oranı üzerine etkileri incelenen faktörlerin etki payları	77
<b>Çizelge 3.25.</b> Dönem sonu yaşama gücü oranları	77
<b>Çizelge 5.1.</b> Yetiştirme faktörlerinin incelenen parametreler üzerine etkisi	101

## RESİMLER

	<b><u>Sayfa</u></b>
<b>Resim 2.1.</b> Deneme odasının görünümü	34
<b>Resim 2.2.</b> Altlıklı yer bölmesinin görünümü	35
<b>Resim 2.3.</b> İlk 14 günde kullanılan 5 cm yüksekliğindeki tüneğin görünümü	36
<b>Resim 2.4.</b> 14-42. günler arasında kullanılan 10 cm yüksekliğindeki tüneğin görünümü	36
<b>Resim 3.1.</b> Tibial diskondroplazi lezyonu (A ve B) ve sağlıklı kemiğin (C ve D) görünümü	47
<b>Resim 3.2.</b> Ayak tabanı yangısı derecelendirmesi	48

# 1. GİRİŞ

Üretim döneminin oldukça kısa (35-42 gün) olması, yığınsal üretim yapılabilmesi, kırmızı ete göre üretim maliyetinin daha ucuz olması, besin madde bileşimi bakımından yağ miktarının daha düşük, protein kalitesinin yüksek olması gibi nedenlere bağlı olarak kanatlı etinin önemi giderek artmış, bunun sonucu olarak da kanatlı hayvan yetiştiriciliği içerisinde etlik piliç yetiştiriciliği büyük bir üretim dalı haline gelmiştir. Dünya piliç eti üretimi, 1961-2013 yılları arasında 7 555 907 tondan 96 121 163 tona yükselerek, yaklaşık olarak 12 kat düzeyinde bir artış gösterirken, Türkiye’de ise üretim 1961 yılında 60.000 ton iken, 2013 yılı verilerine göre 1 758 363 tona yükselerek yaklaşık 29 kat artmıştır (FAO 2015). Bu artışlar bir taraftan yetiştirilen hayvan sayısının artırılması ile sağlanırken diğer taraftan esas olarak ise büyüme performansının ıslah programları çerçevesinde çok üst düzeylere çıkarılması sonunda başarılmıştır.

Etlik piliç yetiştiriciliğinde, büyüme hızı yüksek, kısa zamanda kesim ağırlığına ulaşabilen ve yemden yararlanma oranı yüksek olan ticari hibritler kullanılmaktadır. Bu hibritlerde devam ettirilen ıslah çalışmaları ile bahsedilen özellikler sürekli olarak geliştirilmektedir. Konuyla ilgili olarak Havenstein ve ark (2003), hibrit üretiminde kullanılan ve 1957 yılından beri korunan ACRBC (Athens-Canadian Rando bred Control) hattı ile Ross 308 ticari hibritlerinin canlı ağırlık değerlerini karşılaştırmış ve Ross 308 genotipinin ACRBC hattına göre 43, 57, 71 ve 85. gün ortalama canlı ağırlık değerlerinin sırasıyla 6, 5,9, 5,2 ve 4,2 kat daha fazla olduğunu bildirmiştir. Büyüme hızı bakımından günlük canlı ağırlık artışının, son 50 yılda yaklaşık olarak %300’den fazla artış gösterdiği bildirilmektedir (Knowles ve ark 2008). Islah çalışmaları ile bir taraftan canlı ağırlık artışında önemli ilerlemeler kaydedilirken, diğer taraftan ise karkas parça ağırlıklarında da farklı düzeylerde artışlar sağlanmış olup, bu artışlar özellikle göğüs eti miktarında gerçekleşmiştir (Lilburn 1994, Birgül 2005). Bunlar yanında yetiştirme periyodu içerisinde hedeflenen canlı ağırlık artışı sağlanırken, belirtilen canlı ağırlık değerlerine ulaşılan gün sayısı azalmış, yetiştirme dönemi de giderek kısalmıştır (Mc Kay ve ark 2000, SCAHAW 2000).

Etlik piliç yetiştiriciliğinde, genetik ıslah ve paralelinde geliştirilen bakım besleme teknikleri sonucu büyüme hızının artırılmasının, işletme üretim maliyeti ve verimlilik

bakımından olumlu etkileri tartışılmaz bir gerçek olmakla birlikte, bu biyolojik hızın hayvanlar üzerindeki fizyolojik stresi arttırdığı ve değişik sağlık problemlerine yol açtığı da başka bir gerçektir. Bu bağlamda, öncelikle bahsedilen hızlı büyümede bacak kaslarının ve iskelet sisteminin aynı paralellikte gelişim gösterememesi ve buna eşlik eden artan fizyolojik stresin de etkisiyle hayvanlarda özellikle bacak kemikleri ve yapısında görülen tibial diskondroplazi, valgus-varus deformasyonu, ayak tabanı yangısı, tarsal bölge yangısı, simetri bozuklukları vb bir takım iskelet sistemi problemleri ortaya çıkmıştır. Bu bacak problemlerinin, etlik piliç yetiştiriciliğinde ekonomik olarak büyük kayıplara neden olabildiği bildirilmektedir (Cook 2000, Güler ve Yalçın 2004). Bunun yanı sıra, hızlı büyümenin oluşturduğu fizyolojik stres ve değişik çevresel koşullara bağlı olarak gelişebilen korku ve stres şiddetinin artması, bacak sağlığı sorunları yanı sıra, dolaşım sistemi bozuklukları, aşırı yağlanma, çevre koşullarına ve hastalıklara duyarlılığın artması ile yaşama gücünde azalma gibi sorunlara da neden olabilmektedir (Puvadolpirod ve Thaxton 2000, Boersma 2001, Kestin ve ark 2001, Bradshaw ve ark 2002, Bessei 2006, Çınar ve ark 2006).

Bahsedilen aşırı büyüme hızı, son yıllarda hayvan refahı açısından da sorgulanmakta olup, buna bağlı olarak piliçlerde meydana gelen morfolojik ve fizyolojik tabanlı değişik sorunların da refah kapsamında değerlendirilmesinin gerekli olduğu kanaatine varılmıştır. Bu bağlamda, etlik piliçlerde refah derecesinin değerlendirilmesi uygulamalarında, iskelet sistemi bozuklukları ve bacak sağlığı sorunları ile değişik korku ve stres parametreleri de kriter olarak dikkate alınmaktadır.

Etlik piliçlerde refah ile ilgili yasal düzenleme olarak, AB mevzuatında 2007/43/EC sayılı direktif Haziran 2007 tarihinde Avrupa Komisyonu tarafından kabul edilmiştir. Bu direktife göre, Avrupa Birliği'ne üye ülkeler Haziran 2010 tarihine kadar belirlenen standartları (ortamdaki hava kalitesi, nem düzeyi, gaz ve hava kontaminasyonu, altlık kalitesi, ortam sıcaklığı, aydınlatma ve yerleşim sıklığı vb çevresel faktörler) sağlamak zorundadır (Anonim 2007, Van Horne ve Achterbosh 2008, Jong ve ark 2012). Avrupa Komisyonu 2007/43/EC sayılı direktifinde, yetiştirme koşulları olarak etlik piliç kümeslerinde yerleşim sıklığının,  $33 \text{ kg/m}^2$  canlı ağırlık olarak düzenlenmesi, havalandırma sistemi ile ilgili gerekli düzenlemeler yapılmış ise bunun  $39-42 \text{ kg/m}^2$  arasında olabileceği belirtilmiştir. Ayrıca ortam havasındaki amonyak miktarının civciv sırt seviyesinde 20 ppm'i, karbondioksit miktarının 3000 ppm'i geçmemesi, barınak içi nem

düzeyinin %40-70 arasında olması gerektiği, aydınlatma şiddetinin 20 lux, ve aydınlatma programının ise karanlık periyodun aralıksız olarak en az 4 saat olması kaydıyla toplam 6 saat karanlık, 18 saat aydınlık olacak şekilde düzenlenmesi gerektiği belirtilmiştir (Anonim 2007). Etlik piliç yetiştiriciliği refahı kapsamında yapılan çeşitli yasal düzenlemelerde yukarıda bahsedilen çevresel koşul standartlarının yanı sıra, yetiştirme sırasında ortaya çıkan refah problemleri ve bunların nedenleri üzerinde de durulmakta olup, bu problemlerin yüksek mortalite oranı, iskelet sistemi hastalıkları (tibial diskondroplazi, valgus-varus deformasyonu), kas sistemi hastalıkları, kontak dermatitis (ayak tabanı yangısı ve tarsal bölge yangısı), metabolik hastalıklar (asites ve ani ölüm sendromu), solunum yolu problemleri, doğal hareketlerin kısıtlanması ve stres düzeyinin artması olarak sıralanabileceği bildirilmektedir (Jong ve ark 2012). Konu ile ilgili olarak “North Central Regional Committee” tarafından 11 tip iskelet sistemi bozukluğu (valgus-varus deformasyonu, tibial diskondroplazi, raşitizm, femur başı nekrozu, kondrodistrofi, spondilolistesis, osteomyelitis ve sinovitis, mycoplasma synoviae infeksiyonu, viral artrit, ayak tabanı yangısı ve ayrılcılık) belirlenmiş ve bunlar refahın değerlendirilmesinde önemli kriter olarak ele alınmıştır (Sullivan 1994, Cook 2000, Anonim 2014).

Etlik piliç endüstrisinin uğradığı ekonomik kayıplar ve hayvan refahı konuları bir arada değerlendirildiğinde, görülen bacak sağlığı problemleri ve stres düzeyinin önemi daha iyi anlaşılmaktadır. Son yıllarda bu problemlerin giderilmesi ya da azaltılmasına yönelik araştırmalara yoğunlaşıldığı görülmektedir. Bu araştırmalarda genel olarak kümes içi bakım yönetim koşullarında çeşitli düzenlemeler yapılarak (alternatif aydınlatma programları, yerleşim sıklığının azaltılması ve tünek kullanımı vb) kesim ağırlığını olumsuz etkilemeyecek biçimde erken dönem canlı ağırlık artışının sınırlandırılması ve böylece iskelet-kas sistemi gelişiminin sağlıklı bir biçimde tamamlanması ya da kümes içi hareketliliğin artırılması ile bacak kemikleri ve kas sistemlerinin güçlendirilmesi amaçlanmaktadır.

### **1.1. Etlik Piliçlerde Refah Ölçü Kriteri Olarak Bacak Sağlığı Parametreleri**

Etlik piliçlerde görülen bacak problemleri sonucunda, hayvanlar öncelikle hareket zorluğu çekmekte, yemlik ve suluklara ulaşmakta zorlanmaktadır. Bunun sonucu olarak canlı ağırlık artışı olumsuz etkilenmekte ve sürüde birörneklilik bozulmaktadır (Julian

1986). Etlik piliçler beş haftalık yaştan itibaren topallığın şiddetine bağlı olarak zamanlarının %76-86'sını istirahat ederek geçirmektedir. Bu sürenin, hızlı büyüme oranı ve yüksek canlı ağırlık ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Zamanlarının büyük bir kısmını yatarak geçirdikleri için bu durum bacak sorunlarıyla birlikte göğüs bölgesinde amonyak yanıklarına, ödem ve morarmaya neden olmaktadır (Anonim 2013). Büyüme döneminde %0,5-5 arasında ölümlere yol açabilen bu kusurlar karkas kalitesinde de olumsuzluklara neden olmaktadır (Julian 1986). Mısırlıoğlu ve ark (2001) yaptıkları bir çalışmada, bacak kusurlarından kaynaklanan ölümlerin, toplam ölümlerin %16,75'ini oluşturduğunu saptamışlardır.

Etlik piliçlerde bacak sağlığı bakımından refah değerlendirme kriteri olarak, tibial diskondroplazi, valgus-varus deformasyonu, ayak tabanı yangısı, tarsal bölge yangısı, simetri bozuklukları, kemik dayanıklılık ölçütleri vb parametreler kullanılmakta olup, bunlara ait açıklayıcı bilgiler aşağıda verilmiştir.

### **1.1.1. Tibial diskondroplazi**

Tibial diskondroplazi etlik piliçlerde bacak sağlığı bakımından önemli bir sorundur. İlk olarak Leach ve Nesheim (1965) tarafından tibiatarsus ve tarsometatarsusun proksimal ucundaki kıkırdak plağın anormalliği olarak, Siller (1970) tarafından ise “tibial diskondroplazi” olarak tanımlanmıştır. Daha sonra tibianın distal ucunda ortaya çıkan ve bu bölgede yer alan kıkırdak plağın mineralize olamayışı ile karakterize edilmiştir (Riddell 1975). Tibial diskondroplazi'nin öncelikle ABD'de laboratuvar ortamında, daha sonra sırasıyla Avustralya, Güney Afrika, İngiltere, Batı Kanada, Amerika, Japonya ve Fransa'da etlik piliç yetiştiriciliğinde gözlemlendiği bildirilmiştir (Riddell 1975, Riddell 1976, Sauveur ve Mongin 1978).

Piliçlerde tibial diskondroplazi lezyonu bulunup bulunmadığı nekropsisi yapılarak ya da röntgen çekilerek saptanabilmektedir (Sevim 1999). Tibial diskondroplazi lezyonu, tibianın proksimal metafizinde epifizyal büyüme plağının hemen altında bulunan, düzensiz biçim ve büyüklükte, avaskülerize yapıda ve normal kemikleşme süreci gerçekleşmemiş mat bir görünüme sahiptir (Sauveur ve Mongin 1978, Hargest ve ark 1985, Praul ve ark 1997, Farquharson ve Jefferies 2000, Praul ve ark 2000, Yalçın ve ark 2010, Shim ve ark 2012).

Bu lezyonun pek çok kanatlıda tibianın baş kısmında küçük lezyonlar şeklinde yer aldığı, bazı durumlarda tibianın tüm başını kapladığı, tibianın eğildiği ya da kırıldığı belirtilmektedir (Praul ve ark 2000, Deniz 2001). Lezyon bölgesi içindeki anormal, üniform olmayan kemik gelişimi, tibia açısının değişmesine ve tibial kavisin artmasına neden olmakta olup, bu durum kemiklerde açılal ve rotasyonel deformasyonlara yol açabilmektedir (Farquharson ve Jefferies 2000). Meydana gelen kemik kavisi, topallığın direkt nedeni olabilmekte veya özellikle bilek eklemine anormal biyomekanik kuvvetlerin oluşmasına yol açarak sekonder patolojilere ve topallığa zemin hazırlayabilmektedir (Yardibi 2005). Tibial diskondroplazi gelişen etlik piliçlerde yürüme zorluğu çekildiğinden hayvan hareketsiz kalmayı tercih etmekte ve göğüs üzerine yatmaktadır. Bu durum göğüs bölgesinin altlıkla daha uzun süre temas etmesine neden olmakta, piliçlerde göğüs ödemi ve amonyak yanığı artmakta, bunun sonucunda karkas kalitesi olumsuz etkilenmektedir.

Tibial diskondroplazi oluşumunda birden çok faktörün etkisi olduğu, ancak hastalığın kesin nedeni konusunda tam olarak bir fikir birliğine varılamadığı belirtilmektedir (Deniz 2001). Bu bağlamda yapılan çeşitli araştırmalar sonucunda genetik yapı ve buna bağlı olarak büyüme hızı, beslenme, yaş, cinsiyet, aydınlatma ile yerleşim sıklığı gibi kümes içi çevresel faktörlerin tibial diskondroplazi oluşumunda etkili olduğu bildirilmiştir (Hargest ve ark 1985, Praul ve ark 2000, Güler 2003). Tavuklarda tibial diskondroplazi ile ilgili yapılan çalışmalarda genetik yapının etkili faktörlerden biri olduğu belirtilmiş (Leach ve Nesheim 1965, Leach ve Nesheim 1972, Riddell 1976, Lilburn ve ark 1989, Kestin ve ark 1999, Yalçın ve ark 2000, Birgül 2005), değişik çalışmalarda lezyonun şekillenmesi ile ilgili kalıtım derecesi hesaplamaları gerçekleştirilmiştir. Kuhlars ve McDaniel (1996) kalıtım derecesinin 0,37 ile 0,42 arasında değiştiğini belirtirken, Yalçın ve ark (1996) ise bu değeri 0,40 olarak bildirmektedir.

Tibial diskondroplazi oluşumunda cinsiyetin etkisi bağlamında yapılan çalışmalarda genel olarak erkek piliçlerde daha yüksek oranda tibial diskondroplazi görüldüğü saptanmıştır. Yalçın ve ark (1996) cinsiyetin tibial diskondroplazi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, problemin görülme oranı bakımından cinsiyetler arası farkın istatistikî olarak önemli olmadığını, fakat erkek piliçlerde %9 oranında daha fazla tibial diskondroplaziye rastlandığını bildirmiştir. Yalçın ve ark (2000)'nın yaptığı başka bir çalışmada da erkek piliçlerde dişilere oranla tibial diskondroplazi görülme oranı daha

yüksek bulunmuştur. Benzer olarak Riddell (1976) yaptığı çalışmada tibial diskondroplazi görülme oranını erkeklerde %10, dişilerde ise %7,6 olarak bildirmiştir.

Etlik piliçlerde, yaşın tibial diskondroplazi oluşumuna etkisi ile ilgili olarak Yalçın ve ark (1996) tibial diskondroplazi gelişiminin en erken ikinci haftada şekillendiğini, şiddetinin yedinci haftaya kadar arttığını, Capps (1998) ise bir haftalık yaşta görülmeye başladığını belirtmektedir. Erken yaşta meydana gelen tibial diskondroplazinin ancak histolojik çalışma ile belirlenebileceği bildirilmektedir (Poulos ve ark 1978).

Yardibi (2005) tibial diskondroplazi oluşumunda beslenme bakımından vücuttaki anyon-kasyon düzeyinin (klor, sülfat, fosfat gibi anyonlar ile kalsiyum, sodyum, magnezyum, potasyum gibi kasyonlar), asit-baz dengesinin, protein kaynağı niteliğinde olan sistein ve homosistein gibi aminoasitlerin, molibden gibi iz minerallerin miktarındaki değişikliklerin, mikotoksinlerin varlığının (özellikle *Fusarium* türleri) ve yeme D vitamini eklenmesinin etkili olduğunu bildirmiştir. Etlik piliçlerde sağlıklı kemik gelişimi ve kemik dayanıklılığının artırılması için rasyondaki kalsiyum ve fosfor miktarı ile bu iki mineralin birbirine oranı oldukça önemlidir. Edwards (1984) etlik piliçlerde bir günlük yaştan 3-4 haftalık yaşa kadar rasyondaki yüksek kalsiyum, düşük fosfor ve büyüyen Ca:P oranının tibial diskondroplazi görülme sıklığını azalttığını bildirmiştir. Benzer şekilde Hulan ve ark (1985) rasyonda Ca:P oranı arttıkça bacak anormalliklerinin azaldığını belirtmiştir. Karamüftüoğlu ve Kocabağlı (2001) rasyondaki farklı kalsiyum düzeyleri ve anyonların etlik piliçlerde kan asit-baz dengesi, besi performansı ve tibial diskondroplazi oluşumuna etkilerini inceledikleri çalışmada, piliçlerin yemlerine ilave edilen kalsiyum miktarının tibial diskondroplazi oluşumu ve şiddetini azalttığını bildirmiştir.

### **1.1.2. Valgus-varus deformasyonu**

Valgus-varus deformasyonu ilk olarak 1967 yılında tibiotarsal eklemden laterale doğru açılanma olarak (Letierrier ve Nys 1992, Shim 2010), 1984 yılında ise tibiyanın distal ucunun laterale ve mediale doğru deviasyonu olarak (Julian 1984) tanımlanmıştır. Etlik piliçlerde yaygın olarak görülen valgus-varus deformasyonu, tibiotarsusun distal ekseninde laterale ya da mediale doğru açılanma sonucu bacağın distalinde deviasyona ve tarsometatarsus proksimal ekseninde bükülmeye neden olmaktadır. Tibiyanın distal ucunun



mediale doğru deviasyonu valgus deformasyonu, laterale doğru deviasyonu ise varus deformasyonu olarak ifade edilmektedir (Julian 1984, Whitehead ve ark 2003).

Etlik piliçlerde valgus deformasyonu, varus deformasyonuna oranla daha sık görülmekte olup, varus deformasyonunun görülme oranı %1-3 arasında değişirken, valgus deformasyonunun görülme oranının %30-40 arasında olduğu belirtilmiştir. Valgus deformasyonunun şiddeti arttığında gastroknemius tendonunun deplase olabileceği, varus deformasyonunda ise daima mediale deplase olduğu bildirilmiştir (Crespo ve Shivaprasad 2008).

Letierrier ve Nys (1992) valgus deformasyonunun genellikle iki taraflı görüldüğünü, en erken iki haftalık yaşta oluştuğunu ve kesim yaşına kadar şiddetinin giderek arttığını, varus deformasyonunun ise çoğunlukla tek taraflı görüldüğünü ve 5-15 günlük yaşta aniden şekillendiğini bildirmiştir.

Valgus-varus deformasyonundan etkilenen piliçlerde yaygın olarak topallık ve yürümede güçlük şekillenmekte, bu nedenle hayvanlar daha çok oturmayı tercih etmektedir (Julian 1984). Deformasyonun patogenezi tam olarak bilinmemekle birlikte ıslah çalışmaları sonunda büyüme hızında elde edilen hızlı artış sonucu büyüme plağında vasküler yapının bozulmasının valgus-varus deformasyonuna yatkınlığa neden olduğu düşünülmektedir (Crespo ve Shivaprasad 2008, Balcazar 2010). Yine başka bir kaynaktan valgus-varus deformasyonu görülme sıklığındaki artışın hızlı canlı ağırlık kazancı ve uygulanan sürekli aydınlatma ile ilişkili olduğu vurgulanmaktadır (Whitehead ve ark 2003). Benzer şekilde Shim ve ark (2012) yapmış oldukları çalışmada valgus-varus deformasyonu gelişimi ile büyüme oranı arasında pozitif yönde bir ilişki olduğunu bildirmiştir. Etlik piliçlerde canlı ağırlık artışı dişilere oranla erkeklerde daha hızlı olduğundan valgus-varus deformasyonuna erkeklerde daha sık rastlanılmakta olduğu yapılan çalışmalar ile ortaya konulmuştur (Julian 1984, Vaillancourt ve Barnes 2008). Bir başka araştırmada valgus-varus deformasyonundan etkilenen piliçlerin %70'inin erkek olduğu bildirilmektedir (Crespo ve Shivaprasad 2008).

Valgus-varus deformasyonunun oluşumunda genetik yapının da etkili olduğu bildirilmiştir (Mercer ve Hill 1984, Akbaş ve ark 2009). Kalıtım derecesinin hesaplanması için düzenlenmiş bir çalışmada Hubbard etçi damızlıklarda valgus-varus deformasyonunun kalıtım derecesi 0,72 olarak bildirilmiştir (Akbaş ve ark 2009).

### 1.1.3. Ayak tabanı yangısı ve tarsal bölge yangısı

Etlik piliçlerde ayağın plantar yüzünde meydana gelen ayak tabanı yangısı (foot pad dermatitis), diz eklemindeki deriyi etkileyen tarsal bölge yangısı (hock burn) ve göğüs üzerindeki alanlarda görülen göğüs yanıkları, kontakt dermatit olarak adlandırılmaktadır (Martland 1985, Greene ve ark 1985, SCAHAW 2000, Haslam ve ark 2007, Bilgili ve ark 2010, Jong ve ark 2012). Bunlardan ayak tabanı yangısı ve tarsal bölge yangısı etlik piliç yetiştiriciliğinde yaygın olarak gözlenmektedir (Ventura 2009). Ayak tabanı yangısı, taban yastığının ventralinde lezyon varlığı ile karakterizedir. Lezyon şiddeti arttığında deride renk değişikliği, hiperkeratoz ve ülserasyon alanları şekillenir. Tarsal bölge yangısında ise tarsal eklem derisinde yanık meydana gelmekte ve deri renksizleşmekte olup, lezyon ilerledikçe deri koyu kahverengi renk alarak kabuk oluşumu şekillenmektedir (Kjaer ve ark 2006, Ventura 2009).

Gerek ayak tabanı yangısı gerekse tarsal bölge yangısı, birçok yetiştirme faktörü tarafından etkilenmekte ve öncelikli olarak altlık tipi ve kalitesi, suluk yönetimi, yerleşim sıklığı, havalandırma ve hava kalitesi, yemin bileşimi ve kalitesi, hayvanın yaşı, yetiştirme sistemi gibi faktörlere bağlı olarak değişik düzeylerde görülebilmektedir (Haslam ve ark 2007, Nagaraj ve ark 2007a, Nagaraj ve ark 2007b, Bilgili ve ark 2009, Cengiz ve ark 2011, Jong ve ark 2012). Hepworth ve ark (2010) tarsal bölge yangısı görülme oranını araştırdıkları çalışmalarında 5895 sürüyü incelemişler ve lezyonun esas olarak ilk iki haftalık yaştaki canlı ağırlığa bağlı olarak şekillendiğini belirtmiştir.

Ayak tabanı yangısı ve tarsal bölge yangısı, son yıllarda hayvan refahı kapsamında değerlendirilen önemli bacak sağlığı sorunlarından (Nagaraj ve ark 2007a, Jong ve ark 2012, Taira ve ark 2014). Bu konu bağlamında, İngiltere’de tarsal bölge yangısı lezyon ölçümleri ve kayıtları rutin olarak tutulmakta (Haslam ve ark 2007), aynı zamanda Avrupa ülkeleri ve Amerika’da lezyonlar kanatlı üretim sistemlerinin değerlendirilmesinde denetim ölçütü olarak da kullanılmaktadır (Bilgili ve ark 2009).

Her iki bacak sağlığı sorunu da birçok ülkede yetiştirme koşullarına göre değişmekle birlikte, dikkate değer oranlarda görülmektedir. İngiltere’de 2004 yılında Şubat-Temmuz ayları arasında, beş farklı yetiştirme sistemi olmak üzere 91 çiftlikte, toplam 3 093 000 etlik piliç üzerinde ayak tabanı yangısı oluşumu üzerine gerçekleştirilen çalışmada, rutin ticari yetiştirme sisteminde ortalama görülme oranı %14,5 olarak bildirilmiştir

(Pagazaurtundua ve Warriss 2006). Hashimoto ve ark (2011) Japonya'da 45 etlik piliç sürüsünde ayak tabanı yangısı insidansını belirlemek için yaptıkları çalışmada, üç sürünün tamamında ayak tabanı yangısı lezyonuyla karşılaşırken, diğer 42 sürüde ayak tabanı yangısı insidans yüzdesinin %31,9-99,5 arasında değiştiğini, ayrıca insidansın erkeklerde dişilere oranla, kış mevsiminde yaz mevsimine oranla daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

#### **1.1.4. Tibia ham kül, kalsiyum ve fosfor düzeyleri ile kan kalsiyum, fosfor düzeyleri**

Kemik ve kanda kalsiyum, fosfor düzeyleri ile kemik ham kül düzeyi ve kemik kırılma direnci, kemiğin mineralizasyon ve gelişim durumunu belirlemede, dolayısıyla bacak sağlığı değerlendirmesinde kullanılabilen ölçütlerdir (Waldenstedt 2006, Shaw ve ark 2010).

Kalsiyum ve fosfor, kemik oluşumu başta olmak üzere birçok metabolik faaliyette önemli görevlere sahiptir. Bu minerallerin vücuttaki toplam konsantrasyonunun küçük bir kısmı kanda bulunmaktadır. Kanatlı iskeleti vücut kalsiyum rezervinin %99'unu, fosfor rezervinin ise %80'ini kapsamaktadır (Ansar ve ark 2004, Suttle 2010). Kemik külünde yaklaşık olarak 370 g/kg kalsiyum ve 170 g/kg fosfor bulunmaktadır (Waldenstedt 2006). Kan kalsiyum düzeyinin etlik piliçlerde 10,47 mg/dL (4,70-16,25 mg/dL), kan fosfor düzeyinin ise 6,40 mg/dL (3,59-11,40 mg/dL) olduğu bildirilmiştir (Meluzzi ve ark 1992).

Kalsiyum vücutta en yaygın bulunan mineral olup, yaşayan tüm hücrelerde ve hücre dışı sıvılarda sürekli olarak bulunması zorunludur. Vücut sıvılarında asit-baz dengesini oluşturmada önemli rol oynamakta, bazı enzim sistemlerinin etkinliği için hayati önem taşımakta, sinir iletiminin sağlanması, kasların kasılması ve normal kalp ritminin sağlanmasında görev almaktadır (Suttle 2010). Benzer şekilde fosfor da metabolik faaliyetlerde birçok rol oynamaktadır. Hücresel metabolizma, hücresel sinyal, koenzim olarak görev yapma, nükleotid metabolizması, enerji metabolizması, membran fonksiyonu, kemik mineralizasyonu ve kemik organik matriksinin oluşturulmasında görevleri bulunmaktadır (Lamberg-Allardt ve ark 2010).

Kanatlılarda kemik mineralizasyonunu değerlendirmek amacıyla çeşitli invaziv ve non-invaziv yöntemler kullanılmakta olup, kemik kül düzeyi, kemik kırılma direnci, kemik ağırlığı ve kemik hacmi invaziv yöntemler ile belirlenmektedir (Rao ve ark 1993).

Etlik piliçlerde yapılan birçok araştırmada (Thorp ve Waddington 1997, Rath ve ark 2000, Onyango ve ark 2003, Yıldız ve ark 2003, Tablante ve ark 2003, Birgül 2005, Yıldız ve ark 2009, Shastak ve ark 2012) ortaya konulan bulgular ışığında tibia kül düzeyinin oldukça değişken olduğu, kalsiyum ve fosfor bakımından yeterli düzeyler ile beslenen etlik piliçlerde ham kül düzeyinin yaklaşık olarak %35-65 aralığında değiştiği bildirilmektedir.

### **1.1.5. Kortikal indeks, dayanıklılık indeksi (robusticity index) ve kemik ağırlık-uzunluk indeksi**

Büyüme, cinsiyet, yaş, genetik yapı, hastalıklar ve beslenme gibi birçok faktör doğrudan ya da dolaylı olarak kemiğin dayanıklılığını etkileyebilmektedir (Kocabağlı 2001).

Kemik dayanıklılığı; kortikal indeks, dayanıklılık indeksi, kemik ağırlık-uzunluk indeksi, kırılma direnci gibi ölçütler ile belirlenebilmektedir. Kortikal indeks ilk olarak 1960 yılında kemik mineralizasyonunun göstergesi olarak kemikte yapılan morfometrik ölçümler şeklinde ifade edilmiştir. Kortikal indeks, kemiğin diafiz çapından medullar kanal çapının çıkartılıp, kemiğin diafiz çapına bölünmesiyle hesaplanmaktadır (Kocabağlı 2001). Dayanıklılık indeksi ise kemik uzunluğunun kemik ağırlığının küp köküne oranlanmasıyla, kemik ağırlık-uzunluk indeksi, kemiğin ağırlığının uzunluğuna oranlanmasıyla elde edilmektedir (Kara 2002). Dayanıklılık indeksinde düşük indeks, kemik ağırlık-uzunluk indeksinde yüksek indeks daha sağlam kemiği gösterir. Monteagudo ve ark (1997) dayanıklılık indeksi ve ağırlık-uzunluk indeksi ile kemik mineral içeriği ve yoğunluğu arasında korelasyonun olduğunu, bu korelasyonun kemik mineral içeriği bakımından daha yüksek olduğu ve bu indekslerin kemik mineral içeriğini değerlendirme bakımından uygun referans olabileceklerini belirtmiştir. Kortikal indeks değeri kemiğin içerdiği mineral madde miktarına bağlı olarak değişebilmekte olup, Mutuş ve Onar (1994), köpeklerde yaptıkları çalışmalarında, kemik mineral içeriği ile kortikal indeks arasında önemli derecede bir korelasyon olduğunu bildirmiştir.

### 1.1.6. Dış simetrik özellikler

Canlılarda her bir simetrik özelliğe ilişkin vücudun sol ve sağ yarılarının gelişmesi aynı genler tarafından kontrol edilmekte olup, stres düzeyi az, refah düzeyi yüksek uygun koşullar altında yetiştirilen sağlıklı hayvanlarda her bir yarının aynı büyüklükte olması (Yang ve ark 1997) veya özellik açısından eşlerin farklılığının küçük olması beklenen bir durumdur (Yalçın ve ark 2003).

Etlik piliçler yüksek büyüme hızına bağlı olarak oldukça kısa sürede kesim ağırlığına ulaşmaktadır. Hızlı canlı ağırlık artışının, olumsuz yetiştirme ve çevre koşulları ile birleşmesi, hayvanlarda et kalitesinde düşmeye, asitese, gelişmede dengesizlik, düzensizlik durumlarına ve değişik sağlık sorunlarına neden olabilmektedir (Shahin ve El Azeem 2005, Shahin ve El Azeem 2006, Mendeş ve ark 2007, Mendeş 2008). Örneğin uygun olmayan yerleşim sıklığı, aydınlatma ve yemleme programları ile kümesteki diğer olumsuz koşullara bağlı olarak değişik düzeylerde gelişimsel düzensizlik ortaya çıkabilmektedir (Yalçın ve ark 2003). Bahsedilen gelişim düzensizliği doğrudan ölçülebilen bir parametre olmayıp, ortaya konulmasında bağıl asimetri (relative asymmetry, RA), anti-simetri (anti symmetry, AS), dalgalı asimetri (fluctuating asymmetry, FA), doğrultulu asimetri (directional asymmetry, DA) gibi değişik kriterler kullanılmaktadır (Mendeş 2008).

Dalgalı asimetri, son zamanlarda refah göstergesi olarak kabul edilen kriterler içinde değerlendirilmektedir (Moller ve Pomiankowski 1993, Van Poucke ve ark 2007) ve meydana gelmesinde genetik faktörler ile çeşitli çevresel etkenlerin etkili olduğu belirtilmektedir (Clarke ve ark 1986, Parsons 1992, Gomendio ve ark 2000, Lens ve ark 2002, Campo ve ark 2002, Knierim ve ark 2007, Van Nuffel ve ark 2007). Yapılan değişik çalışmalarda dalgalı asimetri durumu ile bacak ya da yürüme sorunları (Moller ve ark 1999), hareketsizlik süresi (Moller ve ark 1995, Campo ve ark 2000), strese karşı kortikosteron yanıtı (Satterlee ve ark 2000), sıcak stresi (Yalçın ve ark 2001, Yalçın ve Siegel 2003), uygun olmayan aydınlatma programları (Moller ve ark 1999), yoğun yerleşim sıklığı (Moller ve ark 1995) arasında pozitif yönlü ilişki olduğu bildirilmiştir.

## 1.2. Etlik Piliçlerde Refah Ölçü Kriteri Olarak Korku ve Stres Parametreleri

Etlik piliçlerde refah düzeyinin değerlendirilmesi konusunda, önemli kriterlerden biri de hayvanlarda oluşan stres düzeyi ölçümleridir. Stres, canlı organizmada birçok sistemi etkileyerek immun sistemin baskılanmasına neden olmakta; verim özellikleri, canlı ağırlık kazancı ve yem tüketimi üzerinde olumsuz etkilere yol açabilmektedir (Puvadolpirod ve Thaxton 2000, Çınar ve ark 2006).

Canlının dış ve iç çevresinden kaynaklanan ve vücuttaki homeostatik dengeyi bozmaya yönelik etkenlere stres faktörleri veya stresör denmektedir. Stres faktörlerine maruz kalan hayvanların bozulan homeostatik dengelerini yeniden kurmak amacıyla vücutlarında meydana gelen biyokimyasal, fizyolojik ve davranış değişikliklerinin tümüne birden ise stres adı verilmektedir (Freeman 1971, Siegel 1971, 1980, 1985, 1995, Jones 1996). Organizma çeşitli iç ve dış faktörlerin (açlık, korku, gürültü, bakım-yönetim uygulamaları, iklimik şartlar, enfeksiyonlar, yem ve besleme kaynaklı problemler, kimyasal maddeler vb) etkisi altında bulunmakta olup, önemli stres faktörleri olarak kabul edilirler (Akçapınar ve Özbeyaz 1999, El-Lethey ve ark 2000, Siegel ve Gross 2007).

Korku, kanatlılarda önemli verim kayıplarına yol açabilen ve stresin meydana gelmesinde etkili olan faktörlerden birisi olup, refah ölçü kriteri olarak kullanılabilir. Araştırmacılar korkuyu tehlike sırasında hissedilen bir alarm durumu, tehlikeden kaynaklanan huzursuzluk, uyum sağlatıcı ve aynı zamanda uyum bozucu bir enerji, beyin ve sinirsel salgı sisteminin psiko-fizyolojik bir tepkisi olarak tanımlamaktadırlar (Jones 1987a,b, Gray 1987, Boissy 1995, Akşit ve Özdemir 2002). Ayrıca korku, hayvanın kendi çevresine ve diğer hayvanlara nasıl yanıt vereceğini belirleyen ana duygulardan birisi olup, aynı zamanda tehlikeyi algılamada verilen duygusal bir yanıt olarak da ifade edilmektedir (Bayram 2006).

Strese cevap, stres etmeninin merkezi sinir sistemi tarafından algılanmasıyla başlar. Bu cevap; alarm, adaptasyon ve tükenme devresi olmak üzere üç bölümde incelenir. Alarm safhasında merkezi sinir sistemi ile adrenal medulla önemli rol oynamaktadır. Stres etmeni organizmada ilk olarak sinirsel-hormonal olaylar serisini başlatır. Bu sinirsel uyarı sonucunda hipotalamustan salgılanan kortikotropin salgılatıcı faktör (CRF), hipofizeal portal damar sistemi aracılığı ile ön hipofizi uyarmakta, buradan adrenokortikotropin (ACTH) hormonu salgılanmaktadır. ACTH ise kan dolaşımı ile adrenal bezlere ulaşarak

glikokortikoidlerin salgılanmasını artırmaktadır. Bu basamakların yeterli düzeye gelmesi belirli bir süre gerektirdiğinden çevredeki stres etmenleri ile karşılaşıldığında vücuttaki ilk cevap, uyumdan ziyade savaşmak şeklinde olmaktadır. Bu cevap adrenal medulladan adrenaline veya noradrenalinin ani salınımı ile düzenlenmekte ve enerji üretiminde artma ile sonuçlanmaktadır. Sinir sisteminin uyarılara cevap verebilmesi için enerji üretiminin artırılması gerekmektedir. Nörojenik aminler enerji reaksiyonlarında etkili olan hepatik adenilsiklaz enzimini aktive ederek, karaciğerde glikojenin glikoza dönüşmesini sağlarlar. Alarm reaksiyonlarını ortaya çıkaran stres etmeninin etkisi devam ederse organizma adaptasyon devresine girer. ACTH'nın hipofiz ön lobundan salınımı ile kanatlılarda önemli bir steroid olan kortikosteronun üretimi artar, timus, dalak ve periferik lenf düğümleri küçülür, hipofiz lobu büyür ve adrenal bezlerin ağırlıkları artar. Adrenal korteksin sürekli uyarılması kortikosteroidlerin dolaşımında sürekli yüksek konsantrasyonda kalmasına yol açarak kardiyovasküler ve gastrointestinal hastalıklar ile hiperkolesterolemi, metabolik bozukluklar ve immunolojik fonksiyonlarda değişikliklere neden olup yangısal olayları baskılamakta, lenfositlere bağlı savunma reaksiyonlarını yavaşlatmakta ve antikor üretimini engellemektedir. Glikokortikoidlerin sürekli salınması organizmanın kondüsyonunu bozar. Bu durum protein yıkımı, yağlanmanın artması ve hiperglisemi gibi metabolik bozukluklar şeklinde ortaya çıkar. Stres etmeninin etkisi devam ederse organizma son devre olan tükenme devresine girer ve ölüm şekillenir (Siegel 1971, 1985, Onbaşlar 2005).

Stres oluşumu birçok faktör tarafından etkilenebilmekte olup, ortaya konulmasının kolay olmadığı, bu nedenle de belirlenmesinde sağlıklılık, verim düzeyi, davranış özellikleri ve fizyolojik parametreler gibi kriterlerin bir arada incelenmesinin gerektiği bildirilmektedir (Mench 1992, Altınçekiç ve Koyuncu 2012). Fizyolojik yanıt, yani hayvanda stres faktörleri karşısında gelişen fizyolojik değişiklikler, hematolojik, enzimatik ve hormonal olmak üzere üç başlık altında değerlendirilmektedir. Bu bağlamda stres, heterofil lenfosit oranı, glikoz, total protein, kolesterol, trigliserit gibi hematolojik parametrelerde, enzimatik olarak kreatin kinaz (CK), aspartat transaminaz (AST), laktat dehidrojenaz (LDH) ve alkalik fosfat (ALT) gibi enzimlerde ve hormonal olarak ise kortikosteron hormon düzeylerinde değişimlere neden olur. Davranışsal yanıt ise hareketsizlik süresi ile değerlendirilir (SCAHAW 2000).

### **1.2.1. Heterofil lenfosit oranı**

Heterofil lenfosit oranı, kanatlılarda stres durumunun belirlenmesinde kullanılan güvenilir ölçütlerden birisidir. Gross ve Siegel (1983) ile Altan ve ark (2000), kanatlılarda heterofil lenfosit oranının, stresin belirlenmesinde güvenilir bir kriter olduğunu ve bu oranın lenfositlerin düşüşüne paralel olarak arttığını ifade etmiştir. Kanatlılarda kanda heterofil lenfosit oranındaki artışın öncelikli olarak kronik stresin bir belirleyicisi (Gross ve Siegel 1983, Gross ve Siegel 1985, Beuving ve ark 1989, Maxwell 1993, Spinu ve Degen 1993, Al-Murrani ve ark 1997), plazmada adrenokortikoid hormon ve kortikosteron seviyelerindeki artışın ise esas olarak akut stresin göstergesi olduğu belirtilmektedir (Beuving ve Vonder 1978, Gross ve Siegel 1983, Craig ve Craig 1985, Davis ve Siopes 1985).

Talebi ve ark (2005) Ross, Cobb, Arbor-Acres ve Arian ticari genotiplerinde kandaki lenfosit, heterofil, heterofil lenfosit oranı, monosit, eozinofil, basofil referans düzeylerini belirlemek üzere yapmış oldukları çalışmalarında, 42 günlük yaş döneminde heterofil lenfosit oranını genotiplerde sırasıyla  $0,39 \pm 0,02$ ,  $0,44 \pm 0,03$ ,  $0,40 \pm 0,02$  ve  $0,30 \pm 0,04$  olarak bildirmiştir.

Corzo ve ark (2005) yapmış oldukları çalışmada, etlik piliçlerde stres düzeyi ile heterofil lenfosit oranı arasında yüksek bir korelasyon olduğunu tespit etmiştir. Stres altındaki tavukların lökositlerinde meydana gelen değişikliklerin incelendiği çalışmalarda, adrenokortikotropik hormonun (ACTH) enjeksiyon yolu ya da yemle birlikte verildiğinde lökosit kompozisyonunda önemli değişikliklerin olduğu bildirilmiştir. Ancak tavuklarda strese cevapta perifer kandaki heterofil lenfosit oranı daha az değişken olduğu ve bu nedenle plazma kortikosteron değerlerine göre daha güvenilir bir kriter olarak kullanılabileceği bildirilmektedir (Gross ve Siegel 1983, Dereli Fidan 2010).

### **1.2.2. Biyokimyasal parametreler**

Stres durumunda salgılanan ACTH hormonu, glukokortikoidlerin salınımını tetikler ve karbonhidrat ile yağ depolarından glikoz üretimi artırılır (Eratalar 2008). Bu durum protein yıkımı, yağlanmanın artması ve hiperglisemi gibi metabolik bozukluklar şeklinde



ortaya çıkar. Bundan dolayı kolesterol, glikoz, trigliserid ve total protein düzeyleri stresi değerlendirilmede yardımcı parametreler olarak kullanılabilir.

Glikokortikoidlerin kan glikoz düzeyini arttırması nedeniyle bu artış durumu, stresin bir göstergesi olarak nitelendirilebilir (Onbaşılar 2005, Eratalar 2008). Etlik piliçler ve yumurtacı tavuklarda kan parametreleri yönünden strese verilen cevapta trigliserid düzeyi bakımından farklılık olup, stres sonucunda trigliserid düzeyi yumurtacı tavuklarda azalırken etlik piliçlerde artmaktadır (Odihambo Mumma ve ark 2006).

Emre ve ark (1994) yapmış oldukları çalışmada, ACTH enjekte edilen tavukların kan glikoz düzeyini 287 mg/dL olarak, kontrol grubunun kan glikoz düzeyini ise 260 mg/dL olarak tespit etmiştir. Odihambo Mumma ve ark (2006) yedi gün boyunca yumurta tavuklarına kilogram canlı ağırlık başına 8 IU ACTH verilmesinin kortikosteron düzeyini 4470 ng/mL'den 10280 ng/mL'ye, glikoz düzeyini 202 mg/dL'den 554 mg/dL'ye ve kolesterol düzeyini 121 mg/dL'den 202 mg/dL'ye yükselttiğini bildirmiştir. Etlik piliçlerde biyokimyasal kan referans düzeylerini belirlemek için yapılan bir çalışmada, ortalama ve değişim aralığı bakımından değerler, total protein düzeyi için 3,90 g/100 mL (2,58-5,22 g/100 mL), kolesterol düzeyi için 140 mg/100 mL (87-192 mg/100 mL) ve trigliserid düzeyi için 88,8 mg/100 mL (45,7-172 mg/100 mL) olarak bildirilmiştir (Meluzzi ve ark 1992). Başka bir kaynakta ise tavuklarda total protein bazal değerinin 5,2-7,0 g/dL, kolesterol bazal değerinin 125-200 mg/dL ve kan glikoz bazal değerinin 200-250 mg/dL arasında değiştiği belirtilmektedir (Karagül ve ark 2000).

### **1.2.3. Hareketsizlik süresi (Tonik immobilité testi)**

Korku, strese neden olan öncelikli etkenlerden biridir. Uzun süreli ya da şiddetli korku durumu performans ve hayvan refahı üzerinde oldukça önemli olumsuzluklara neden olabilmektedir. Hareketsizlik süresi, kanatlılarda korkudan kaynaklanan stresin ve refah düzeyinin değerlendirilmesinde kullanılan ölçütlerden de birisidir (Erköse 2006).

Hareketsizlik süresi korku ile ortaya çıkan tam bir hareketsizlik halidir ve tehlike durumuna psiko-fizyolojik bir tepki olarak tanımlanır (Onbaşılar ve ark 2007). Hayvanlarda şekillenen korkunun düzeyi hareketsizlik süresi ile ölçülmektedir (Jones 1986). Çok korkmuş bir hayvan test sırasında daha uzun süre hareketsiz kalmakta ve test

için daha az sayıda deneme yapılması gerekmektedir (Türkyılmaz ve ark 2011). Hareketsiz kalma durumunun hayvanın korku nedeniyle ayağa kalkma yeteneğini geçici olarak kaybetmesinden, sempatik sinir iletiminin yavaşlamasından ve dış uyarılara tepki verememesinden kaynaklandığı sanılmaktadır (Akşit ve Özdemir 2002).

De Jong ve ark (2002), broyler damızlıklarda kronik stresin tanımlanmasında heterofil lenfosit ölçümlerinin yeterli olmadığını, davranış parametrelerinin de dikkate alınması gerektiğini bildirmiştir. Tavuklarla yapılan bazı çalışmalarda hareketsizlik süresi ile heterofil lenfosit oranı arasında aynı yönlü ilişki saptanmıştır (Yalçın ve ark 2003). Buna karşılık Zulkifli ve ark (2000), etlik piliçlerde kesim öncesi hareketsizlik süresi ile heterofil lenfosit oranı arasında herhangi bir ilişki saptanamadığını bildirmiştir. Yumurtacı tavuklarda yapılan bir çalışmada, yüksek kortikosteron düzeyinin hem lökosit hücrelerinin oranını hem de hareketsizlik süresi olarak ölçülen korku düzeyini etkilediği ve korkunun hayvanlarda aktiviteyi azaltan bir etki yaptığı belirtilmiştir (Konca ve ark 2004).

### **1.3. Aydınlatma Süresi, Yerleşim Sıklığı ve Tünek Kullanım Durumunun Etlik Piliçlerde Bacak Sağlığı ile Korku ve Stres Parametrelerine Etkisi**

Etlik piliç yetiştiriciliğinde gerek bacak sağlığı gerekse korku ve stres parametrelerine oldukça değişik çevresel şartlar veya yetiştirme koşulları etki yapabilmektedir. Genelde hızlı ve orantısız büyümeye veya hareketsizliğe dayalı olarak ortaya çıkan bacak sağlığı ve stres problemlerine çözüm bulabilmek için, değişik yetiştirme koşullarında (aydınlatma programı, yerleşim sıklığı ve tünek kullanımı gibi) farklı dizaynlar oluşturularak bilimsel çalışmalar düzenlenmektedir.

#### **1.3.1. Aydınlatma süresinin bacak sağlığı parametrelerine etkisi**

Etlik piliç yetiştiriciliğinde temel amaç, hayvanların iyi bir besi dönemi geçirerek en düşük ölüm oranı ile yüksek canlı ağırlık kazanmasını sağlamaktır. Bu bağlamda kümes içi çevre şartlarından olan ışık ve ışıklandırma programları, etlik piliçlerin günlük rutin yaşamsal faaliyetlerini gerçekleştirmelerinde ve yem ile suya erişimlerinin devamlılığında oldukça önemlidir. Ancak bu konunun verim performansı bakımından olduğu kadar, hayvanın refah düzeyinin ve sağlıklılığının sağlanması açısından da değerlendirilmesi

gerekmektedir. Etlik piliç yetiştiriciliğinde yüksek canlı ağırlık kazanılması için yemin sürekli tüketilmesini sağlamak amacıyla ticari işletmelerin genelinde 24 saat devamlı aydınlatma ya da 23 saat aydınlık-1 saat karanlık gibi aydınlık dönemi uzun olan aydınlatma programları tercih edilmektedir. Diğer taraftan ise uygulanan uzun aydınlatma süreleri ile bazı bağışıklık sistemi parametreleri arasında bir bağlantı olduğu ve sürekli aydınlatmanın diurnal ritmi (ışığa bağlı hareket) bozması nedeniyle hayvan refahı yönünden uygun olmadığı bildirilmektedir (Başer ve Yetişir 2010).

Etlik piliç endüstrisinde son yıllarda hızlı canlı ağırlık artışına bağlı olarak şekillenen bacak ve karkas problemleri nedeniyle şekillenen ekonomik kayıpları azaltmak amacıyla farklı aydınlatma programları üzerinde çalışılmakta ve bacak sağlığı konusunda olumlu birtakım sonuçların elde edildiği görülmektedir. Yine birçok Avrupa ülkesinde hayvan refahı ile ilgili çıkartılan yasal düzenlemelerde de sürekli aydınlatma yerine kesintisiz karanlık dönem de içeren aydınlatma programları yer almaktadır.

Etlik piliçlerde tibial diskondroplazi görülme sıklığını azaltmak amacıyla da aydınlatma tabanlı değişik araştırmaların düzenlendiği görülmektedir. Yapılan bir araştırmada sürekli aydınlatma (23A:1K) yerine büyüme dönemi başlangıcında sınırlı aydınlatma programlarının uygulanması ile canlı ağırlık artışının biraz yavaşlatılıp, iskelet sisteminin gelişmesine izin verilerek tibial diskondroplazi görülme oranının azaltılabileceği bildirilmiştir (Güler ve Yalçın 2004). Güler (2003), tibial diskondroplazi oluşumunun azaltılmasında aydınlık sürenin kısaltılması ile başlangıç haftalarında hızlı gelişimin yavaşlatılmasının, kesikli aydınlatma programları ile ise hayvanların harekete teşvik edilmesinin faydalı olabileceği belirtilmiştir. Sanotra ve ark (2002) sürekli aydınlatma şeklindeki programların vücuttaki biyolojik ritmi bozarak iskelet ve ayak problemlerine, tibial diskondroplazi oluşumuna neden olduğunu, Apeldoorn ve ark (1999) ise sürekli aydınlatma programına alternatif olarak kesikli aydınlatma programlarının yemden yararlanma oranını artırıp, ayak problemi ve ölüm oranını düşürdüğünü bildirmiştir.

Renden ve ark (1996) çeşitli aydınlatma programlarının etlik piliçlerin bazı performans özellikleri ve bacak problemlerine etkilerini incelemiştir. Çalışmalarında bir gruba sürekli aydınlatma (23A:1K), ikinci gruba kısıtlı aydınlatma (16A:8K), üçüncü ve dördüncü gruplara ise kesikli aydınlatma (16A:3K:1A:4K, 16A:2K:1A:2K:1A:2K) programları uygulanmıştır. Çalışma sonunda bacak problemlerinin en yüksek oranda sürekli aydınlatma uygulanan grupta gözlemlendiğini belirtmiştir. Benzer bir araştırma

olarak Blair ve ark (1993) sürekli aydınlatma programı (23A:1K ya da 24A) ile giderek artan aydınlatma programlarını (0-3 gün 23A:1K, 4-14 gün 6A:18K, 15-21 gün 10A:14K, 22-28 gün 14A:10K, 29-35 gün 18A:6K, 36-42 gün 23A:1K) karşılaştırdıkları çalışmalarında, artan aydınlatma programları ile kesim canlı ağırlığında gerilemeye yol açmadan, bacak problemlerini azaltmanın mümkün olabileceğini bildirmiştir.

Renden ve ark (1991) etlik piliç yetiştiriciliğinde çeşitli aydınlatma programlarının performans özellikleri ve bacak problemlerine olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında dört farklı aydınlatma programı (sürekli aydınlatma 23A:1K, kesikli aydınlatma 1A:3K, ilk 14 gün 6A:18K, 15-56. günler arasında kesikli aydınlatma 1A:3K ve ilk 14 gün 6A:18K, 15-56. günler arasında sürekli aydınlatma 23A:1K) kullanmıştır. Çalışma sonunda önce sınırlı daha sonra kesikli aydınlatma programının ve önce sınırlı daha sonra sürekli aydınlatma programının uygulandığı gruplarda, ortalama canlı ağırlıklar 42. günde sürekli aydınlatma programının uygulandığı gruptan daha düşük bulunmuş, kesim yaşında (56. gün) ise bu farkın ortadan kalktığı belirlenmiştir. 56 günlük yaş döneminde tibial diskondroplazi görülme oranı ilk 14 gün (6A:18K), 15-56. günler arasında kesikli aydınlatma (1A:3K) uygulanan grupta diğer gruplardan daha düşük çıkmıştır. Araştırmacılar sonuç olarak etlik piliçlerde aydınlatma sürelerinin sınırlandırılması ile büyümenin yavaşlatılabileceğini ve bunun sonucu olarak da bacak problemlerinin azaltılabileceğini bildirmiştir.

Classen ve Riddell (1989) etlik piliçlerde aydınlatma programının performans ve bacak sorunlarına etkisini inceledikleri çalışmalarında, sürekli aydınlatma (23A:1K) ile iki farklı giderek artan aydınlatma şeklindeki programlar (0-3 gün 23A:1K, 3-21 gün 6A:18K, 21-42 gün 23A:1K ile 0-3 gün 23A:1K, 3. günde 10 saat aydınlık, aydınlık süre haftada 4 saatlik artışla 35. günde 23 saat aydınlık, kesime kadar 23A:1K) düzenlemiştir. Çalışma sonunda giderek artan aydınlatma şeklindeki programların etlik piliçlerde ani ölüm ve bacak problemlerini azalttığını ifade etmiştir. Yine araştırmacılar giderek artan aydınlatma şeklindeki programlarının hayvanların aktivitesini de arttırarak bacak problemlerinin daha az oluşmasına katkı sağladığını bildirmiştir.

Petek ve ark (2005) sürekli ve kesikli (sürekli; 24 saat aydınlık, kesikli; 12 saat gün ışığına ilave olarak 1 saat aydınlık:3 saat karanlık şeklindeki 12 saatlik suni gece ışıklandırması) olmak üzere iki farklı aydınlatma programı ile iki farklı yemleme programı (*ad libitum* ve kısıtlı yemleme; 3 saat yemleme, 3 saat aç bırakma) ve içme sularına farklı

düzeylerde (0 ve 150 mg/L) ilave edilen askorbik asidin broyler performansı ve tibial diskondroplazi görülme sıklığı üzerine olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında, kesikli aydınlatma programı ile birlikte 150 mg/L askorbik asit verilmesinin etlik piliçlerde canlı ağırlık kaybına neden olmadan tibial diskondroplazi görülme oranını azalttığını bildirmiştir.

Sirri ve ark (2007), kısıtlı (16A:8K) ve sürekli (23A:1K) olacak şekilde iki farklı aydınlatma programının ayak tabanı yangısı oluşumu üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığını belirtmiştir. Yine Petek ve ark (2010) da sürekli (24A) ve kesikli (12A+2K:2A) olmak üzere iki farklı aydınlatma programının ayak tabanı yangısı lezyonu üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmiştir. Ferrante ve ark (2006) ise kısıtlı (16A:8K) ve sürekli (23A:1K) aydınlatma programlarının ayak tabanı yangısı görülme oranı üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında kısıtlı aydınlatma programı kullanılan grupta, ayak tabanı yangısı şiddetinin daha düşük olduğunu bildirmiştir.

Ingram ve ark (2000) etlik piliçlerde aydınlatma süresini kısıtlamanın hayvanın performansı ve bazı vücut ölçüleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, aydınlatma süresini kısıtlamanın tibiotarsus ağırlığı ve dayanıklılığı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğunu belirtmiştir. Lewis ve ark (2009) Ross 308 ve Cobb 500 ticari erkek hibritlerde aydınlatma süresinin tibia ham kül düzeyi ve kemik kırılma direncine etkisini inceledikleri çalışmalarında, her iki genotipte de aydınlık sürenin uzunluğuna bağlı olarak kemik ham kül düzeyinin arttığını ve kemik ham kül düzeyi ile tibiotarsusun dayanıklılığı arasında pozitif bir ilişki olduğunu bildirmiştir. Brickett ve ark (2007), 20A:4K ve 12A:12K olmak üzere iki farklı aydınlatma programının yürüyebilme yeteneği ve tibiotarsus kül miktarı üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, aydınlatma süresi kısa olan grupta (12A:12K) tibiotarsus kül miktarının istatistiksel olarak önemli düzeyde daha yüksek olduğunu ifade etmiştir.

Güler (2003), sınırlı aydınlatma ile büyüme döneminin başlangıcında gelişmenin yavaşlatılmasının, yemliğe ulaşmada rampa kullanarak hareketliliği artırmanın etlik piliçlerde tibia uzunluğu, genişliği, ağırlığı, ham kül düzeyi, kalsiyum düzeyi, serum kalsiyum ve fosfor düzeyleri ile tibial diskondroplazi oluşumu üzerine etkilerini incelediği çalışmasında sürekli (23A:1K) ve sınırlı olmak (1-3 gün 24A, 4. gün 22A:2K, 5. gün 20A:4K, 6. gün 18A:6K, 7. gün 16A:8K, 8-28 gün 14A:10K, 29.gün 18A:6K, 30-42 gün 23A:1K) üzere iki aydınlatma programı, normal yemlik ve yemliğe ulaşmada rampa

kullanılmak üzere iki farklı yemlik sistemi kullanmıştır. Çalışmanın sonunda üç ve altı haftalık yaşta tibia uzunluğunun aydınlatma ve yemlik uygulamalarından etkilenmediğini, üç haftalık yaşta tibia genişliğinin rampalı yemlik kullanılan grupta arttığını ve altı haftalık yaşta tibia ağırlığının ise sınırlı aydınlatma ve rampalı yemlik kullanılan grupta düştüğünü belirtmiştir. Tibia ham kül ve kalsiyum düzeyi, serum fosfor ve kalsiyum düzeyleri ile tibial diskondroplazi oluşumu üzerine aydınlatma ve yemlik uygulamalarının etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğunu bildirmiştir.

Sorensen ve ark (1999), dört farklı deneme şeklinde yaptıkları çalışmalarında etlik piliçlerde aydınlatmanın bacak sağlığı üzerine etkilerini araştırmıştır. Aydınlatma programlarını 1. denemede 8A:16K, 16A:8K, 2. denemede 16A:8K, 23A:1K, 3. ve 4. Denemede ise 16A:8K, 21A:3K olacak şekilde düzenlemiştir. Aydınlatma süresinin artmasına bağlı olarak ayak tabanı yangısı ve tarsal bölge yangısı görülme oranının azaldığını, tibial diskondroplazi görülme oranının ise arttığını, valgus-varus deformasyonu görülme oranını ise etkilemediğini bildirmiştir.

Yıldız ve ark (2009) sürekli ve kesikli aydınlatma (sürekli; 24 saat aydınlık:0 saat karanlık, kesintili; 12 saat gün ışığına ilave olarak 1 saat aydınlık:3 saat karanlık şeklinde 12 saatlik gece ışıklandırması) olmak üzere iki farklı aydınlatma programı ve içme suyuna farklı düzeylerde (0, 200, 400 mg/L) ilave edilen askorbik asidin broyler performansı, kemik özellikleri ve tibial diskondroplazi üzerine olan etkilerini incelemiştir. Çalışmada 6. hafta sonunda, kesikli aydınlatmanın tibiotarsusun ağırlık ve uzunluğu üzerine olumlu etkisi olduğu, sürekli aydınlatma programının tibiartarsus kortikal kalınlığını arttırırken, tibial diskondroplazi oluşumunu istatistiksel olarak önemsiz düzeyde azalttığı ifade edilmiştir.

Onbaşılar ve ark (2007) kesikli aydınlatmanın etlik piliçlerde performans, tibial diskondroplazi görülme sıklığı ve relatif asimetri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, sürekli ve kesikli (1 saat aydınlık, 3 saat karanlık) olmak üzere iki aydınlatma programı kullanmıştır. Çalışmanın sonunda sürekli ya da kesikli aydınlatma programlarının tibial diskondroplazi ve relatif asimetri oluşumunda önemli bir etkisinin olmadığını bildirmiştir. Onbaşılar ve ark (2008), sürekli ve kısıtlı aydınlatma programlarının metatarsus ile tarsometatarsus uzunluğunun relatif asimetri ve ayak tabanı yangısı lezyonu üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, aydınlatma programlarının önemli bir etkisinin olmadığını belirtmiştir.

Moller ve ark (1999), kontrol grubunda 24A, A grubunda ilk üç gün 24A, 4-42. günler arası 16A:8K, B grubunda ise yine ilk üç gün 24A, 4-7. günler arasında aydınlık süre her gün 2 saat azalarak, 7-25. günler arasında 16A:8K, 26-29. günler arasında aydınlık süre her gün 2 saat artarak, 30-42. günler arasında 24A olacak şekilde üç farklı aydınlatma programı düzenlemiştir. Söz konusu aydınlatma programlarının tibial diskondroplazi, tarsometatarsus uzunluğu ile kalınlığı FA ve relatif FA değerleri, eklem kalınlığı FA ve relatif FA değerleri üzerine etkilerini inceledikleri araştırmalarında, kısıtlı aydınlatma (A ve B grubu) programları ile sürekli aydınlatma programı arasında tibial diskondroplazi, tarsometatarsus uzunluğu FA değeri ile relatif FA değeri ve tarsometatarsus kalınlığı relatif FA değerleri bakımından istatistiksel olarak önemli düzeyde fark olduğunu bildirmiştir.

### **1.3.2. Aydınlatma süresinin korku ve stres parametrelerine etkisi**

Avrupa ülkelerinin birçoğunda hayvan refahı kapsamında etlik piliçlerin refahının korunmasına yönelik çıkarılan yasal düzenlemelerde, aydınlatma programları kapsamında sürekli aydınlatma yerine karanlık dönem içeren aydınlatma programları ön plana çıkmıştır. Bahsedilen alternatif aydınlatma programlarının bacak sağlığına olumlu etkilerinin yanında stres ve korku düzeyi üzerinde de olumlu etkiye sahip olduğu şeklinde bildirimler bulunmaktadır (Zülkifli ve ark 1998, Sanotra ve ark 2002, Bayram 2006, Onbaşılar ve ark 2008).

Ersan (2003), etlik piliçlerde erken dönem yem ve ışık süresi kısıtlamalarının gelişmenin geciktirilmesi ve bazı kan parametrelerine etkisini incelediği araştırmada, aydınlatma programı olarak sürekli (23A:1K) ve erken dönem sınırlı (0-3 günler arasında 24A, 3-7 günler arasında kademeli azaltılarak 14A:10K, bu aydınlık süre 7-28 günler arasında korunmuş, 28-42 günler arasında kademeli artışlarla 23A:1K) olmak üzere iki farklı aydınlatma programı, serbest ve sınırlı olmak üzere iki farklı yemleme programı kullanmıştır. Çalışma sonunda erken dönem sınırlı aydınlatma ve yem sınırlamalarının heterofil lenfosit oranını arttırdığını bildirmiştir. Abbas ve ark (2008) sürekli (23A:1K), kısıtlı (12A:12K) ve kesikli (2A:2K) aydınlatma programlarının etlik piliçlerde performans ve immun yanıt üzerine etkilerini inceledikleri araştırmalarında, heterofil lenfosit oranını, en yüksek olarak kısıtlı aydınlatma programında elde ettiklerini bildirmiştir.

Farklı aydınlatma programı (sürekli aydınlatma; 23A:1K ve kısıtlı aydınlatma; 8-42 günler arası 18K:6K, 42-49 günler arası 23A:1K) ve ışık şiddetinin (8-49 gün arası 1 lüks ve 0,1 lüks) etlik piliçlerde yaşama gücü, heterofil lenfosit oranı ve performans üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, aydınlatma sürelerinin heterofil lenfosit oranı üzerine önemli bir etkisinin olmadığı belirtilmiştir (Lien ve ark 2007). Benzer şekilde Brown (2010), üç farklı aydınlatma programının etlik piliçlerde performans ve davranışlar üzerine etkilerini araştırmış olup, aydınlatma programının heterofil lenfosit oranı üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığını bildirmiştir.

Bayram (2006), sürekli ve kısa gün aydınlatma programlarının etlik piliçlerde gelişme ve davranış özelliklerine etkisini araştırdığı çalışmada, kontrol grubuna 1-42 gün arası 24 saat sürekli aydınlık, birinci deneme grubuna 1-42 gün arası 16A:8K ve ikinci deneme grubuna ise 1-21 gün arası 16A:8K, 22-42 gün arası 24A olmak üzere üç farklı aydınlatma programı kullanmış ve hareketsizlik süresi üzerine etkilerini incelemiştir. 10-11. günlerde yapılan hareketsizlik süresi ölçümlerinde deneme gruplarının kontrol grubuna göre, 34-35. günlerde yapılan ikinci ölçümlerde ise 1. deneme grubunun hem 2. deneme grubu hem de kontrol grubuna göre daha düşük hareketsizlik süresi gösterdiğini saptamıştır. Ferrante ve ark (2006), etlik piliçlerde aydınlatma programı, yerleşim sıklığı ve altlık tipinin refah üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, kontrol grubu (sekiz bölme 23A:1K, 35 kg/m<sup>2</sup>, talaş altlık, sekiz bölme 23A:1K, 35 kg/m<sup>2</sup>, saman altlık) ve deneme grubu (sekiz bölme 16A:8K, 28 kg/m<sup>2</sup>, talaş altlık, sekiz bölme 16A:8K, 35 kg/m<sup>2</sup>, saman altlık) olmak üzere iki farklı grup oluşturmuş ve bu iki grup arasında hareketsizlik süresi bakımından önemli bir fark bulunmadığını belirtmiştir.

Sanotra ve ark (2002), etlik piliçlerde aydınlatma süresinin davranış, bacak problemleri ve kronik korku düzeyi üzerine etkilerini incelemiştir. Araştırmada biri kontrol grubu olmak üzere üç farklı aydınlatma programı (kontrol grubunda 24A, A grubunda ilk üç gün 24A, 4-7. günler arasında aydınlık süre her gün 2 saat azalarak, 7-25. günler arasında 16A:8K, 26-29. günler arasında aydınlık süre her gün 2 saat artarak, 30-42. günler arasında 24A, B grubunda ise yine ilk üç gün 24A, 4-30. günler arası 16A:8K, 31-42. günler arası 24A) kullanmıştır. Her iki aydınlatma programının da (A ve B grubu) kontrol grubuna oranla hareketsizlik süresini önemli düzeyde azalttığını bildirmiştir.

Zülkifli ve ark (1998), cinsiyet, yaş, kafes katı ve aydınlatma programının stres ve korku üzerine etkisinin incelendiği çalışmalarında, gün ışığından yararlanarak düzenlediği



sürekli aydınlatma (12 saat gün ışığı,12 saat suni ışık) ve 12 saat gün ışığı+12 saat karanlık şeklinde iki farklı program kullanmıştır. Sadece doğal gün ışığı kullanılan ve 12 saat karanlık dönemi olan aydınlatma programı grubunda, heterofil lenfosit oranı ve hareketsizlik süresi istatistik olarak önemli düzeyde düşük olarak tespit edilmiştir. Özkan ve ark (2006) ise sürekli (24A) ve kısıtlı (16A:8K) aydınlatma programlarının heterofil lenfosit oranı ve hareketsizlik süresi üzerine etkilerini araştırmışlardır ve aydınlatma süresinin heterofil lenfosit oranı ile hareketsizlik süresi üzerine istatistiki önemde etkisi olmadığını bildirmiştir. Yine başka bir araştırmada sürekli (ilk üç gün 24A, 3-38. günler arası 23A:1K) ve giderek artan (ilk üç gün 24A, 4-9. günler arası 10A:14K, 10-16. günler arası12A:12K, 17-22. günler arası 14A:10K, 23-29. günler arası 18A:6K, 30-38. günler arası 23A:1K) aydınlatma programlarının etlik piliçlerin stres ve korku düzeyleri üzerine etkileri incelenmiştir. Aydınlatma süresinin heterofil lenfosit oranı üzerine önemli bir etkisinin olmadığı, 10, 22 ve 36. günlerde yapılan hareketsizlik süresi testinde ise artan aydınlatma programının sürekli aydınlatma programına oranla 10. gündeki hareketsizlik süresinin daha az, 36. gündeki hareketsizlik süresinin ise daha yüksek olduğu ifade edilmiştir (Wang ve ark 2008).

Onbaşılar ve ark (2007) etlik piliçlerde sürekli ve kesikli olmak üzere iki farklı aydınlatma programının hareketsizlik süresi, heterofil lenfosit oranı, serum glikoz, kolesterol ve trigliserit düzeyleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, kesikli aydınlatma programının kullanıldığı grupta, sürekli aydınlatma programı kullanılan gruba oranla hareketsizlik süresinin daha düşük olduğunu, heterofil lenfosit oranı, serum glikoz, kolesterol ve trigliserit düzeyleri üzerine ise aydınlatma programlarının önemli bir etkisinin olmadığını belirtmiştir. Yine Onbaşılar ve ark (2008) sürekli (24A) ve kısıtlı (16A:8K) olmak üzere iki aydınlatma programı kullandıkları başka bir çalışmada, söz konusu aydınlatma programlarının hareketsizlik süresi, heterofil lenfosit oranı, serum glikoz, kolesterol ve trigliserit düzeyleri üzerine etkilerini araştırmıştır. Aydınlatma programlarının serum glikoz, kolesterol ve trigliserit düzeylerini etkilemediğini, hareketsizlik süresi ve heterofil lenfosit oranının ise kısıtlı aydınlatma programı uygulanan grupta daha düşük olduğunu bildirmiştir.

### 1.3.3. Yerleşim sıklığının bacak sağlığı parametrelerine etkisi

Etlik piliç yetiştiriciliğinde bugüne kadar üzerinde önemle durulan ve birçok çalışmaya konu olan yerleşim sıklığı, son yıllarda hayvan refahı kapsamında değerlendirmeye alınmış ve birçok ülkede çıkartılan yönetmeliklerde yerleşim sıklığı düzeyine ilişkin bazı kısıtlamalar getirilmiştir. Bu bağlamda da son yıllarda yerleşim sıklığının hayvan refahı ile ilişkili olarak bacak sağlığı ve stres parametreleri üzerine çalışmaların yoğunlaştığı görülmektedir. Konuyla ilgili olarak, yerleşim sıklığının artmasına bağlı olarak değişik çalışmalarda farklı parametreler olarak; bacak sağlığı, canlı ağırlık, karkas kalitesi, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı ve üniformite oranının düştüğünü, göğüs yanığı, tibial diskondroplazi, yürüyebilme kabiliyeti (gait skor) ve mortalite oranının arttığı yönünde bildirişler söz konusudur (Ekstrand ve ark 1997, Estevez ve ark 1997, Sorensen ve ark 2000, Petit-Riley ve Estevez 2001, Feddes ve ark 2002, Heckert ve ark 2002, Tablante ve ark 2003, Dozier ve ark 2005, Dozier ve ark 2006).

Sorensen ve ark (2000) etlik piliçlerde yerleşim sıklığının ve yaşın bacak sağlığı üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, yerleşim sıklığını 1. denemede 833 cm<sup>2</sup>/piliç, 625 cm<sup>2</sup>/piliç ve 435 cm<sup>2</sup>/piliç, 2. denemede ise 625 cm<sup>2</sup>/piliç ve 435 cm<sup>2</sup>/piliç olacak şekilde düzenlemiştir. Yerleşim sıklığının tibial diskondroplazi ve valgus-varus deformasyonu oluşumu üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığını, ancak ayak tabanı yangısı ve tarsal bölge yangısı oluşumu üzerine etkisinin önemli olduğunu, yerleşim sıklığı arttıkça ayak tabanı yangısı ve tarsal bölge yangısı oluşumu ve şiddetinin arttığını belirtmiştir.

Tablante ve ark (2003) tünek kullanımı ve yerleşim sıklığının (10 piliç/m<sup>2</sup>, 15 piliç/m<sup>2</sup> ve 20 piliç/m<sup>2</sup>) tibial diskondroplazi oluşumu ve tibia kül düzeyi üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğunu bildirmiştir.

İki farklı yerleşim sıklığında barındırılan etlik piliçlerde kafes alanı kullanımı ve hareketlilik durumunun araştırıldığı çalışmada, yerleşim sıklığındaki artışın ayak tabanı yangısı ve tarsal bölge yangısı oluşumu üzerine doğrudan etki gösterdiği, ancak valgus-varus deformasyonu oluşumu üzerine herhangi önemli bir etkisi olmadığı belirtilmiştir (Arnould ve Faure 2004).

Etlik piliçlerde düşük ve yüksek yerleşim sıklığı ile altlık tipinin ayak tabanı yangısı görülme sıklığı ve performans özellikleri üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, 11

piliç/m<sup>2</sup> ve 14 piliç/m<sup>2</sup> olacak şekilde iki adet yerleşim sıklığı, saman ve talaş olmak üzere iki çeşit altlık tipi kullanılmıştır. Çalışma sonunda, yerleşim sıklığının ayak tabanı yangısı görülme sıklığı üzerine etkisinin önemli olmadığı, talaş altlık kullanılan gruplarda ise ayak tabanı yangısının görülme sıklığının daha düşük olduğu belirtilmiştir (Sirri ve ark 2007). Ravindran ve ark (2006) etlik piliçlerde yerleşim sıklığı (16 piliç/m<sup>2</sup>, 20 piliç/m<sup>2</sup> ve 24 piliç/m<sup>2</sup>) ve rasyona çinko basitrasinin ilavesinin (0 mg/kg ve 100 mg/kg) performans ve refah üzerine etkilerini araştırmışlardır ve yerleşim sıklığının ayak tabanı yangısı ve tarsal bölge yangısı görülme oranı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğunu bildirmiştir. Benzer olarak Škrbić ve ark (2009)'da yapmış oldukları çalışmada yerleşim sıklığının ayak tabanı yangısı ve tarsal bölge yangısı üzerine önemli bir etkisinin olmadığını belirtmiştir. Ferrante ve ark (2006) ise benzer şekilde düzenledikleri çalışmada, (yerleşim sıklığı; 28 kg/m<sup>2</sup> ve 35 kg/m<sup>2</sup> ve altlık tipi; saman ve talaş) yerleşim sıklığı düşük olan grupta ayak tabanı yangısı lezyonunun daha az görüldüğünü bildirmiştir. Petek ve ark (2010) etlik piliçlerde yerleşim sıklığı (15 piliç/m<sup>2</sup>, 19 piliç/m<sup>2</sup> ve 23 piliç/m<sup>2</sup>) ve altlık miktarının (5 kg/m<sup>2</sup> ve 7,5 kg/m<sup>2</sup>) performans ile bazı refah kriterleri üzerine etkilerini araştırmış ve yerleşim sıklığı arttıkça ayak tabanı yangısı lezyonunun görülme sıklığının arttığını bildirmiştir. Onbaşılar ve ark (2008) da aydınlatma programı ve yerleşim sıklığının (11,9 piliç/m<sup>2</sup> ve 17,5 piliç/m<sup>2</sup>) ayak sağlığına etkisini inceledikleri çalışmada, benzer biçimde ayak sağlığı bakımından yerleşim sıklığının etkisini önemli olarak bildirmiş ve ayak sağlığı skorunun 11,9 piliç/m<sup>2</sup> grubunda daha yüksek (iyi) olduğunu belirtmiştir. Şimşek ve ark (2009a) farklı yerleşim sıklıklarının bazı refah kriterleri ve enzim aktiviteleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, 22,5 piliç/m<sup>2</sup>, 18,75 piliç/m<sup>2</sup>, 15 piliç/m<sup>2</sup>, 11,25 piliç/m<sup>2</sup> ve 7,5 piliç/m<sup>2</sup> sıklık grupları oluşturmuştur. Yerleşim sıklığının ayak tabanı yangısı ve tarsal bölge yangısı oluşumu üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğunu, yerleşim sıklığı düzeyi arttıkça ayak tabanı yangısı (%88, 82, 32, 18, 0) ve tarsal bölge yangısı (%64, 34, 24, 12, 0) görülme oranının arttığını bildirmiştir. Martrenchar ve ark (1997) yerleşim sıklığı üzerine yaptıkları çalışmalarında, yerleşim sıklığı yoğunluğu arttıkça ayak tabanı yangısı ve tarsal bölge yangısı oluşumu ve şiddetinin arttığını belirtmiştir.

Mirtağoğlu ve ark (2013) etlik piliçlerde yerleşim sıklığının (11 piliç/m<sup>2</sup> ve 17 piliç/m<sup>2</sup>) bilateral simetri ve kesim ağırlığı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla 7, 14, 21, 28, 35 ve 42. günlerde canlı ağırlık, sağ-sol incik uzunluğu ve genişliğini ölçmüştür. Sonuç olarak yerleşim sıklığı bakımından yoğunluğu düşük olan grubun (11

piliç/m<sup>2</sup>) kontrol grubuna (17 piliç/m<sup>2</sup>) oranla FA düzeyinin daha düşük olduğu, dolayısıyla daha yüksek refah düzeyine sahip olduğu saptanmıştır. Yerleşim sıklığının kemik yapısı ve FA düzeyi üzerine etkisinin araştırıldığı başka bir çalışmada da yerleşim sıklığı yoğunluğu arttıkça FA düzeyinin de arttığı belirtilmiştir (Buijs ve ark 2012).

Ventura (2009) etlik piliçlerde yerleşim sıklığının ortalama tibia genişliği ile uzunluğu, tibia genişliği FA düzeyi ile tibia genişliği relatif FA düzeyi, tibia uzunluğu FA düzeyi ile tibia uzunluğu relatif FA düzeyi, ayak tabanı yangısı ve tarsal bölge yangısı üzerine etkilerini araştırmak için 8 piliç/m<sup>2</sup>, 13 piliç/m<sup>2</sup> ve 18 piliç/m<sup>2</sup> olacak şekilde üç farklı grup oluşturmuştur. Ortalama tibia genişliği, tibia genişliği FA düzeyi ile tibia genişliği relatif FA düzeyi ve tibia uzunluğu relatif FA düzeyinin yerleşim sıklığından etkilenmediğini belirtmiştir. Ortalama tibia uzunluğu, tibia uzunluğu FA düzeyi, ayak tabanı yangısı ve tarsal bölge yangısı görülme sıklığı ve şiddetinin ise yerleşim sıklığından önemli derecede etkilendiğini, 18 piliç/m<sup>2</sup> grubunda problemin daha yüksek olarak gözlemlendiğini bildirmiştir.

#### **1.3.4. Yerleşim sıklığının korku ve stres parametrelerine etkisi**

Yerleşim sıklığının bacak sağlığı, performans, karkas kalitesi üzerine etkilerine ek olarak son yıllarda refah düzeyi noktasında stres ve korku düzeyine etkileri bağlamında çeşitli araştırmalar düzenlenmektedir.

Emre ve ark (1991), tavuklarda yerleşim sıklığının bazı hematolojik değerlere etkisini ele aldıkları çalışmalarında 10, 14, 18, 22 piliç/m<sup>2</sup> olacak şekilde dört farklı yerleşim sıklığı grubu oluşturmuşlar ve yerleşim sıklığının heterofil lenfosit oranı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğunu bildirmiştir. Sıklık gruplarından 10 piliç/m<sup>2</sup> ile 14 piliç/m<sup>2</sup> grupları arasında ve 18 piliç/m<sup>2</sup> ile 22 piliç/m<sup>2</sup> grupları arasında heterofil lenfosit oranı bakımından istatistiki olarak bir fark olmadığını, 10 piliç/m<sup>2</sup> grubu ile 18 piliç/m<sup>2</sup> ve 22 piliç/m<sup>2</sup> grupları arasında, 14 piliç/m<sup>2</sup> grubu ile 18 piliç/m<sup>2</sup> ve 22 piliç/m<sup>2</sup> grupları arasındaki farkın ise istatistiksel olarak önemli olduğunu bildirmiştir.

Onbaşılar ve ark (2008) yerleşim sıklığının (12 piliç/m<sup>2</sup> ve 17,5 piliç/m<sup>2</sup>) korku ve stres parametreleri üzerine etkilerini incelemiştir. Hareketsizlik süresi, heterofil lenfosit oranı, serum glikoz ve kolesterol düzeylerini 17,5 piliç/m<sup>2</sup> grubunda daha yüksek

bulduklarını, trigliserit düzeyinin ise yerleşim sıklığından önemli olarak etkilenmediğini ifade etmiştir. Üzüm ve Toplu (2013) sıcak stresi altındaki etlik piliçlerde yerleşim sıklığı (12 piliç/m<sup>2</sup> ve 18 piliç/m<sup>2</sup>) ve yem kısıtlamasının performans, karkas et kalite özellikleri ve bazı kan parametreleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, yerleşim sıklığının hareketsizlik süresi ve heterofil lenfosit oranı üzerine etkisinin önemli olduğunu ve yerleşim sıklığı yoğun olan grupta hareketizlik süresi ve heterofil lenfosit oranının daha yüksek çıktığını bildirmiştir. Şekeroğlu ve ark (2011) ise etlik piliçlerde yerleşim sıklığının (9 piliç/m<sup>2</sup>, 13 piliç/m<sup>2</sup> ve 17 piliç/m<sup>2</sup>) performans, iç organ ağırlıkları ve kan parametreleri üzerine etkilerini araştırmıştır. Total protein düzeyinin 9 piliç/m<sup>2</sup> grubunda diğer iki gruba göre istatistiksel olarak önemli düzeyde daha düşük çıktığı, heterofil lenfosit oranının ise yerleşim sıklığından önemli düzeyde etkilenmediğini bildirmiştir. Buijs ve ark (2009) farklı yerleşim sıklığında (6, 15, 23, 33, 35, 41, 47 ve 56 kg CA/m<sup>2</sup>) barındırılan etlik piliçlerde, hareketsizlik süresinin 56 kg CA/m<sup>2</sup> olan grupta önemli düzeyde arttığını bildirmiştir.

Bahsedilen çalışmaların bulgularına uyumsuz sonuçların elde edildiği çalışmalar da mevcuttur. Etlik piliçlerde yerleşim sıklığı ve tünük kullanımının immun sisteme etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, 10 piliç/m<sup>2</sup>, 15 piliç/m<sup>2</sup> ve 20 piliç/m<sup>2</sup> sıklık grupları oluşturulmuş olup, heterofil lenfosit oranının yerleşim sıklığından önemli düzeyde etkilenmediği bildirilmiştir (Heckert ve ark 2002). Benzer şekilde Martrenchar ve ark (1997) yerleşim sıklığının bazı davranış, fizyolojik ve verim parametreleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, Türkyılmaz (2008) ise yaz döneminde yerleşim sıklığının stres parametreleri üzerine etkilerini araştırdığı çalışmasında, yerleşim sıklığının heterofil lenfosit oranı üzerine önemli etkisinin olmadığını belirtmiştir. Ventura ve ark (2010), etlik piliçlerde yerleşim sıklığının (8 piliç/m<sup>2</sup>, 13 piliç/m<sup>2</sup> ve 18 piliç/m<sup>2</sup>) bacak sağlığı ve korku düzeyi üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, yerleşim sıklığının hareketsizlik süresi üzerine etkisinin önemli olmadığını belirtmiştir. Thaxton ve ark (2006) ilk denemede 20, 25, 30, 35, 40, 45 ve 50 kg CA/m<sup>2</sup> olmak üzere toplam yedi farklı sıklık grubu, 2. deneme ve 3. denemede ise 30, 35, 40 ve 45 kg CA/m<sup>2</sup> olmak üzere toplam dört farklı sıklık grubu oluşturmuş, söz konusu yerleşim sıklıklarının etlik piliçlerin glikoz ve kolesterol düzeyleri üzerine etkilerini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda glikoz ve kolesterol düzeyinin yerleşim sıklığından önemli düzeyde etkilenmediğini belirtmiştir. Yine Abudabos ve ark (2013) yerleşim sıklığının (28 kg CA/m<sup>2</sup>, 37 kg CA/m<sup>2</sup> ve 40 kg CA/m<sup>2</sup>) performans ve refah üzerine etkilerini incelemiş ve yerleşim sıklığının total protein

ve glikoz düzeyleri üzerine olan etkisinin istatistiki bakımdan önemli olmadığını bildirmiştir. Dozier ve ark (2006), yerleşim sıklığının erkek etlik piliçlerde büyüme üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında 25, 30, 35 ve 40 kg CA/m<sup>2</sup> sıklık grupları oluşturmuş ve glikoz, kolesterol, heterofil lenfosit oranı üzerine etkilerini incelemiştir. Çalışma sonunda yerleşim sıklığının söz konusu parametreleri istatistik olarak önemli düzeyde etkilemediğini belirtmiştir. Houshmand ve ark (2012) etlik piliçlerde prebiyotik, protein düzeyi ve yerleşim sıklığının performans, immün düzey ve stres parametreleri üzerine etkilerini araştırmış ve yerleşim sıklığının heterofil lenfosit oranı, glikoz ve kolesterol düzeyleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğunu belirtmiştir.

### **1.3.5. Tünek kullanımının bacak sağlığı parametrelerine etkisi**

Etlik piliçler kısa bir sürede kuluçka çıkış ağırlığına göre oldukça yüksek bir canlı ağırlığa ulaşmaktadır. Canlı ağırlığı çok hızlı artan hayvanda hem hareketlilik azalmakta, hem de kemik büyümesinin kas büyümesine ayak uyduramaması nedeniyle bacak deformasyonları oluşabilmektedir. Bu konuda da araştırmacılar piliçlerin hareketliliğini arttırmanın özellikle bacak sağlığına olumlu etki yapabileceği noktasından hareketle çeşitli çalışmalar düzenlemektedir. Konu bağlamında çeşitli araştırmalarda, piliçlerin daha fazla hareket edebilmeleri için rampa uygulamaları (Güler ve Yalçın 2004), bariyer uygulamaları (Bizeray ve ark 2002) ve tünek uygulamaları (Le Van ve ark 2000, Pettit-Riley ve Estevez 2001, Estevez ve ark 2002, Tablante ve ark 2003, Birgül 2005) gibi kümes içi düzenlemeler yapılmaktadır. Bu düzenlemelerin hareketliliği arttırmasına bağlı olarak özellikle bacak kemiklerinin ve kas sistemlerinin gelişmesine, bacak sağlığı parametrelerine etkileri ortaya konulmaya çalışılmaktadır.

Birgül (2005) altlıklı sistemde (yerde) yetiştirmede değişik taban ayrıntılarının (yatay tünek, 10° eğimli tünek, 20° eğimli tünek, 40° eğimli merdiven tünek) piliçlerdeki bacak kusurları (tibial diskondroplazi, valgus-varus deformasyonu, ayak tabanı yangısı, metatarsus yanığı olarak isimlendirdiği tarsal bölge yangısı), kemik ham kül, kalsiyum ve fosfor düzeyleri üzerine etkilerini araştırdığı çalışmasında, en yüksek tibial diskondroplazi ve valgus-varus deformasyonu oranını kontrol grubunda, en düşük ise yatay tünekli grupta saptamıştır. Ayak tabanı yangısı ve tarsal bölge yangısı oranlarının ve kemik ham kül düzeyinin gruplardan etkilenmediği, en yüksek kalsiyum düzeyinin 10° eğimli tünekli ve

40° eğimli merdiven tünekli gruplarda, buna karşın en düşük kalsiyum düzeyinin ise kontrol grubunda olduğunu, en yüksek fosfor düzeyinin 40° eğimli merdiven tünekli grupta, en düşük ise kontrol grubunda olduğunu belirtmiştir.

Tablante ve ark (2003), etlik piliçlerde yerleşim sıklığının ve tünek kullanımının tibial diskondroplazi oluşumu ve kemikteki kül düzeyine olan etkilerini araştırmıştır. Çalışmada, farklı yerleşim sıklıkları ve bacak kusurlarını azaltmak için çeşitli açılardaki tünekler kullanılmıştır. Tünek ile ilgili olarak, en düşük tibial diskondroplazi sıklığı yatay tünek kullanılan grupta, en yüksek oran ise, yatay ve eğimin kombine edildiği tüneğin kullanıldığı grupta çıkmış, fakat bu farklılıklar istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Kemikteki kül düzeyinin de tünek kullanımından önemli düzeyde etkilenmediği bildirilmiştir.

Ventura ve ark (2010) yerleşim sıklığı ve bariyer tünek kullanımının ayak tabanı yangısı, tarsal bölge yangısı, ortalama tibia genişliği, tibia genişliği FA düzeyi ve relatif FA düzeyi, ortalama tibia uzunluğu, tibia uzunluğu FA düzeyi ve relatif FA düzeyi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, kontrol grubu, basit bariyer tünek ve kompleks bariyer tünek olmak üzere üç grup oluşturmuştur. Araştırmanın sonucunda, tünek kullanımının tarsal bölge yangısı görülme sıklığı üzerine etkisinin olmadığını, ayak tabanı yangısı şiddetinin ise basit bariyer tünek kullanılan gruplarda kontrol gruplarına oranla azaldığı bildirilmiştir. Ortalama tibia genişliği, tibia genişliği FA düzeyi ve relatif FA düzeyi üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu, tibia uzunluğu FA düzeyi ve relatif FA düzeyi üzerine etkisinin ise önemli olduğu, asimetri düzeyinin kompleks bariyer tünek kullanılan gruptaki hayvanlarda, kontrol grubundaki hayvanlara oranla daha düşük olduğunu bildirmiştir.

Zhao ve ark (2012) yaz mevsiminde serinletilmiş tünek kullanımının etlik piliçlerin performans ve refah durumu üzerine etkilerini araştırmıştır. Çalışmada, kontrol grubu (tüneksiz), normal tünek kullanılan grup (çevre sıcaklığında olan tünek) ve serinletilmiş tünek kullanılan grup olmak üzere üç farklı grup oluşturulmuştur. Ayak tabanı yangısı ve tarsal bölge yangısı şiddetinin serinletilmiş tünek kullanılan grupta daha düşük düzeyde olduğunu bildirmiştir.

Farklı bulguların elde edildiği çalışmalar da mevcut olup, Su ve ark (2000) araştırmalarında, etlik piliçlerde tünek kullanımı ve altlık tipinin bacak problemleri üzerine

etkilerini incelemiş ve tünük kullanımının tibial diskondroplazi, ayak tabanı yangısı ve tarsal bölge yangısı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğunu bildirmiştir. Yine başka bir çalışmada kontrol grubu (tünüksüz), yatay tünük (0° açılı tünük), açılı tünük (20° açılı tünük) ve kompleks tünük (0°, 10°, 20° açılı tünük) olmak üzere dört farklı grup oluşturulmuştur. Yatay veya açılı tünük kullanımı ile tünük kullanılmayan gruplarda bacak problemleri bakımından herhangi bir farklılık gözlenmemiştir (Le Van ve ark 2000). Bariyer tünük kullanımının etlik piliçlerde bacak kondisyonu, performans ve korku düzeyi üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, bariyer tünük kullanımının tibial diskondroplazi görülme oranı, tibia ham kül düzeyi ve FA düzeyi üzerine herhangi önemli bir etki göstermediği belirtilmiştir (Bizeray ve ark 2002).

### **1.3.6. Tünük kullanımının korku ve stres parametrelerine etkisi**

Etlik piliçlerde bacak sağlığı konusunda fayda sağlamak adına uygulanan kümes içi bakım yönetim koşullarının hayvan üzerinde stres ve korku oluşturup oluşturmadığı da üzerinde durulması gereken diğer bir konudur. Son yıllarda etlik piliçlerde hareketliliği arttırmanın, olası bacak problemlerinin azaltılması üzerindeki etkileri yanında stres ve korku düzeyleri üzerine etkileri de araştırılmaktadır.

İki farklı genotipte (Black Menorca ve Quail Castellana) ve 20 haftalık yaştaki tavuklar üzerinde tünük kullanımının ve ayak tabanı yangısı görülme oranının hareketsizlik süresi ve heterofil lenfosit oranı üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, tünük kullanımının heterofil lenfosit oranını önemli düzeyde düşürdüğü ve ayak tabanı yangısı görülen hayvanlarda hareketsizlik süresinin önemli düzeyde uzamasına bağlı olarak korkunun etkisinin daha fazla gözlemlendiği belirtilmiştir (Campo ve ark 2005). Yerleşim sıklığı (10, 15 ve 20 piliç/m<sup>2</sup>) ve tünük kullanımının (kontrol grubu-tünüksüz ve yatay tünük) etlik piliçlerde bağışıklık durumu üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, heterofil lenfosit oranının bu iki parametreden önemli düzeyde etkilenmediği belirtilmiştir (Heckert ve ark 2002). Ventura (2009), 8 piliç/m<sup>2</sup>, 13 piliç/m<sup>2</sup> ve 18 piliç/m<sup>2</sup> olmak üzere üç farklı yerleşim sıklığının ve kontrol (tünüksüz), basit bariyer tünük ve kompleks bariyer tünük olmak üzere üç farklı tünük kullanımının korku düzeyi üzerine etkisini araştırdığı çalışmasında, tünük kullanımının hareketsizlik süresi üzerine istatistiksel olarak önemli etkisinin olmadığını bildirmiştir. Yine Bizeray ve ark (2002), bariyer tünük kullanımının



etlik piliçlerde bacak kondisyonu, performans ve korku düzeyi üzerine etkisini araştırmıştır ve tünek kullanımının hareketsizlik süresi üzerine önemli etkisinin olmadığını belirtmiştir. Zhao ve ark (2012) etlik piliçlerde yaz mevsiminde serinletilmiş tünek kullanımının performans ve refah durumu üzerine etkilerini araştırmıştır. Çalışmada kontrol grubu (tüneksiz), normal tünek kullanılan grup (evre sıcaklığında) ve serinletilmiş tünek kullanılan grup olmak üzere üç farklı grup oluşturmuş ve söz konusu grupların kan glikoz düzeyi üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğunu bildirmiştir.

Bu çalışma, etlik piliçlerde yetiştirme koşullarından aydınlatma programı, yerleşim sıklığı ve tünek kullanım durumunun refah lt olarak kullanılan bacak sağlığı parametreleri ile stres ve korku göstergeleri üzerine etkilerini belirlemek için düzenlenmiştir.

## 2. GEREÇ ve YÖNTEM

### 2.1. Gereç

#### 2.1.1. Hayvan materyali

Araştırmada özel bir kuluçkahaneden alınan günlük yaşta olan 180 adet erkek ve 180 adet dişi olmak üzere toplam 360 adet ticari etlik civciv (Ross 308) kullanılmıştır.

#### 2.1.2. Yem

Tüm grupların beslenmesinde 0-21. günler arasında ticari etlik civciv başlangıç yemi, 21-42. günler arasında ticari etlik piliç bitirme yemi kullanılmıştır. Kullanılan yemlerin bileşimi Çizelge 2.1.'de verilmiştir.

**Çizelge 2.1.** Araştırmada kullanılan yemlerin enerji ve besin madde düzeyleri

Besin maddeleri	Etlik civciv başlangıç yemi		Etlik piliç bitirme yemi	
ME, Kcal/kg	En az	3100	En az	3250
Kuru madde, %	En az	88	En az	88
Ham protein, %	En az	22	En az	21
Ham selüloz, %	En çok	6,0	En çok	6,0
Ham kül, %	En çok	8,0	En çok	7,0
HCL'de çözülmeyen kül, %	En çok	1,0	En çok	1,0
Lizin, %	En az	1,10	En az	1,35
Metiyonin, %	En az	0,50	En az	0,50
Metiyonin+sistin, %	En az	0,90	En az	0,90
Kalsiyum, %	En az-en çok	1,00-1,50	En az-en çok	0,90-1,50
Fosfor, %	En az	0,70	En az	0,65
Sodyum, %	En az-en çok	0,15-0,30	En az-en çok	0,15-0,30
Sodyum klorür, %	En az	0,35	En az	0,30

## 2.2. Yöntem

### 2.2.1. Deneme düzeni

Araştırma Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Kanatlı Araştırma ve Uygulama Biriminde yürütülmüştür. Çalışma 42 gün sürmüştür.

Araştırmada aydınlatma programı, yerleşim sıklığı ve tünek kullanım durumu faktörleri incelenmiştir. Her faktör iki seviyeli olarak dizayn edilerek 2x2x2 deneme düzeni oluşturulmuştur. Her bir seviye için üçer tekrar grubu düzenlenmiştir (Çizelge 2.2). Her bir grup/alt grupta cinsiyet bakımından eşit sayıda hayvan bulundurulmuştur.

**Çizelge 2.2.** Araştırmada oluşturulan gruplar ve bu gruplardaki hayvan sayıları

Aydınlatma	Yerleşim sıklığı piliç/m <sup>2</sup>	Tünek kullanımı	Tekrar sayısı	Toplam hayvan sayısı
Sürekli	12	Tünek var	3	36
Sürekli	18	Tünek var	3	54
Sürekli	12	Tünek yok	3	36
Sürekli	18	Tünek yok	3	54
Kısıtlı	12	Tünek var	3	36
Kısıtlı	18	Tünek var	3	54
Kısıtlı	12	Tünek yok	3	36
Kısıtlı	18	Tünek yok	3	54

Kanat bandı takılarak numaralandırılan civcivler tek tek tartılarak gruplar arasında canlı ağırlık ortalaması bakımından önemli fark olmayacak şekilde alt gruplara rasgele dağıtılmıştır.

### 2.2.2. Hayvanların bakımı

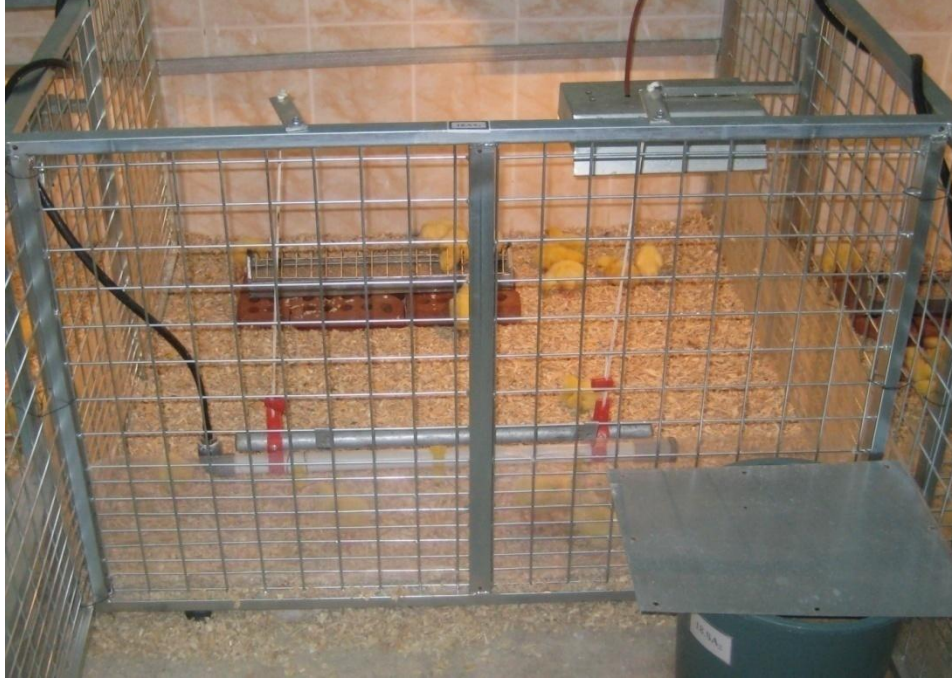
Denemede aynı koşulların sağlandığı toplam üç oda kullanılmıştır. Cıvcivler, bu odalarda düzenlenen ve serbest gezinti alanı 1 m<sup>2</sup> olan ve içinde aynı konumda ve sayıda ısıtıcı, yemlik, suluk bulunan talaş altlıklı yer bölmelerinde barındırılmıştır (Resim 2.1 ve 2.2).

Odaların ısıtma işleminde ilk iki hafta elektrikli, askılı radyan tipi ısıtıcı, sonraki haftalarda ise termostatlı elektrikli ısıtıcılar (Kumtel KS-2700, Türkiye) kullanılmıştır. Radyanların yükseklikleri ayarlanarak ilk üç gün cıvciv sırt seviyesinde 32 ± 1 °C sıcaklık sağlanarak, 21 günlük yaşa kadar haftada 3 °C azaltılmıştır. Odalarda sıcaklık ve nem değerleri, minimum-maksimum termometre ve higrometre ile günlük olarak kaydedilmiştir.

Hayvanların yemleme işleminde 0–10. günler arasında oluklu metal cıvciv yemlikler, 10–42. günler arasında ise askılı plastik yuvarlak yemlikler kullanılmıştır. Su ihtiyacı damlalıklı sulama sistemi ile sağlanmıştır. Gerek yem gerekse su *ad libitum* olarak verilmiştir.



**Resim 2.1.** Deneme odasının görünümü



**Resim 2.2.** Altlıklı yer bölmesinin görünümü

Sürekli aydınlatma programının uygulandığı deneme odasında 42 gün boyunca 23 saat aydınlık - 1 saat karanlık (23A-1K) olacak şekilde bir program kullanılmıştır. Kısıtlı aydınlatma programının uygulandığı deneme odalarında ise ilk 21 gün 18 saat aydınlık - 6 saat karanlık (18A-6K), 22-42. günler arasında 23A-1K şeklinde program uygulanmıştır. Deneme odalarında gerekli aydınlatma sürelerinin sağlanabilmesi için zaman saati kullanılmıştır.

Yerleşim sıklığı bakımından Avrupa Birliği refah mevzuatı kapsamında belirtilen ve refah açısından kabul edilebilir değerlere benzer olacak şekilde 12 piliç/m<sup>2</sup> ve 18 piliç/m<sup>2</sup> sıklıkları kullanılmıştır.

Tünek kullanılan hayvanlarda, 3. günden itibaren civcivlerin tünek uygulamasına alışmaları için kullanılacak olan tüneğin küçük bir modeli yemlik ve suluk arasına yerleştirilmiş ve 14. günden sonra ise asıl tüneklerin kullanımına geçilmiştir. Bu amaçla ilk iki hafta 5 cm yüksekliğinde, 14. günden itibaren ise 10 cm yüksekliğinde 18 mm genişliğe sahip, kenarlarının keskinliği giderilmiş, ahşap malzemeden yapılmış olan bariyer tünekler kullanılmıştır (Resim 2.3 ve Resim 2.4).



**Resim 2.3.** İlk 14 günde kullanılan 5 cm yüksekliğindeki tüneğin görünümü



**Resim 2.4.** 14-42. günler arasında kullanılan 10 cm yüksekliğindeki tüneğin görünümü

### 2.2.3. Verilerin elde edilmesi

Çalışmanın ilk üç haftalık döneminde bazı gruplara kısıtlı aydınlatma uygulaması yapılması ve bu dönemdeki büyümenin sonraki üç haftalık döneme göre daha yavaş olması nedeniyle tibia kemiğine ait bazı parametrelerin incelenebilmesi için araştırmanın 21. gününde her alt gruptan bir erkek bir dişi olmak üzere 48 hayvan rasgele seçilerek kesilmiştir. Sol bacak tibia kemiği kortikal indeks, dayanıklılık indeksi, kemik ağırlık-uzunluk indeksi, ham kül, kalsiyum ve fosfor düzeyi incelemesi için çevre dokulardan temizlenerek çıkarılmıştır.

Araştırmada 40. günü sonunda her alt gruptan rasgele seçilen iki erkek iki dişi olmak üzere toplam 96 hayvan hareketsizlik süresi testine tabi tutulmuştur. Bu hayvanların stres parametrelerinin elde edilmesinde kullanılmaması için test sonrası sırtları boyama ile işaretlenerek bölmelerine alınmıştır.

Çalışmanın 41. gününde hareketsizlik süresi testi uygulamasına alınmayan hayvanlardan 144 tanesi rasgele seçilerek (her alt gruptan üç erkek üç dişi olmak üzere her gruptan 18 hayvandan heterofil lenfosit oranı, serum kalsiyum, fosfor, glikoz, total protein, trigliserit ve kolesterol düzeylerini belirlemek için kan alınmıştır.

Deneme sonunda (42. gün) kesim ağırlığını belirlemek için tüm hayvanlar bireysel olarak tartılmıştır ve tartım işlemi biten her hayvanın sol bacağına tarsal bölge yangısı skorlaması gerçekleştirilmiştir.

Tartım işleminden sonra rasgele seçilen 144 hayvana (her alt gruptan üç erkek üç dişi olmak üzere her gruptan 18 hayvan) kesim işlemi uygulanmıştır. Karkastan sağ ve sol bacaklar ayrılarak ertesi gün incelenmek üzere bir gece +4 °C sıcaklıktaki buzdolabında bekletilmiştir. Sol bacaklarda önce ayak tabanı yangısı skorlaması yapılmış ve sonrasında tibial diskondroplazi, valgus-varus deformasyonu, kortikal indeks, dayanıklılık indeksi, ağırlık-uzunluk indeksi, ham kül, kalsiyum ve fosfor düzeylerinin belirlenmesinde kullanılmak üzere tibia kemiği çevre dokulardan temizlenerek çıkarılmıştır. Bacak dış simetrik özelliklerini belirlemek için her iki bacadaki tibia kemikleri kullanıldığından sağ bacak tibia kemiği de aynı şekilde uygulamaya tabi tutulmuştur.

Yukarıda belirtilen çalışma takvimi çerçevesinde, incelenen parametreler aşağıda belirtildiği şekilde elde edilmiştir.

### **2.2.3.1. Tibial diskondroplazi**

Tibial diskondroplazi derecelendirmesi yapılması için, kortikal indeks hesaplamasında kullanılan ve orta noktasından yatay olarak kesilen sol tibia kemiklerinin proksimal parçası tekrar dikey olarak iki parçaya elektrikli testere ile ayrılmıştır. Tibianın proksimal metafizinde epifizyal büyüme plağının alt bölgesi incelendiğinde, tibial diskondroplazi şiddeti, lezyon yoksa 0, lezyonun yayıldığı alan 0,5 cm'den küçük ise 1, 0,5 ile 1 cm arasında ise 2, 1 cm'den büyük ise 3 olarak derecelendirilmiştir (Huff 1980, Güler 2003).

### **2.2.3.2. Valgus-varus deformasyonu**

Valgus-varus deformasyonu derecelendirmesi amacıyla dış simetrik özelliklerin belirlenmesi için yapılan ölçümlerden sonra sol tibia kemikleri düz bir zeminde anterior posterior pozisyonda fotoğraflanmıştır. AutoCAD (Autodesk, USA) paket programında, proksimal ve distal epifiz bölgesinde kemik uçları en uygun daire içine alındıktan sonra, bu dairelerin orta noktaları birleştirilerek kemiğin uzun eksen belirlendi. Medial tarafta bu eksen ile transversal düzlem arasındaki açı belirlendi. Derecelendirme işleminde, tibia düzlük açısı 10°'den küçük ise 0 (normal), 10-25° arasında ise 1 (orta şiddetli), 25-45° arasında ise 2 (şiddetli), 45°'nin üzerinde ise 3 (çok şiddetli) olarak değerlendirilmiştir (Leterrier ve Nys 1992).

### **2.2.3.3. Ayak tabanı yangısı ve tarsal bölge yangısı**

Ayak tabanı yangısı bakımından, 144 adet pilicin sol bacağı değerlendirilmiştir. Tabanda herhangi bir lezyon yok ise 0, taban yastığında küçük yüzeysel bir lezyon var ise 1, lezyon şiddetli ise 2 ve lezyon taban yastığının büyük bir kısmını kaplıyor ise 3 olarak derecelendirilmiştir (Pagazaurtundua ve Warriss 2006).

Tarsal bölge yangısını belirlemek için araştırmanın 42. gününde yapılan kesimden önce tüm hayvanların sol bacakları kullanılmıştır. Bu amaçla tarsal eklem bölgesinde lezyon yok ise 0, renk değişikliği veya küçük bir lezyon var ise 1, lezyon büyük ve kabuklanma var ise 2 olarak derecelendirilmiştir (Kjaer ve ark 2006).



#### 2.2.3.4. Tibia ham kül, kalsiyum ve fosfor düzeyleri

Araştırmanın 21. gününde kesilen 48 ve 42. gününde kesilen 144 olmak üzere toplam 192 pilice ait sol tibia kemikleri, ham kül, kalsiyum ve fosfor analizleri yapılana kadar -20 °C'de derin dondurucuda bekletilmiştir.

Ham kül analizi için sol tibialar kaynayan suda 30 dakika bekletilen sol tibialardan sonra kıkırdak dokular ve kemik iliği uzaklaştırılmıştır. Daha sonra tibia örnekleri kurutma dolabında (Nüve FN 500, Türkiye) 70 °C'de sabit ağırlığa ulaşmaya kadar tutularak ön kurutma işlemi tamamlanmıştır. Kurutulan kemikler öğütülerek kuru madde, ham kül, kalsiyum ve fosfor düzeyinin belirlenmesine hazır hale getirilmiştir. Daha sonra öğütülen tibia örnekleri hassas terazide (0,0001 gram, Scaltec SBP 31, Germany) tartılarak porselen krozelere konmuştur ve kurutma dolabında (Nüve FN 500, Türkiye) 105 °C'de 12 saat bekletildikten sonra tekrar tartılarak oluşan ağırlık değişiminden kuru madde düzeyi belirlenmiştir. Ham kül düzeylerinin belirlenmesi için kuru madde düzeyi belirlenen tibia örnekleri kül fırınında (Carbolite, England) 550 °C'de sekiz saat süreyle yakma işlemine tabi tutulmuştur ve sonra hassas terazide tartılmıştır. Krozedeki kül miktarı, yakma işlemi öncesi tartılan tibia ağırlıklarına oranlanarak ham kül düzeyleri hesaplanmıştır.

Tibiadaki kalsiyum ve fosfor düzeylerinin belirlenmesi amacıyla öğütülen kemik örneğinden 1 gram alınarak üzerine 10 mL nitrik asit eklenmiştir ve mikrodalga parçalama sisteminde (CEM MARS 6, United States) işleme tabi tutularak analize hazır hale getirilmiştir. Örnekler 25 kat seyreltikten sonra 15 ml'lik tüplere doldurularak, kalsiyum ve fosfor analizleri yapılana kadar bekletilmiştir.

Kalsiyum ve fosfor düzeylerinin belirlenmesi için, hazırlanan örnekler 2000 kat deiyonize su ile seyreltilmiştir.

Kemikteki kalsiyum düzeylerinin belirlenmesi için glioksal-bis metodu kullanılmıştır. Test absorbanlarını belirlemek için, tibidan hazırlanmış olan örneklerden 10'ar ml tüplere konulmuştur. Kör absorbanı için bir tüp daha hazırlandı ve içerisine 10 ml deiyonize su konulmuştur. Daha sonra üzerlerine 500'er ml deiyonize su (TKA Pacific UP/UPW, Almanya) ve glioksal-bis (Merck, Almanya) eklenip, 30 saniye çalkalanmıştır. Takiben 15 dakika oda ısısında beklenmiştir. Bekleme süresinin sonunda bütün tüplere 50'er ml 2N sodyum hidroksit (Sigma 06203, Amerika) ilave edilmiş ve 30 saniye çalkalanmıştır. Çalkalama işleminin sonunda 10 dakika daha beklenilmiştir.

Spektrofotometrede (Shimadzu UV-1601, Japonya) deiyonize su ile sıfır ayarı yapıldıktan sonra, suya karşı 546 nm dalga boyunda test ve kör deney tüplerinin absorbanları okunmuştur. Elde edilen absorbanlar aşağıdaki formül kullanılarak örneklerin kalsiyum düzeyleri belirlenmiştir (Karagül ve ark 2007).

Kalsiyum, mg/dl=(Testin absorbanı – Körün absorbanı) x 26 x Seyreltme katsayısı

Fosfor düzeylerinin belirlenmesi için ise 2000 kat seyreltilen örnekten 5 ml alınarak üzerine 2 ml Barton çözeltisi ilave edilip, karıştırılarak spektrofotometrede (Shimadzu, UV-160A, Japonya) 430 nm dalga boyunda absorbanlar okunmuştur.

Standart fosfat çözeltilerinin hazırlanması için 1000 ml' lik balonjojede 40°C'de kurutulmuş 0,4390 g potasyum hidrojen fosfat (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) bir miktar saf su ile eritilmiş ve 1000 ml'ye tamamlanmıştır. Hazırlanan 100 ppm'lik stok çözeltiden 4- 8- 12- 16- 20- 24- 28-32 ppm'lik standart fosfat çözeltileri hazırlanmıştır ve örnekler, hazırlanan standart eğriye göre değerlendirilmiştir. Analiz sonucu elde edilen absorbanlar, standart eğri değeri ve seyreltme katsayıları ile çarpılarak ppm bazında fosfor düzeyleri hesaplanmıştır. Daha sonra hesaplanan kuru madde miktarına göre yüzde fosfor düzeyleri hesaplanmıştır.

#### **2.2.3.5. Kortikal indeks, dayanıklılık indeksi ve kemik ağırlık-uzunluk indeksi**

Araştırmanın 21. ve 42. gününde kesilen toplam 192 adet pilicin sol tibia kemiklerinin dayanıklılık ve kemik ağırlık-uzunluk indeksinin hesaplamaları (Kara 2002) için önce ağırlıkları ve uzunlukları alınmıştır. Ağırlık 0,01 grama duyarlı terazi (Scaltec SBP 52, Germany) uzunluk ise dijital kumpas (Mitutoyo, Model No: CD-15CP, Code No: 500-181 U, Absolute digimatic caliper) ile ölçülmüştür. Daha sonra kortikal indeks hesaplamaları (Kocabağlı 2001) için tibialar tam orta noktalarından yatay olarak elektrikli testere ile kesilmiş ve tibia diafiz çapı ile medullar kanal çapı dijital kumpas (Mitutoyo, Model No: CD-15CP, Code No: 500-181 U, Absolute digimatic caliper) ile ölçülmüştür.

Kortikal indeks, dayanıklılık indeksi ve ağırlık-uzunluk indeksi aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır (Kara 2002):

Kortikal indeks = Diafiz çapı - Medullar kanal çapı / Diafiz çapı x 100

Dayanıklılık indeksi = Kemik uzunluğu / Kemik ağırlığının küp kökü

Kemik ağırlık-uzunluk indeksi (mg/mm) = Kemiğin ağırlığı / Kemiğin uzunluğu

### 2.2.3.6. Dış simetrik özellikler

Dış simetrik özelliklerin belirlenmesi için çevre dokulardan temizlenmiş sağ ve sol tibiaların, uzunluk ve genişlikleri dijital kumpas (Mitutoyo, Model No: CD-15CP, Code No: 500-181 U, Absolute digimatic caliper) ile ölçülmüştür. Tibia genişliği FA düzeyi, tibia genişliği relatif FA düzeyi, tibia uzunluğu FA düzeyi ve tibia uzunluğu relatif FA düzeyi hesaplamaları aşağıdaki formüllerle yapılmıştır (Ventura 2009).

Tibia genişliği FA düzeyi:  $|L_g - R_g|$

Tibia genişliği relatif FA düzeyi:  $|L_g - R_g| / [(L_g + R_g) / 2]$

Tibia uzunluğu FA düzeyi:  $|L_u - R_u|$

Tibia uzunluğu relatif FA düzeyi:  $|L_u - R_u| / [(L_u + R_u) / 2]$

$L_g$ : sol tibia genişliği,  $R_g$ : sağ tibia genişliği,  $L_u$ : sol tibia uzunluğu,  $R_u$ : sağ tibia uzunluğu

### 2.2.3.7. Heterofil lenfosit oranı

Heterofil lenfosit oranının belirlenmesi için araştırmanın 41. gününde 144 hayvanın kanat altı venasından (*Vena cutanea ulnaris*) kan örnekleri 5 ml'lik heparinli tüplere alınmıştır. Alınan kan örneklerinden froti hazırlandı, frotiler açık havada kurutularak May-Grunwald-Giemsa yöntemi ile boyanmıştır (Gross ve Siegel 1983). Frothin kenarında ve uç kısmında kanın ince olarak yayıldığı bir nokta seçilerek bir damla sedir yağı konulmuştur. Işık mikroskopta x100'lük büyütmede immersiyon objektifi ile mikroskop alanı değiştirilerek, kenardan ve ortadan basamak şeklinde 100 lökosit sayılıncaya kadar

görülen lökosit çeşitleri kaydedilip, yüzde olarak oranları belirlenmiştir. Heterofil sayısı lenfosit sayısına bölünerek heterofil lenfosit oranı hesaplanmıştır.

#### **2.2.3.8. Biyokimyasal parametreler**

Araştırmanın 41. gününde toplam 144 piliçin kanat altı venasından (*Vena cutanea ulnaris*) 5 ml'lik tüplere kan örnekleri alınmıştır, 3000 rpm hızda 10 dakika boyunca santrifüj (Nüve NF800R, Türkiye) edilmiş ve elde edilen serumlar Eppendorf tüplere konularak analizin yapılacağı tarihe kadar -20 °C'de derin dondurucuda saklanmıştır. Daha sonra biyokimya oto analizöründe (Sinnowa D280, Çin) kalsiyum, fosfor, glikoz, total protein, trigliserit ve kolesterol kitleri (Archem Diagnostik, Türkiye) kullanılarak serumdaki düzeyleri belirlenmiştir.

#### **2.2.3.9. Hareketsizlik Süresi**

Hareketsizlik süresi ölçümleri, araştırmanın 40. gününde 96 hayvan üzerinde belirlenmiştir. Bu işlem için piliçler, sessiz ve güneş ışığı almayan ayrı bir odaya alınmıştır. Hareketsizlik süresi ölçümü için, piliçler sternumları üzerinden tutularak ölçüm masasına sırt üstü yatırılmış ve 15 saniye süreyle hareketsiz kalması sağlandıktan sonra, kronometre ile piliçler kendi kendilerine doğrulara kadar geçen süre kaydedilmiştir. Etlik piliçlerin kendi kendilerine doğrulara 15 saniyeden daha kısa bir sürede gerçekleşmesi halinde ise bu işlem üç defaya kadar tekrarlanmıştır. Test periyodu içerisinde piliçlerin 10 dakikalık süreçte doğrulara tepki vermedikleri durumlarda ise 600 saniye maksimum skor olarak saptanmıştır (Jones ve Faure 1980).

#### **2.2.3.10. Performans parametreleri**

*Canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı:* Altı hafta sürdürülen çalışmada, bir günlük yaştan itibaren tüm civcivlerin canlı ağırlıkları her hafta bireysel tartım ile belirlenmiştir. Tartımlar denemenin başlangıcında ve 7. gününde 0,01 grama duyarlı terazi (Scaltec SBP 52, Almanya), diğer günlerde ise 1 grama duyarlı terazi (Scaltec SBP 52, Almanya) ile

yapılmıştır. İki tartım arası sürede günlük canlı ağırlık artışının hesaplanması için tartım dönemleri arasındaki alt gruplara ait ortalama canlı ağırlık değerleri farkı alınmıştır. Bulunan değer yediye bölünerek ilgili hafta için günlük canlı ağırlık artışı hesaplanmıştır.

*Yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı:* Araştırma süresince grup yemlemesi uygulanmıştır. Yem tüketimini belirlemek amacıyla hafta başında her alt gruba belirli miktarda yem tartıldı. Hafta sonunda yemliklerde kalan yemler toplanarak tartılmış ve hafta başında tartılan toplam yem miktarından kalan yem miktarı çıkartılarak her alt grubun bir hafta içerisinde tükettiği yem miktarı bulunmuştur. Bulunan bu yem miktarı grupta hafta başında bulunan hayvan sayısına bölünerek alt grupların hayvan başına haftalık ortalama yem tüketimleri belirlenmiştir. Yemden yararlanma oranı, hayvanların deneme başlangıcından itibaren iki tartım aralığında hayvan başına ortalama yem tüketim miktarının, yine ilgili tartım aralığı için belirlenmiş olan hayvan başına kazanılan ortalama canlı ağırlık artışına bölünmesi ile hesaplanmıştır.

*Yaşama gücü:* Yaşama gücünün belirlenmesi amacıyla ölen hayvanlar günlük olarak kaydedilmiştir. Gruplarda yaşayan hayvan sayısının başlangıçtaki hayvan sayısına bölünmesiyle yaşama gücü oranları hesaplanmıştır.

### **2.3. İstatistik Değerlendirme**

Verilerin istatistik değerlendirmesi SPSS 17 istatistik paket programı (Inc., Chicago, II, USA) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Tibia ham kül, kalsiyum ve fosfor düzeyleri, kortikal indeks, dayanıklılık indeksi, kemik ağırlık-uzunluk indeksi, dış simetrik özellikler, hareketsizlik süresi, heterofil lenfosit oranı, serum glikoz, total protein, kolesterol, trigliserit, kalsiyum, fosfor düzeyleri üzerine aydınlatma programı, yerleşim sıklığı, tünek kullanımı ve cinsiyetin etkisini belirlemek için Genel Doğrusal Model (GLM) prosedürü kullanılmıştır. Modelde sabit etki olarak aydınlatma programı, yerleşim sıklığı, tünek kullanımı, cinsiyet, ikili, üçlü ve dördü interaksiyonlar yer almıştır. İnteraksiyonlar büyük oranda önemsizlik gösterdiğinden çizelgeler ana faktör etkileri bakımından düzenlenmiştir. Canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı parametrelerinde ise cinsiyet etkisi göz önünde bulundurulmadan Genel Doğrusal Model (GLM) kullanılmıştır (Özdamar 2004).

Parametrik test varsayımlarını sağlamayan tibia genişliği ve uzunluğunun FA değerleri ile relatif FA değerlerine analizden önce logaritmik transformasyon, hareketsizlik süresi verilerine ise karekök transformasyonu uygulanmıştır.

Analiz için kurulan matematik model aşağıda belirtilmiştir.

$$Y_{ijk} = \bar{\mu} + a_i + b_j + c_k + d_l + ab_{ij} + ac_{ik} + ad_{il} + bc_{jk} + bd_{jl} + cd_{kl} + abc_{ijk} + abd_{ijl} + acd_{ikl} + bcd_{jkl} + abcd_{ijkl} + e_{ijkl}$$

Modelde;

$Y_{ijk}$  : İncelenen herhangi bir parametreyi,

$\bar{\mu}$  : İncelenen parametre bakımından popülasyon ortalamasını,

$a_i$  : Aydınlatma programının etkisini ( $i$ : sürekli aydınlatma ve kısıtlı aydınlatma),

$b_j$  : Yerleşim sıklığının etkisini ( $j$ : 12 piliç/m<sup>2</sup> ve 18 piliç/m<sup>2</sup>),

$c_k$  : Tünek kullanımının etkisini ( $k$ : tünek var ve tünek yok),

$d_l$  : Cinsiyetin etkisini ( $l$ : erkek ve dişi),

$ab_{ij}$  : Aydınlatma programı-yerleşim sıklığı interaksyonunu,

$ac_{ik}$  : Aydınlatma programı-tünek kullanımı interaksyonunu,

$ad_{il}$  : Aydınlatma programı-cinsiyet interaksyonunu,

$bc_{jk}$  : Yerleşim sıklığı-tünek kullanımı interaksyonunu,

$bd_{jl}$  : Yerleşim sıklığı-cinsiyet interaksyonunu,

$cd_{kl}$  : Tünek kullanımı-cinsiyet interaksyonunu,

$abc_{ijk}$  : Aydınlatma programı-yerleşim sıklığı-tünek kullanımı interaksyonunu,

$abd_{ijl}$  : Aydınlatma programı-yerleşim sıklığı-cinsiyet interaksyonunu,

$acd_{ikl}$  : Aydınlatma programı-tünek kullanımı-cinsiyet interaksyonunu,

*bcdjkl* : Yerleşim sıklığı-tünek kullanımı-cinsiyet interaksyonunu,

*abcdijkl*: Aydınlatma programı-yerleşim sıklığı-tünek kullanımı-cinsiyet interaksyonunu,

*eijkl* : Şansa bağlı hata payını ifade etmektedir.

Tibial diskondroplazi lezyon değerlendirmesinde üç skoruna sahip birey sayısı bulunmazken, iki skoruna sahip birey sayısı ise sadece bir olarak belirlendiğinden, veriler lezyon var-yok şekline dönüştürülmüş olup, aydınlatma programı, yerleşim sıklığı, tünek kullanımı ve cinsiyet faktörlerinin parametreye etkisi için Yates düzeltilmiş Ki-Kare testi uygulanmıştır. Valgus-varus deformasyonu derecelendirmesi sonucu tüm kemiklerin “0” skoruna sahip olması nedeniyle herhangi bir istatistik analiz yapılmamıştır. Parametrik özellik göstermeyen ayak tabanı yangısı ve tarsal bölge yangısı parametreleri üzerine aydınlatma programı, yerleşim sıklığı, tünek kullanımı ve cinsiyetin etkisini ortaya koymak için ise Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Yetiştirme faktörlerinin yaşama gücü üzerine olan etkilerini belirlemek için Fisher’in Kesin Ki-Kare testi (Fisher’s exact test) yapılmıştır (Özdamar 2004).

### 3. BULGULAR

#### 3.1. Tibial Diskondroplazi

Tibial diskondroplazi görülme oranına aydınlatma programı, yerleşim sıklığı, tünek kullanım durumu ve cinsiyetin etkisi Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Kısıtlı aydınlatma uygulanan grupta sekiz hayvanda (%11,1), sürekli aydınlatma uygulanan grupta ise 19 hayvanda (%26,4) tibial diskondroplazi lezyonu görülmüş olup, aydınlatma programının tibial diskondroplazi oluşumu üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli ( $P<0,05$ ) bulunmuştur. Yerleşim sıklığı, tünek kullanım durumu ve cinsiyetin tibial diskondroplazi gelişimi üzerine etkilerinin ise istatistik bakımından önemsiz olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, tünek kullanılan ve kullanılmayan gruplarda tibial diskondroplazi görülme oranı birbirine çok yakın iken (%18,1, %19,4), yerleşim sıklığı bakımından 12 piliç/m<sup>2</sup> grubunda, 18 piliç/m<sup>2</sup> grubuna göre, cinsiyet bakımından ise dişilerde, erkeklere göre daha düşük olarak elde edilmiştir.

**Çizelge 3.1.** Aydınlatma programı, yerleşim sıklığı, tünek kullanım durumu ve cinsiyetin tibial diskondroplazi (TD) görülme oranına etkisi

Faktörler	n	TD yok		TD var		X <sup>2</sup>	P
		n	%	n	%		
<b>Aydınlatma programı</b>							
Sürekli	72	53	73,6	19	26,4	4,56	*
Kısıtlı	72	64	88,9	8	11,1		
<b>Yerleşim sıklığı</b>							
12 piliç/m <sup>2</sup>	72	62	86,1	10	13,9	1,64	-
18 piliç/m <sup>2</sup>	72	55	76,4	17	23,6		
<b>Tünek kullanımı</b>							
Var	72	59	81,9	13	18,1	0	-
Yok	72	58	80,6	14	19,4		
<b>Cinsiyet</b>							
Erkek	72	55	76,4	17	23,6	1,64	-
Dişi	72	62	86,1	10	13,9		
<b>Genel</b>	144	117	81,3	27	18,7		

\*:  $P<0,05$     -: Önemli değil



Sağlıklı ve tibial diskondroplazi lezyonuna sahip tibia kemiklerine ait çekilmiş fotoğraflar aşağıda verilmiştir (Resim 3.1).



**Resim 3.1.** Tibial diskondroplazi lezyonu (A ve B) ve sağlıklı kemiğin (C ve D) görünümü

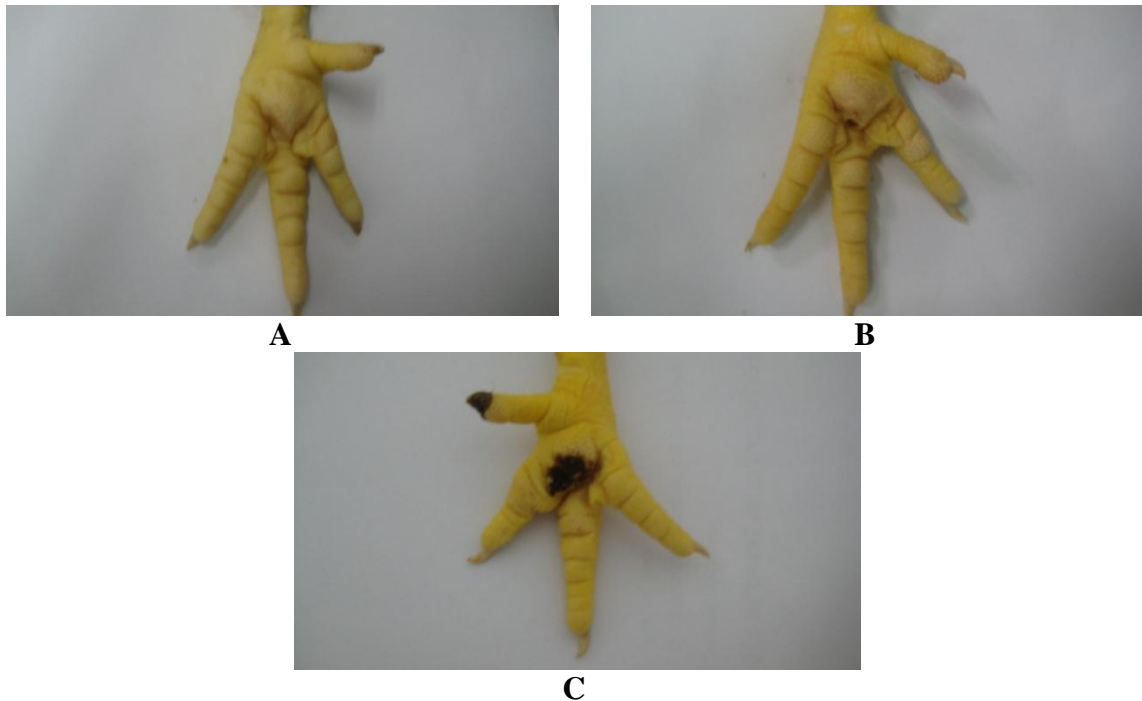
### 3.2. Valgus-Varus Deformasyonu

Valgus-varus deformasyonu bakımından incelenen 144 tibia kemiğinin AutoCAD programı (Autodesk, USA) yardımıyla gerçekleştirilen ölçümleri sonunda elde edilen açı değerlerinin derecelendirilmesinde tüm kemiklerin “0” skoruna sahip olduğu belirlenmiştir. Diğer bir ifade ile herhangi bir yetiştirme faktörünün valgus-varus deformasyonuna etkisinin görülmediği tespit edilmiştir.

### 3.3. Ayak Tabanı Yangısı ve Tarsal Bölge Yangısı

Aydınlatma programı, yerleşim sıklığı, tünek kullanım durumu ve cinsiyetin ayak tabanı yangısı oluşumuna etkisi Çizelge 3.2’de, tarsal bölge yangısı oluşumuna etkisi ise Çizelge 3.3’de verilmiştir.

Ayak tabanı yangı derecesi açısından aydınlatma programı olarak kısıtlı aydınlatma uygulanan grupta, yerleşim sıklığı olarak 12 piliç/m<sup>2</sup> grubunda ve cinsiyet bakımından dişilerde daha düşük değerler elde edilmiştir. Ancak üç faktörün de parametre üzerine etkileri istatistiksel bakımdan önemsiz çıkmıştır. Tünek kullanım durumunun ayak tabanı yangı derecesi üzerine etkisi ise istatistiksel olarak önemli (P<0,01) bulunmuş olup, tünek kullanılan grupta 49 hayvanda sorun görülmezken, 15 hayvanda düşük derecede, 8 hayvanda ise orta derecede olmak üzere toplam 23 hayvanda lezyon olduğu saptanmıştır. Tünek kullanılmayan grupta ise 30 hayvanda ayak tabanı yangısı görülmezken, 32’sinde düşük derecede, 10’unda ise orta derecede olmak üzere toplam 42 hayvanda lezyon olduğu belirlenmiştir. Lezyonun görünümüne ait fotoğraflar Resim 3.2’de verilmiştir.



**Resim 3.2.** Ayak tabanı yangısı derecelendirmesi (A: skor 0, B: skor 1, C: skor 2)

**Çizelge 3.2.** Aydınlatma programı, yerleşim sıklığı, tünük kullanım durumu ve cinsiyetin ayak tabanı yangısı oluşumuna etkisi

Faktörler	n	Hayvan sayısı			Ortalama skor	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	U	P
		Skor 0	Skor 1	Skor 2					
<b>Aydınlatma programı</b>									
Sürekli	72	36	24	12	0,67	76,92	5538,00	2274,00	-
Kısıtlı	72	43	23	6	0,49	68,08	4902,00		
<b>Yerleşim sıklığı</b>									
12 piliç/m <sup>2</sup>	72	44	21	7	0,49	67,66	4871,50	2243,50	-
18 piliç/m <sup>2</sup>	72	35	26	11	0,67	77,34	5568,50		
<b>Tünük kullanımı</b>									
Var	72	49	15	8	0,43	63,74	4589,00	1961,00	**
Yok	72	30	32	10	0,72	81,26	5851,00		
<b>Cinsiyet</b>									
Erkek	72	37	22	13	0,67	76,49	5507,50	2304,50	-
Dişi	72	42	25	5	0,49	68,51	4932,50		

\*\* : P<0,01      -: Önemli değil

Tarsal bölge yangı derecesi, aydınlatma programı bakımından kısıtlı aydınlatma uygulanan grupta daha düşük olmasına rağmen, aydınlatma programının tarsal bölge yangısı üzerine etkisi istatistiksel bakımdan önemsiz olarak tespit edilmiştir.

Yerleşim sıklığının tarsal bölge yangı derecesi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ( $P<0,01$ ) bulunmuştur. 12 piliç/m<sup>2</sup> grubunda 33 hayvanda tarsal bölge yangısı görülmezken, 59 hayvanda düşük derecede, 26 hayvanda ise orta derecede olmak üzere toplam 85 hayvanda lezyon belirlenmiştir. 18 piliç/m<sup>2</sup> olan grupta ise 33 hayvanda tarsal bölge yangısı görülmezken, 90 hayvanda düşük derecede, 65 hayvanda orta derecede olmak üzere toplam 155 hayvanda lezyon tespit edilmiştir.

Tünek kullanım durumunun tarsal bölge yangı derecesi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ( $P<0,001$ ) bulunmuş olup, tünek kullanılan grupta 47 hayvanda tarsal bölge yangısı görülmezken, 107 hayvanda lezyon saptanmış, bunların 70'inde düşük derecede, 37'sinde orta derecede lezyon olduğu belirlenmiştir. Tünek kullanılmayan grupta ise 19 hayvanda tarsal bölge yangısı görülmezken, 133 hayvanda lezyon tespit edilmiş olup, bunların 79 tanesinde düşük derecede, 54 tanesinde orta derecede lezyon saptanmıştır.

Cinsiyetin etkisi ile ilgili olarak, erkeklerde 127 hayvanda, dişilerde ise 113 hayvanda tarsal bölge yangısı saptanmış olup, cinsiyetin tarsal bölge yangısı üzerine etkisinin istatistiksel bakımdan önemli ( $P<0,05$ ) olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 3.3.** Aydınlatma programı, yerleşim sıklığı, tünek kullanım durumu ve cinsiyetin tarsal bölge yangısı oluşumuna etkisi

Faktörler	n	Hayvan sayısı			Ortalama skor	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	U	P
		Skor 0	Skor 1	Skor 2					
<b>Aydınlatma programı</b>									
Sürekli	153	28	74	51	1,15	161,33	24683,00	10507,00	-
Kısıtlı	153	38	75	40	1,01	145,67	22288,00		
<b>Yerleşim sıklığı</b>									
12 piliç/m <sup>2</sup>	118	33	59	26	0,94	137,38	16210,50	9189,50	**
18 piliç/m <sup>2</sup>	188	33	90	65	1,17	163,62	30760,50		
<b>Tünek kullanımı</b>									
Var	154	47	70	37	0,94	137,02	21101,50	9166,50	***
Yok	152	19	79	54	1,23	170,19	25869,50		
<b>Cinsiyet</b>									
Erkek	152	25	74	53	1,18	165,16	25104,50	9931,50	*
Dişi	154	41	75	38	0,98	141,99	21866,50		

\*: P<0,05    \*\*: P<0,01    \*\*\*: P<0,001    -: Önemli değil

### 3.4. Tibia Ham Kül, Kalsiyum ve Fosfor Düzeyleri

Tibia ham kül düzeyi ile kalsiyum ve fosfor düzeylerine ait 21 ve 42 günlük yaşlardaki en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları Çizelge 3.4'de, tibia ham kül düzeyi ile kalsiyum ve fosfor düzeyleri üzerine etkileri incelenen faktörlerin etki payları ise Çizelge 3.5'de verilmiştir.

Yirmibirinci gün ortalama tibia ham kül düzeyi aydınlatma programı olarak kısıtlı aydınlatma uygulanan grupta, yerleşim sıklığı olarak 12 piliç/m<sup>2</sup> grubunda, tünek kullanım durumu bakımından tünek kullanılan grupta ve cinsiyet bakımından ise dişilerde daha yüksek olmakla birlikte, her dört faktörün de ortalama tibia ham kül düzeyi üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz olarak belirlenmiştir. Kırkikinci gündeki ortalama tibia ham kül düzeyi üzerine tünek kullanım durumunun etkisi istatistiksel açıdan önemli (P<0,01) çıkmış olup, ham kül düzeyi tünek kullanılan grupta %54,28, tünek kullanılmayan grupta ise %54,86 olarak belirlenmiştir. Aydınlatma programı, yerleşim sıklığı ve cinsiyetin ortalama tibia ham kül düzeyi üzerine etkisinin ise istatistiksel bakımdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Tibiada 21. gün ortalama kalsiyum düzeyi üzerine aydınlatma programı, yerleşim sıklığı, tünek kullanım durumu ve cinsiyetin etkisi istatistiksel açıdan önemsiz olarak belirlenmiştir. Kırkikinci gün tibia ortalama kalsiyum düzeyi üzerine aydınlatma programının ve yerleşim sıklığının etkisi istatistiksel açıdan önemli (P<0,05, P<0,001) çıkmıştır. Tibia ortalama kalsiyum düzeyi sürekli aydınlatma uygulanan grupta %19,32, kısıtlı aydınlatma uygulanan grupta %19,80, 12 piliç/m<sup>2</sup> grubunda %20,03, 18 piliç/m<sup>2</sup> grubunda ise %19,09 olarak tespit edilmiştir. Tünek kullanım durumu ve cinsiyetin ortalama kalsiyum düzeyi üzerine etkisinin ise önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Yetiştirme faktörleri gruplarında 21. gündeki tibia ortalama fosfor düzeyi incelendiğinde, aydınlatma programı, yerleşim sıklığı, tünek kullanım durumu ve cinsiyetin ortalama fosfor düzeyi üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz olarak belirlenmiştir. Kırkikinci gün tibia kuru maddesinde bulunan ortalama fosfor düzeyi üzerine yerleşim sıklığının etkisi istatistiksel açıdan önemli (P<0,01) çıkmış, 12 piliç/m<sup>2</sup> grubunda daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Aydınlatma programı, tünek kullanım durumu ve cinsiyetin ortalama fosfor düzeyi üzerine etkisinin ise önemsiz olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 3.4.** Tibia ham kül (HK), kalsiyum (Ca) ve fosfor (P) düzeylerine ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları (Kuru maddede)

Faktörler	n	21. Gün						n	42. Gün					
		Tibia HK (%)		Tibia Ca (%)		Tibia P (%)			Tibia HK (%)		Tibia Ca (%)		Tibia P (%)	
		$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$		$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$
Beklenen ortalama	48	51,74	0,27	17,78	0,16	8,39	0,09	144	54,57	0,11	19,56	0,09	9,98	0,04
<b>Aydınlatma programı</b>		-		-		-		-		*			-	
Sürekli	24	51,52	0,39	17,60	0,28	8,40	0,10	72	54,59	0,17	19,32	0,17	9,92	0,05
Kısıtlı	24	51,95	0,48	17,96	0,25	8,38	0,10	72	54,54	0,16	19,80	0,13	10,04	0,07
<b>Yerleşim sıklığı</b>		-		-		-		-		***			**	
12 piliç/m <sup>2</sup>	24	52,12	0,45	17,60	0,26	8,50	0,09	72	54,78	0,16	20,03	0,13	10,09	0,05
18 piliç/m <sup>2</sup>	24	51,35	0,42	17,96	0,27	8,29	0,09	72	54,36	0,17	19,09	0,16	9,87	0,06
<b>Tünek kullanımı</b>		-		-		-		**		-			-	
Var	24	51,92	0,47	17,85	0,30	8,47	0,09	72	54,28	0,14	19,65	0,14	9,97	0,06
Yok	24	51,55	0,41	17,71	0,23	8,31	0,09	72	54,86	0,17	19,46	0,16	9,99	0,05
<b>Cinsiyet</b>		-		-		-		-		-			-	
Erkek	24	51,43	0,50	17,73	0,28	8,30	0,10	72	54,40	0,15	19,53	0,15	9,96	0,06
Dişi	24	52,04	0,36	17,83	0,26	8,48	0,08	72	54,74	0,17	19,58	0,16	10,00	0,06
<b>R<sup>2</sup></b>		0,21		0,28		-0,05			0,11		0,25		0,19	

\*: P<0,05    \*\*:P<0,01    \*\*\*: P<0,001    -: Önemli değil

**Çizelge 3.5.** Tibia ham kül (HK), kalsiyum (Ca) ve fosfor (P) düzeyleri üzerine etkileri incelenen faktörlerin etki payları

Faktörler	21. Gün			42. Gün				
	n	Tibia HK (%)	Tibia Ca (%)	Tibia P (%)	n	Tibia HK (%)	Tibia Ca (%)	Tibia P (%)
Beklenen ortalama	48	51,74	17,78	8,39	144	54,57	19,56	9,98
<b>Aydınlatma programı</b>								
Sürekli	24	-0,22	-0,18	0,01	72	0,02	-0,24	-0,06
Kısıtlı	24	0,22	0,18	-0,01	72	-0,02	0,24	0,06
<b>Yerleşim sıklığı</b>								
12 piliç/m <sup>2</sup>	24	0,38	-0,18	0,11	72	0,21	0,47	0,11
18 piliç/m <sup>2</sup>	24	-0,38	0,18	-0,11	72	-0,21	-0,47	-0,11
<b>Tünek kullanımı</b>								
Var	24	0,18	0,07	0,08	72	-0,29	0,09	-0,01
Yok	24	-0,18	-0,07	-0,08	72	0,29	-0,09	0,01
<b>Cinsiyet</b>								
Erkek	24	-0,30	-0,05	-0,09	72	-0,17	-0,03	-0,02
Dişi	24	0,30	0,05	0,09	72	0,17	0,03	0,02

### 3.5. Kortikal İndeks, Dayanıklılık İndeksi ve Kemik Ağırlık-Uzunluk İndeksi

Grupların 21. ve 42. günlerde tibia kemiğine ait kortikal indeks, dayanıklılık indeksi ve ağırlık-uzunluk indeksi değerlerine ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları Çizelge 3.6'da, bu değerler üzerine etkileri incelenen faktörlerin etki payları ise Çizelge 3.7'de verilmiştir.

Yirmibirinci gün ortalama kortikal indeks değerine, aydınlatma programı, yerleşim sıklığı, tünek kullanım durumu ve cinsiyet faktörlerinin etkisi istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Kırkikinci gün kortikal indeks değeri üzerine ise aydınlatma programının etkisi istatistiksel açıdan önemli ( $P<0,01$ ) çıkmış olup, kısıtlı aydınlatma uygulanan grupta 38,81, sürekli aydınlatma uygulanan grupta ise 36,28 olarak belirlenmiştir. Önemsizlik çıkan diğer faktörler ile ilgili olarak ise yerleşim sıklığı bakımından 12 piliç/m<sup>2</sup> grubunda, tünek



kullanım durumu bakımından tünec kullanılan grupta ve cinsiyet bakımından erkeklerde mineralizasyon seviyesi yüksek olarak tespit edilmiştir.

Tibia dayanıklılık indeksine 21 günlük yaşta çalışmada incelenen yetiştirme koşullarından hiçbirisinin istatistiksel olarak önemli bir etki yapmadığı tespit edilmiştir. Kırkikinci gün dayanıklılık indeksine hayvana ait faktörlerden cinsiyetin etkisinin önemli ( $P<0,001$ ) olduğu, erkeklerin tibia dayanıklılıklarının dişilere göre daha güçlü olduğu belirlenmiştir.

Yirmibirinci ve kırkikinci gün tibia kemiği ağırlık-uzunluk indeksi incelendiğinde, aydınlatma programı bakımından sürekli aydınlatma programı uygulanan grupta, yerleşim sıklığı bakımından 12 piliç/m<sup>2</sup> grubunda ve tünec kullanım durumu bakımından tünec kullanılan grupta kemik yoğunluğu daha yüksek olmakla birlikte, her üç faktöründe ağırlık-uzunluk indeksi üzerine etkisi önemsiz olarak belirlenmiştir. Cinsiyetin 21. gün ağırlık-uzunluk indeksi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz iken, 42. günde önemli ( $P<0,001$ ) olarak bulunmuştur.

**Çizelge 3.6.** Yirmibirinci ve kırkikinci gün kortikal indeks, dayanıklılık indeksi ve ağırlık-uzunluk indeksi değerlerine ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları

Faktörler	n	21. Gün						42. Gün						
		Kortikal indeks		Dayanıklılık indeksi		Ağırlık-uzunluk indeksi (mg/mm)		Kortikal indeks		Dayanıklılık indeksi		Ağırlık-uzunluk indeksi (mg/mm)		
		$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	
Beklenen ortalama	48	53,15	0,55	3,88	0,02	89,53	1,88	144	37,54	0,38	4,11	0,01	187,94	1,53
<b>Aydınlatma programı</b>		-		-		-		**		-		-		-
Sürekli	24	52,99	0,74	3,91	0,03	90,88	2,64	72	36,28	0,55	4,11	0,02	188,27	3,56
Kısıtlı	24	53,31	0,68	3,86	0,03	88,17	2,75	72	38,81	0,52	4,10	0,02	187,62	3,31
<b>Yerleşim sıklığı</b>		-		-		-		-		-		-		-
12 piliç/m <sup>2</sup>	24	53,05	0,72	3,88	0,03	91,01	2,68	72	37,74	0,58	4,10	0,02	190,47	3,73
18 piliç/m <sup>2</sup>	24	53,26	0,71	3,89	0,03	88,05	2,70	72	37,35	0,53	4,11	0,02	185,41	3,09
<b>Tünek kullanımı</b>		-		-		-		-		-		-		-
Var	24	53,03	0,69	3,89	0,03	90,14	2,42	72	38,22	0,55	4,10	0,02	189,00	3,28
Yok	24	53,28	0,73	3,88	0,03	88,91	2,97	72	36,87	0,56	4,11	0,02	186,89	3,59
<b>Cinsiyet</b>		-		-		-		-		-		***		***
Erkek	24	52,31	0,76	3,84	0,03	92,83	3,09	72	37,92	0,50	4,00	0,01	210,54	2,23
Dişi	24	54,00	0,61	3,92	0,02	86,23	2,06	72	37,17	0,60	4,22	0,01	165,34	2,08
<b>R<sup>2</sup></b>		-0,20		0,07		0,02			0,05		0,48		0,60	

\*\* : P<0,01

\*\*\* : P<0,001

- : Önemli değil

**Çizelge 3.7.** Yirmibirinci ve kırkikinci gün kortikal indeks, dayanıklılık indeksi ve ağırlık-uzunluk indeksi değerleri üzerine etkileri incelenen faktörlerin etki payları

Faktörler	n	21. Gün			n	42.Gün		
		Kortikal indeks	Dayanıklılık indeksi	Ağırlık-uzunluk indeksi (mg/mm)		Kortikal indeks	Dayanıklılık indeksi	Ağırlık-uzunluk indeksi (mg/mm)
Beklenen ortalama	48	53,15	3,88	89,53	144	37,54	4,11	187,94
<b>Aydınlatma programı</b>								
Sürekli	24	-0,16	0,02	1,35	72	-1,26	0,01	0,33
Kısıtlı	24	0,16	-0,02	-1,35	72	1,26	-0,01	-0,33
<b>Yerleşim sıklığı</b>								
12 piliç/m <sup>2</sup>	24	-0,11	-0,01	1,48	72	0,20	-0,01	2,53
18 piliç/m <sup>2</sup>	24	0,11	0,01	-1,48	72	-0,20	0,01	-2,53
<b>Tünek kullanımı</b>								
Var	24	-0,12	0,01	0,62	72	0,67	-0,01	1,05
Yok	24	0,12	-0,01	-0,62	72	-0,67	0,01	-1,05
<b>Cinsiyet</b>								
Erkek	24	-0,85	-0,04	3,30	72	0,38	-0,11	22,60
Dişi	24	0,85	0,04	-3,30	72	-0,38	0,11	-22,60

### 3.6. Dış Simetrik Özellikler

Tibia genişliği FA ve relatif FA değerleri ile tibia uzunluğu FA ve relatif FA değerlerine ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları Çizelge 3.8’de, bu değerler üzerine etkileri incelenen faktörlerin etki payları ise Çizelge 3.9’da verilmiştir.

Tibia genişliği FA düzeyi üzerine aydınlatma programı, yerleşim sıklığı, tünek kullanım durumu ve cinsiyetin etkilerinin istatistik bakımdan önemsiz olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte cinsiyet ve yerleşim sıklığı gruplarında tibia genişliği FA düzeyi birbirine çok yakın iken, aydınlatma programı bakımından sürekli aydınlatma programında (sürekli aydınlatma programında 0,52, kısıtlı aydınlatma programında 0,47), tünek kullanım durumu bakımından ise tünek kullanılan grupta (tünek kullanılan grupta 0,54, tünek kullanılmayan grupta 0,45) asimetri düzeyi daha fazla olarak elde edilmiştir. Aydınlatma programı, yerleşim sıklığı, tünek

kullanım durumu ve cinsiyetin tibia genişliği relatif FA düzeyi üzerine etkisi ise önemsiz olarak tespit edilmiştir.

Ortalama tibia uzunluğu FA düzeyi 0,92 olarak bulunmuş olup, aydınlatma programının etkisi istatistiksel açıdan önemli ( $P<0,05$ ) çıkmıştır. Kısıtlı aydınlatma uygulanan gruptaki asimetri düzeyi daha düşük (0,79), sürekli aydınlatma uygulanan gruptaki asimetri düzeyi ise daha yüksek (1,05) olarak tespit edilmiştir. Yerleşim sıklığı, tünek kullanımı ve cinsiyetin tibia uzunluğu FA düzeyi üzerine etkisi ise istatistiksel bakımdan önemsiz bulunmuştur. Aydınlatma programının tibia uzunluğu relatif FA düzeyi üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli ( $P<0,05$ ) bulunmuştur. Kısıtlı aydınlatma uygulanan gruptaki asimetri düzeyi, sürekli aydınlatma uygulanan gruptaki asimetri düzeyinden daha düşük olarak tespit edilmiştir. Yerleşim sıklığı, tünek kullanım durumu ve cinsiyetin tibia uzunluğu relatif FA düzeyi üzerine etkisi ise önemsiz olarak tespit edilmiştir.

**Çizelge 3.8.** Tibia genişliği FA ve relatif FA değerleri, tibia uzunluğu FA ve relatif FA değerlerine ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları

Faktörler	n	Tibia genişliği (mm)				Tibia uzunluğu (mm)			
		FA		Relatif FA		FA		Relatif FA	
		$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$
Beklenen ortalama	144	0,49	0,03	0,052	0,003	0,92	0,07	0,008	0,001
<b>Aydınlatma programı</b>		-		-		*		*	
Sürekli	72	0,52	0,04	0,055	0,004	1,05	0,10	0,009	0,001
Kısıtlı	72	0,47	0,04	0,049	0,004	0,79	0,09	0,007	0,001
<b>Yerleşim sıklığı</b>		-		-		-		-	
12 piliç/m <sup>2</sup>	72	0,48	0,04	0,050	0,004	0,95	0,10	0,008	0,001
18 piliç/m <sup>2</sup>	72	0,50	0,04	0,055	0,005	0,89	0,09	0,008	0,001
<b>Tünek kullanımı</b>		-		-		-		-	
Var	72	0,54	0,04	0,057	0,005	1,00	0,11	0,009	0,001
Yok	72	0,45	0,04	0,048	0,004	0,83	0,08	0,007	0,001
<b>Cinsiyet</b>		-		-		-		-	
Erkek	72	0,50	0,04	0,050	0,004	0,88	0,09	0,008	0,001
Dişi	72	0,48	0,04	0,055	0,005	0,96	0,10	0,009	0,001
<b>R<sup>2</sup></b>		0,12		0,12		0,05		0,05	

\*: P<0,05

-: Önemli değil

**Çizelge 3.9.** Tibia genişliği FA ve relatif FA değerleri, tibia uzunluğu FA ve relatif FA değerleri üzerine etkileri incelenen faktörlerin etki payları

Faktörler	n	Tibia genişliği		Tibia uzunluğu	
		FA	Relatif FA	FA	Relatif FA
Beklenen ortalama	144	0,49	0,052	0,92	0,008
<b>Aydınlatma programı</b>					
Sürekli	72	0,026	0,003	0,134	0,001
Kısıtlı	72	-0,026	-0,003	-0,134	-0,001
<b>Yerleşim sıklığı</b>					
12 piliç/m <sup>2</sup>	72	-0,010	-0,002	0,030	0,000
18 piliç/m <sup>2</sup>	72	0,010	0,002	-0,030	0,000
<b>Tünek kullanımı</b>					
Tünek var	72	0,045	0,005	0,085	0,001
Tünek yok	72	-0,045	-0,005	-0,085	-0,001
<b>Cinsiyet</b>					
Erkek	72	0,009	-0,003	-0,040	0,000
Dişi	72	-0,009	0,003	0,040	0,000

### 3.7. Heterofil Lenfosit Oranı

Faktör gruplarının heterofil lenfosit oranlarına ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları Çizelge 3.10'da, heterofil lenfosit oranı üzerine etkileri incelenen faktörlerin etki payları ise Çizelge 3.11'de verilmiştir.

Aydınlatma programı, yerleşim sıklığı, tünek kullanım durumu ve cinsiyetin heterofil lenfosit oranı üzerine etkileri istatistik bakımdan önemsiz bulunmuştur. Bununla birlikte aydınlatma programı ve tünek kullanımı gruplarında heterofil lenfosit oranı ortalama değerleri birbirine çok yakın iken, cinsiyet bakımından erkeklerde, yerleşim sıklığı bakımından 12 piliç/m<sup>2</sup> grubunda heterofil lenfosit oranı daha dikkat çekici düzeyde düşük olarak elde edilmiştir (12 piliç/m<sup>2</sup> ve erkek 0,29, 18 piliç/m<sup>2</sup> ve dişi 0,35).

**Çizelge 3.10.** Heterofil lenfosit (H/L) oranına ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları

Faktörler	H/L Oranı		
	n	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$
Beklenen ortalama	144	0,320	0,015
<b>Aydınlatma programı</b>		-	
Sürekli	72	0,312	0,019
Kısıtlı	72	0,328	0,023
<b>Yerleşim sıklığı</b>		-	
12 piliç/m <sup>2</sup>	72	0,291	0,017
18 piliç/m <sup>2</sup>	72	0,349	0,024
<b>Tünek kullanımı</b>		-	
Var	72	0,321	0,020
Yok	72	0,319	0,023
<b>Cinsiyet</b>		-	
Erkek	72	0,291	0,016
Dişi	72	0,349	0,025
<b>R<sup>2</sup></b>		-0,001	

-.: Önemli değil

**Çizelge 3.11.** Heterofil lenfosit (H/L) oranı üzerine etkileri incelenen faktörlerin etki payları

Faktörler	H/L Oranı	
	n	
Beklenen ortalama	144	0,320
<b>Aydınlatma programı</b>		
Sürekli	72	-0,008
Kısıtlı	72	0,008
<b>Yerleşim sıklığı</b>		
12 piliç/m <sup>2</sup>	72	-0,029
18 piliç/m <sup>2</sup>	72	0,029
<b>Tünek kullanımı</b>		
Var	72	0,001
Yok	72	-0,001
<b>Cinsiyet</b>		
Erkek	72	-0,029
Dişi	72	0,029

### 3.8. Biyokimyasal Parametreler

Kan serumu glikoz, total protein, trigliserit ve kolesterol düzeylerine ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları Çizelge 3.12’de, kalsiyum ve fosfor düzeylerine ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları Çizelge 3.13’de, parametreler üzerine etkileri incelenen faktörlerin etki payları ise Çizelge 3.14’de verilmiştir.

Serum glikoz düzeyi üzerine aydınlatma programı ve yerleşim sıklığının etkisi istatistiksel açıdan önemsiz, tünek kullanımı ve cinsiyetin etkisi ise istatistiksel bakımdan önemli ( $P<0,05$ ) bulunmuştur.

Aydınlatma programı ve yerleşim sıklığının serum total protein düzeyi üzerine etkisinin istatistiksel açıdan önemli ( $P<0,001$ ,  $P<0,01$ ), tünek kullanımı ve cinsiyetin etkilerinin ise önemsiz olduğu belirlenmiştir. Serum total protein düzeyinin aydınlatma bakımından kısıtlı aydınlatma uygulanan grupta, yerleşim sıklığı açısından ise 18 piliç/m<sup>2</sup> sıklık grubunda daha yüksek değerde olduğu bulunmuştur.

Serum trigliserit düzeyi ortalaması 109,53 mg/dL olarak tespit edilmiş ve tünek kullanım durumunun parametre üzerine olan etkisinin istatistiksel olarak önemli ( $P<0,01$ ) olduğu belirlenmiştir. Tünek kullanılan grupta ortalama değer daha yüksek çıkmıştır. Aydınlatma programı, yerleşim sıklığı ve cinsiyetin etkisi ise istatistiksel bakımdan önemsiz olarak tespit edilmiştir.

Yerleşim sıklığı ve tünek kullanım durumunun serum kolesterol düzeyi üzerine etkilerinin istatistiksel açıdan önemli ( $P<0,05$ ,  $P<0,01$ ) olduğu tespit edilmiş olup, 18 piliç/m<sup>2</sup> yerleşim sıklığı ve tünek kullanılan grupta daha yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Aydınlatma programı ve cinsiyetin kolesterol düzeyine etkisi ise istatistiksel açıdan önemsiz çıkmıştır.

Serum kalsiyum ve fosfor düzeyleri bakımından, tünek kullanım durumu ve cinsiyetin kalsiyum düzeyi, aydınlatma programının ise fosfor düzeyi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ( $P<0,05$ ) bulunmuştur. Kalsiyum düzeyinin tünek kullanılan grupta ve dişilerde, fosfor düzeyinin ise kısıtlı aydınlatma programı uygulanan grupta daha yüksek olduğu belirlenmiştir.



**Çizelge 3.12.** Serum glikoz, total protein, trigliserit ve kolesterol düzeylerine ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları

Faktörler	Glikoz (mg/dl)			Total protein (g/dl)			Trigliserit (mg/dl)			Kolesterol (mg/dl)		
	n	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	n	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	n	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	n	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$
Beklenen ortalama	144	340,19	1,44	143	6,31	0,06	143	109,53	2,18	142	140,75	2,22
<b>Aydınlatma programı</b>		-			**			-			-	
Sürekli	72	341,65	2,04	72	6,11	0,09	72	107,42	2,68	72	138,15	2,81
Kısıtlı	72	338,72	2,13	71	6,51	0,10	71	111,64	3,67	70	143,35	3,52
<b>Yerleşim sıklığı</b>		-			***			-			*	
12 piliç/m <sup>2</sup>	72	339,56	1,97	72	6,00	0,09	72	105,78	2,86	70	135,75	2,71
18 piliç/m <sup>2</sup>	72	340,82	2,21	71	6,63	0,09	71	113,28	3,50	72	145,75	3,48
<b>Tünek kullanımı</b>		*			-			**			**	
Var	72	343,11	2,17	72	6,41	0,10	71	115,91	3,18	71	146,77	3,37
Yok	72	337,26	1,96	71	6,21	0,09	72	103,15	3,08	71	134,73	2,83
<b>Cinsiyet</b>		*			-			-			-	
Erkek	72	343,67	2,14	71	6,20	0,09	72	106,57	3,04	72	140,57	2,80
Dişi	72	336,71	1,96	72	6,43	0,10	71	112,49	3,36	70	140,93	3,55
<b>R<sup>2</sup></b>		0,04			0,18			0,07			0,02	

\*: P<0,05

\*\* :P<0,01

\*\*\*:P<0,001

-: Önemli değil

**Çizelge 3.13.** Serum kalsiyum ve fosfor düzeylerine ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları

Faktörler	Kalsiyum (mg/dl)			Fosfor (mg/dl)		
	n	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	n	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$
Beklenen ortalama	144	12,02	0,14	137	6,82	0,10
<b>Aydınlatma programı</b>		-			*	
Sürekli	72	11,97	0,20	70	6,56	0,11
Kısıtlı	72	12,06	0,19	67	7,08	0,17
<b>Yerleşim sıklığı</b>		-			-	
12 piliç/m <sup>2</sup>	72	11,86	0,17	70	6,64	0,15
18 piliç/m <sup>2</sup>	72	12,17	0,22	67	7,00	0,14
<b>Tünek kullanımı</b>		*			-	
Var	72	12,32	0,22	70	6,88	0,15
Yok	72	11,72	0,17	67	6,75	0,15
<b>Cinsiyet</b>		*			-	
Erkek	72	11,68	0,18	68	6,76	0,14
Dişi	72	12,35	0,21	69	6,88	0,16
<b>R<sup>2</sup></b>		0,02			0,07	

\*: P<0,05    \*\*:P<0,01    -: Önemli değil

**Çizelge 3.14.** Biyokimyasal kan parametreleri üzerine etkileri incelenen faktörlerin etki payları

Faktörler	Glikoz (mg/dl)		Total Protein (g/dl)		Trigliserit (mg/dl)		Kolesterol (mg/dl)		Kalsiyum (mg/dl)		Fosfor (mg/dl)	
	n		n		n		n		n		n	
Beklenen ortalama	144	340,19	143	6,31	143	109,53	142	140,75	144	12,02	137	6,82
<b>Aydınlatma programı</b>												
Sürekli	72	1,46	72	-0,20	72	-2,11	72	-2,60	72	-0,05	70	-0,26
Kısıtlı	72	-1,46	71	0,20	71	2,11	70	2,60	72	0,05	67	0,26
<b>Yerleşim sıklığı</b>												
12 piliç/m <sup>2</sup>	72	-0,63	72	-0,31	72	-3,75	70	-5,00	72	-0,16	70	-0,18
18 piliç/m <sup>2</sup>	72	0,63	71	0,31	71	3,75	72	5,00	72	0,16	67	0,18
<b>Tünek kullanımı</b>												
Var	72	2,92	72	0,10	71	6,38	71	6,02	72	0,30	70	0,07
Yok	72	-2,92	71	-0,10	72	-6,38	71	-6,02	72	-0,30	67	-0,07
<b>Cinsiyet</b>												
Erkek	72	3,48	71	-0,11	72	-2,96	72	-0,18	72	-0,34	68	-0,06
Dişi	72	-3,48	72	0,11	71	2,96	70	0,18	72	0,34	69	0,06

### 3.9. Hareketsizlik Süresi

Grupların 40. günde hareketsizlik süresine ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları Çizelge 3.15’de, grupların 40. günde hareketsizlik süresi üzerine etkileri incelenen faktörlerin etki payları ise Çizelge 3.16’da verilmiştir.

Aydınlatma programı, yerleşim sıklığı, tünek kullanım durumu ve cinsiyetin hareketsizlik süresi üzerine etkileri istatistik bakımdan önemsiz bulunmuştur. Bununla birlikte aydınlatma programı ve yerleşim sıklığı gruplarında hareketsizlik süresi ortalama değerleri birbirine çok yakın iken, tünek kullanım durumu bakımından tünek kullanılan grupta ve erkeklerde hareketsizlik süresi daha dikkat çekici düzeyde düşük olarak elde edilmiştir (tünek kullanılan grupta 156,62 s., tünek kullanılmayan grupta 211,61 s., erkeklerde 174,26 s., dişilerde 193,58 s.).

**Çizelge 3.15.** Hareketsizlik süresine (s) ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları

Faktörler	Hareketsizlik süresi (s)		
	n	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$
Beklenen ortalama	95	183,92	14,22
<b>Aydınlatma programı</b>		-	
Sürekli	47	185,45	20,01
Kısıtlı	48	183,00	20,65
<b>Yerleşim sıklığı</b>		-	
12 piliç/m <sup>2</sup>	47	184,49	20,58
18 piliç/m <sup>2</sup>	48	183,35	20,10
<b>Tünek kullanımı</b>		-	
Tünek var	48	156,62	15,12
Tünek yok	47	211,22	23,91
<b>Cinsiyet</b>		-	
Erkek	47	174,26	20,78
Dişi	48	193,58	19,82
<b>R<sup>2</sup></b>		-0,04	

-: Önemli değil

**Çizelge 3.16.** Hareketsizlik süresi üzerine etkileri incelenen faktörlerin etki payları

Faktörler	Hareketsizlik süresi	
	n	
Beklenen ortalama	95	184,12
<b>Aydınlatma programı</b>		
Sürekli	47	1,52
Kısıtlı	48	-1,52
<b>Yerleşim sıklığı</b>		
12 piliç/m <sup>2</sup>	47	0,57
18 piliç/m <sup>2</sup>	48	-0,57
<b>Tünek kullanımı</b>		
Var	48	-27,30
Yok	47	27,30
<b>Cinsiyet</b>		
Erkek	47	-9,66
Dişi	48	9,66

### 3.10. Performans Parametreleri

#### *Canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı*

Canlı ağırlıklara (g) ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları Çizelge 3.17’de, ilgili faktörlerin etki payları Çizelge 3.18’de, günlük ortalama canlı ağırlık artışlarına (g/gün/hayvan) ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları Çizelge 3.19’da ve ilgili faktörlerin etki payları ise Çizelge 3.20’de verilmiştir.

İlk üç haftalık dönemde canlı ağırlık üzerine aydınlatma programının etkisinin istatistiksel olarak önemli ( $P<0,001$ ) olduğu ve sürekli aydınlatma programı uygulanan gruptaki piliçlerin canlı ağırlık ortalamasının, kısıtlı aydınlatma programı uygulanan gruptaki piliçlerin ortalamasından daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Kısıtlı aydınlatmanın sona ermesinden sonraki dönem olan 4-6 haftalık periyotta ise aydınlatma programının canlı ağırlık ortalamasına etkisi istatistik bakımdan önemsiz bulunmuştur. Dördüncü haftadan itibaren canlı ağırlık ortalamalarının aydınlatma programı gruplarında benzer değerler olarak gerçekleştiği, ilk üç haftalık dönemdeki sürekli aydınlatma programı lehine olan durumun kısıtlı aydınlatma uygulanan grupta ışık süresinin arttırılmasıyla canlı ağırlık

artış hızının daha yüksek olarak gerçekleşmesine bağlı olarak ortadan kalktığı tespit edilmiştir.

İlk üç haftalık dönemde yerleşim sıklığının canlı ağırlık ortalaması üzerine etkisi önemsiz iken, 4., 5. ve 6. haftalarda ise önemlilik ( $P<0,05$ ) tespit edilmiştir. Son üç hafta 12 piliç/m<sup>2</sup> grubunda canlı ağırlık ortalamaları 18 piliç/m<sup>2</sup> grubundan daha yüksek olarak elde edilmiştir.

Tünek kullanım durumunun ilk dört haftalık dönemde canlı ağırlık ortalamasına etkisi istatistiksel bakımdan önemsiz, 5. ve 6. haftalarda ise önemli ( $P<0,05$ ,  $P<0,01$ ) olarak bulunmuştur. Önemliliğin çıkmış olduğu bu haftalarda tünek kullanılmayan grupta daha yüksek canlı ağırlık ortalamaları elde edilmiştir.

**Çizelge 3.17.** Haftalara göre ortalama canlı ağırlıklara (g) ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları

Faktörler	Çıkış			1. Hafta			2. Hafta			3. Hafta		
	n	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	n	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	n	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	n	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$
Beklenen ortalama	360	49,25	0,20	360	158,69	1,23	358	394,623	3,73	358	826,06	7,38
<b>Aydınlatma programı</b>		-			***			***			***	
Sürekli	180	49,08	0,26	180	165,14	1,91	178	413,57	5,33	178	833,66	9,87
Kısıtlı	180	49,41	0,29	180	152,25	1,49	180	375,68	5,01	180	818,45	10,55
<b>Yerleşim sıklığı</b>		-			-			-			-	
12 piliç/m <sup>2</sup>	144	49,12	0,28	144	158,49	1,89	143	396,42	5,44	143	833,66	10,81
18 piliç/m <sup>2</sup>	216	49,38	0,27	216	158,90	1,68	215	392,83	5,17	215	818,45	9,96
<b>Tünek kullanımı</b>		-			-			-			-	
Var	180	49,14	0,28	180	160,75	1,67	180	392,49	5,53	180	820,69	10,74
Yok	180	49,36	0,27	180	156,64	1,88	178	396,75	5,17	178	831,42	10,12
<b>R<sup>2</sup></b>		-0,01			0,08			0,07			0,04	

\*:P<0,05    \*\*\*: P<0,001    -: Önemli değil

**Çizelge 3.17 (devam).** Haftalara göre ortalama canlı ağırlıklara (g) ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları

Faktörler	4. Hafta			5. Hafta			6. Hafta		
	n	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	n	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	n	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$
Beklenen ortalama	310	1375,32	12,28	308	2047,55	16,60	306	2619,20	20,75
<b>Aydınlatma programı</b>		-			-			-	
Sürekli	154	1398,95	15,82	154	2045,35	21,36	153	2614,49	27,45
Kısıtlı	156	1351,68	18,17	154	2049,75	25,37	153	2623,91	30,95
<b>Yerleşim sıklığı</b>		*			*			*	
12 piliç/m <sup>2</sup>	119	1400,21	18,46	119	2089,81	26,39	118	2663,29	33,12
18 piliç/m <sup>2</sup>	191	1350,43	15,81	189	2005,29	20,96	188	2575,11	26,16
<b>Tünek kullanımı</b>		-			**			*	
Var	156	1356,37	17,91	155	1998,92	23,98	154	2575,52	29,37
Yok	154	1394,26	16,13	153	2096,18	22,08	152	2662,88	28,53
<b>R<sup>2</sup></b>		0,03			0,05			0,04	

\*: P<0,05    \*\*:P<0,01    -: Önemli değil

**Çizelge 3.18.** Haftalara göre ortalama canlı ağırlıklar üzerine etkileri incelenen faktörlerin etki payları

Faktörler	1. Hafta		2. Hafta		3. Hafta		4. Hafta		5. Hafta		6. Hafta	
	n		n		n		n		n		n	
Beklenen ortalama	360	158,69	358	394,62	358	826,06	310	1375,32	308	2047,55	306	2619,20
<b>Aydınlatma programı</b>												
Sürekli	180	6,44	178	18,95	178	29,68	154	23,64	154	-2,20	153	-4,71
Kısıtlı	180	-6,44	180	-18,95	180	-29,68	156	-23,64	154	2,20	153	4,71
<b>Yerleşim sıklığı</b>												
12 piliç/m <sup>2</sup>	144	-0,21	143	1,79	143	7,60	119	24,89	119	42,26	118	44,09
18 piliç/m <sup>2</sup>	216	0,21	215	-1,79	215	-7,60	191	-24,89	189	-42,26	188	-44,09
<b>Tünek kullanımı</b>												
Var	180	2,06	180	-2,13	180	-5,37	156	-18,95	155	-48,63	154	-43,68
Yok	180	-2,06	178	2,13	178	5,37	154	18,95	153	48,63	152	43,68

İlk üç haftalık dönemde, kısıtlı aydınlatma grubunda günlük ortalama canlı ağırlık artışı sürekli aydınlatma grubuna göre daha düşük değerlerde elde edilmiş ve aydınlatma programının günlük ortalama canlı ağırlık artışına etkisi önemli ( $P<0,01$ ,  $P<0,001$ ) olarak bulunmuştur. Kısıtlı aydınlatma uygulamasının sona erdiği 4-6 haftalık dönemde, 5. haftada gruplar arası fark önemli ( $P<0,01$ ), 4. ve 6. haftalarda ise önemsiz olarak belirlenmiştir. Son üç haftalık dönemde, günlük canlı ağırlık artışı kısıtlı aydınlatma uygulanan grupta daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Deneme süresince (0-6. hafta) genel ortalama bakımından aydınlatma programının ortalama günlük canlı ağırlık artışı üzerine etkisinin istatistiksel açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Yerleşim sıklığı bakımından deneme süresince 12 piliç/m<sup>2</sup> grubundaki hayvanlarda günlük canlı ağırlık artışı ortalaması biraz daha yüksek olmakla birlikte, grup ortalamaları arası farklar 4. hafta haricinde tüm haftalarda istatistik bakımından önemsiz olarak tespit edilmiştir. Ortalama günlük canlı ağırlık artışı 0-6. haftalık dönem için 12 piliç/m<sup>2</sup> yerleşim sıklığında 62,30 g, 18 piliç/m<sup>2</sup> sıklığında ise 60,22 g olarak bulunmuş olup, ortalamalar arası fark istatistik bakımdan önemli ( $P<0,01$ ) çıkmıştır.

Tünek kullanım durumunun günlük canlı ağırlık artışı ortalaması üzerine etkisi 2, 4 ve 5. haftada istatistiksel bakımdan önemli ( $P<0,05$ ,  $P<0,01$ ), diğer haftalarda ise önemsiz bulunmuştur. Deneme süresince (0-6. hafta) tünek kullanım durumunun ortalama günlük canlı ağırlık artışı üzerine etkisinin istatistiksel açıdan önemli ( $P<0,01$ ) olduğu belirlenmiştir.



**Çizelge 3.19.** Günlük canlı ağırlık artışlarına ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları (g/gün/hayvan)

Faktörler	n	1. Hafta		2. Hafta		3. Hafta		4. Hafta		5. Hafta		6. Hafta		0-6. Hafta	
		$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$
Beklenen ortalama	24	15,63	0,30	33,70	0,22	61,65	0,51	78,55	0,70	96,25	1,12	81,76	1,08	61,26	0,35
<b>Aydınlatma programı</b>		**		***		**		-		**		-		-	
Sürekli	12	16,58	0,50	35,48	0,39	63,21	0,84	77,77	1,41	92,47	1,69	81,30	2,03	61,13	0,79
Kısıtlı	12	14,69	0,27	31,92	0,43	60,10	0,65	79,33	1,74	100,03	2,40	82,21	1,73	61,38	0,74
<b>Yerleşim sıklığı</b>		-		-		-		**		-		-		**	
12 piliç/m <sup>2</sup>	12	15,62	0,56	33,98	0,69	62,50	0,85	81,08	1,49	98,61	2,19	81,98	1,87	62,30	0,60
18 piliç/m <sup>2</sup>	12	15,65	0,41	33,41	0,64	60,81	0,84	76,01	1,32	93,89	2,32	81,53	1,92	60,22	0,79
<b>Tünek kullanımı</b>		-		*		-		*		**		-		**	
Var	12	15,94	0,38	33,11	0,64	61,17	0,85	76,53	1,47	91,93	1,92	82,47	1,66	60,19	0,68
Yok	12	15,32	0,57	34,29	0,66	62,14	0,89	80,57	1,49	100,56	2,03	81,04	2,08	62,32	0,71
<b>R<sup>2</sup></b>		0,21		0,77		0,31		0,59		0,53		0,32		0,56	

\*:P<0,05      \*\*:P<0,01      \*\*\*: P<0,001      -: Önemli değil

**Çizelge 3.20.** Günlük canlı ağırlık artışı üzerine etkileri incelenen faktörlerin etki payları

Faktörler	n	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta	6. Hafta	0-6. Hafta
Beklenen ortalama	24	15,63	33,70	61,65	78,55	96,25	81,76	61,26
<b>Aydınlatma programı</b>								
Sürekli	12	0,94	1,78	1,55	-0,78	-3,78	-0,46	-0,12
Kısıtlı	12	-0,94	-1,78	-1,55	0,78	3,78	0,46	0,12
<b>Yerleşim sıklığı</b>								
12 piliç/m <sup>2</sup>	12	-0,01	0,28	0,85	2,54	2,36	0,22	1,04
18 piliç/m <sup>2</sup>	12	0,01	-0,28	-0,85	-2,54	-2,36	-0,22	-1,04
<b>Tünek kullanımı</b>								
Var	12	0,31	-0,59	-0,48	-2,02	-4,31	0,71	-1,06
Yok	12	-0,31	0,59	0,48	2,02	4,31	-0,71	1,06

*Yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı*

Aydınlatma programı, yerleşim sıklığı ile tünek kullanım gruplarında haftalara göre ortalama toplam yem tüketimine ait (g yem/hayvan/hafta) en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları Çizelge 3.21’de, ilgili faktörlerin etki payları Çizelge 3.22’de, yemden yararlanma oranına (g yem/g canlı ağırlık artışı) ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları Çizelge 3.23’de ilgili etki payı değerleri ise Çizelge 3.24’de verilmiştir.

İlk üç haftalık dönemde hayvan başına düşen haftalık ortalama toplam yem tüketimi miktarı üzerine aydınlatma programının istatistiksel olarak önemli ( $P<0,001$ ) etkiye sahip olduğu ve sürekli aydınlatma programı uygulanan grupta ortalama yem tüketiminin, kısıtlı aydınlatma programı uygulanan grubun ortalama yem tüketiminden daha yüksek değerde olduğu belirlenmiştir. Dördüncü haftadan itibaren ise her üç haftada da ortalama yem tüketiminin öncesinde kısıtlı aydınlatma uygulanan grupta daha yüksek olarak elde edildiği, ancak sadece 5. haftada faktörün etkisinin istatistik olarak önemli ( $P<0,01$ ) olduğu tespit edilmiştir. Deneme süresince (0-6. hafta) aydınlatma programının toplam yem tüketimi üzerine etkisinin istatistiksel açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Yerleşim sıklığının haftalık ortalama toplam yem tüketimi üzerine etkisi ilk üç haftalık dönemde önemsiz iken, 4. hafta 12 piliç/m<sup>2</sup> yerleşim sıklığı lehine, 5. haftada ise 18 piliç/m<sup>2</sup> yerleşim sıklığı lehine olacak şekilde önemlilik (P<0,05) bulunmuştur. Deneme süresince (0-6. hafta) toplam yem tüketimi hayvan başına 12 piliç/m<sup>2</sup> grubunda 4548,79 g, 18 piliç/m<sup>2</sup> grubunda ise 4524,48 g olup, yerleşim sıklığının toplam yem tüketimi ortalaması üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

İlk üç haftalık dönemde hayvan başına düşen haftalık ortalama toplam yem tüketimi üzerine tünük kullanımının etkisi istatistiksel bakımdan önemsiz, 4. ve 5. haftalarda ise önemli (P<0,01, P<0,001) olarak bulunmuştur. Önemliliğin çıkmış olduğu bu haftalarda tünük kullanılmayan grupta hayvanların daha fazla yem tükettikleri belirlenmiştir. Deneme süresince (0-6. hafta) tünük kullanım durumunun toplam yem tüketimi ortalaması üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli (P<0,05) çıkmış olup, tünük kullanılan grupta 4461,69 g, tünük kullanılmayan grupta ise 4611,58 g yem tüketildiği tespit edilmiştir.

**Çizelge 3.21.** Haftalara göre ortalama yem tüketimine (g yem/hayvan/hafta) ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları

Faktörler	n	1. Hafta		2. Hafta		3. Hafta		4. Hafta		5. Hafta		6. Hafta		Toplam (0-6. Hafta)	
		$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$
Beklenen ortalama	24	129,72	1,70	326,74	2,86	618,89	4,39	934,60	5,78	1238,478	8,10	1288,22	13,84	4536,64	26,09
<b>Aydınlatma programı</b>		***		***		***		-		**		-		-	
Sürekli	12	138,70	2,87	346,28	5,11	656,85	8,06	925,43	14,56	1211,186	14,43	1259,10	30,28	4537,54	64,78
Kısıtlı	12	120,73	1,20	307,19	3,33	580,93	6,37	943,77	11,52	1265,771	21,76	1317,34	19,81	4535,73	39,82
<b>Yerleşim sıklığı</b>		-		-		-		*		*		-		-	
12 piliç/m <sup>2</sup>	12	129,25	3,60	327,49	8,38	612,85	14,02	919,08	11,76	1261,493	20,70	1298,62	24,34	4548,79	43,19
18 piliç/m <sup>2</sup>	12	130,18	3,37	325,98	6,02	624,92	12,83	950,12	13,33	1215,464	17,09	1277,81	29,18	4524,48	62,36
<b>Tünek kullanımı</b>		-		-		-		**		***		-		*	
Var	12	130,64	3,13	326,70	7,07	613,77	11,81	915,75	8,36	1202,772	13,49	1272,05	27,05	4461,69	44,25
Yok	12	128,79	3,79	326,77	7,53	624,00	14,95	953,45	15,01	1274,185	20,08	1304,39	26,16	4611,58	52,94
<b>R<sup>2</sup></b>		0,50		0,68		0,78		0,61		0,66		0,45		0,51	

\*: P<0,05    \*\*:P<0,01    \*\*\*: P<0,001    -: Önemli değil

**Çizelge 3.22.** Haftalara göre ortalama yem tüketimi üzerine etkileri incelenen faktörlerin etki payları

<b>Faktörler</b>	<b>n</b>	<b>1. Hafta</b>	<b>2. Hafta</b>	<b>3. Hafta</b>	<b>4. Hafta</b>	<b>5. Hafta</b>	<b>6. Hafta</b>	<b>0-6. Hafta</b>
Beklenen ortalama	24	129,72	326,74	618,89	934,60	1238,48	1288,22	4536,64
<b>Aydınlatma programı</b>								
Sürekli	12	8,98	19,54	37,96	-9,17	-27,29	-29,12	0,91
Kısıtlı	12	-8,98	-19,54	-37,96	9,17	27,29	29,12	-0,91
<b>Yerleşim sıklığı</b>								
12 piliç/m <sup>2</sup>	12	-0,46	0,75	-6,04	-15,52	23,01	10,40	12,5
18 piliç/m <sup>2</sup>	12	0,46	-0,75	6,04	15,52	-23,01	-10,40	-12,5
<b>Tünek kullanımı</b>								
Var	12	0,93	-0,34	-5,11	-18,85	-35,71	-16,17	-74,95
Yok	12	-0,93	0,34	5,11	18,85	35,71	16,17	74,95

Aydınlatma programının, yemden yararlanma oranı üzerine etkisi 3., 5. ve 6. haftalarda istatistiksel olarak önemli ( $P<0,001$ ,  $P<0,05$ ) bulunmuş, ilk üç hafta ve 5. haftada kısıtlı aydınlatma programı uygulanan gruptaki hayvanların, sürekli aydınlatma programı uygulanan gruptaki hayvanlara göre yemi daha iyi şekilde değerlendirdiği belirlenmiştir. 0-6. haftalık dönem ortalama yemden yararlanma oranı üzerine aydınlatma programının etkisi istatistiksel açıdan önemsiz olarak tespit edilmiştir.

Yerleşim sıklığının, yemden yararlanma oranı üzerine etkisi 3. ve 4. haftalarda, ayrıca genel ortalama (0-6. hafta) bakımından istatistiksel açıdan önemli ( $P<0,01$ ,  $P<0,001$ ) bulunmuştur. Önemliliğin olduğu haftalarda 12 piliç/m<sup>2</sup> grubundaki hayvanların yemi daha iyi şekilde değerlendirdiği belirlenmiştir.

Tünek kullanım durumunun yemden yararlanma oranı üzerine etkisinin 2, 5 ve 6. haftalarda istatistiksel bakımdan önemli ( $P<0,05$ ,  $P<0,01$ ), 1., 2. ve 4. haftalarda ise önemsiz olduğu belirlenmiştir. Deneme süresince (0-6. hafta) ortalama yemden yararlanma oranı bakımından ise tünek kullanım durumunun etkisinin istatistiksel açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 3.23.** Yemden yararlanma oranlarına (g yem/g canlı ağırlık artışı) ilişkin en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları

Faktörler	n	1. Hafta		2. Hafta		3. Hafta		4. Hafta		5. Hafta		6. Hafta		0-6. Hafta	
		$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$
Beklenen ortalama	24	1,19	0,01	1,38	0,01	1,43	0,01	1,70	0,02	1,84	0,01	2,25	0,01	1,76	0,004
<b>Aydınlatma programı</b>		-		-		***		-		*		*		-	
Sürekli	12	1,20	0,01	1,40	0,01	1,48	0,01	1,70	0,03	1,87	0,02	2,21	0,03	1,77	0,008
Kısıtlı	12	1,18	0,01	1,38	0,01	1,38	0,02	1,71	0,03	1,81	0,02	2,29	0,03	1,76	0,010
<b>Yerleşim sıklığı</b>		-		-		**		***		-		-		***	
12 piliç/m <sup>2</sup>	12	1,19	0,02	1,38	0,02	1,40	0,02	1,62	0,02	1,83	0,02	2,27	0,02	1,74	0,007
18 piliç/m <sup>2</sup>	12	1,19	0,01	1,40	0,01	1,47	0,02	1,79	0,02	1,86	0,03	2,24	0,03	1,79	0,004
<b>Tünek kullanımı</b>		-		*		-		-		*		**		-	
Var	12	1,17	0,01	1,41	0,01	1,43	0,02	1,71	0,03	1,87	0,02	2,20	0,02	1,76	0,009
Yok	12	1,20	0,01	1,36	0,01	1,43	0,02	1,70	0,04	1,81	0,02	2,30	0,03	1,76	0,010
<b>R<sup>2</sup></b>		-0,03		0,10		0,66		0,52		0,22		0,46		0,62	

\*: P<0,05    \*\*:P<0,01    \*\*\*: P<0,001    -: Önemli değil

**Çizelge 3.24.** Yemden yararlanma oranı üzerine etkileri incelenen faktörlerin etki payları

Faktörler	n	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta	6. Hafta	0-6. Hafta
Beklenen ortalama	24	1,19	1,38	1,43	1,70	1,84	2,25	1,76
<b>Aydınlatma programı</b>								
Sürekli	12	0,01	0,01	0,05	0,00	0,03	-0,05	0,003
Kısıtlı	12	-0,01	-0,01	-0,05	0,00	-0,03	0,05	-0,003
<b>Yerleşim sıklığı</b>								
12 piliç/m <sup>2</sup>	12	-0,001	-0,01	-0,03	-0,08	-0,01	0,01	-0,02
18 piliç/m <sup>2</sup>	12	0,001	0,01	0,03	0,08	0,01	-0,01	0,02
<b>Tünek kullanımı</b>								
Var	12	-0,02	0,02	0,00	0,01	0,03	-0,04	0,002
Yok	12	0,02	-0,02	0,00	-0,01	-0,03	0,04	-0,002

#### *Yaşama gücü*

Gruplarda elde edilen yaşama gücüne ait değerler Çizelge 3.25’de verilmiştir.

**Çizelge 3.25.** Dönem sonu yaşama gücü oranları

Faktörler	Dönem başı hayvan sayısı	Ölen hayvan sayısı	Yaşama gücü (%)	X <sup>2</sup>	P
<b>Aydınlatma programı</b>					
Sürekli	180	3	98,3	1,00	-
Kısıtlı	180	3	98,3		
<b>Yerleşim sıklığı</b>					
12 piliç/m <sup>2</sup>	144	2	98,6	1,00	-
18 piliç/m <sup>2</sup>	216	4	98,1		
<b>Tünek kullanımı</b>					
Var	180	2	98,9	0,68	-
Yok	180	4	97,8		
<b>Genel</b>	360	6	98,3		

-: Önemli değil

Aydınlatma programı, yerleşim sıklığı ve tünek kullanım durumunun dönem sonu yaşama gücü oranı üzerine etkilerinin istatistik bakımdan önemsiz olduğu belirlenmiştir.

## 4. TARTIŞMA

### 4.1. Tibial Diskondroplazi

Aydınlatma programı olarak ilk 21 günlük yetiştirme döneminde kısıtlı aydınlatma uygulanmasında, tibial diskondroplazi sorunu olan hayvan sayısının daha az olduğu, problemin görülme oranının sürekli aydınlatma uygulanan hayvanlarda istatistiksel önemde ( $P<0,05$ ) daha yüksek olarak gerçekleştiği görülmüştür (Çizelge 3.1). Elde edilen bu sonuç, benzer tabanlı kurulan bir çok çalışma sonuçları ile uyumluluk göstermektedir. Renden ve ark (1991) ile Renden ve ark (1996) tarafından gerçekleştirilen iki farklı çalışmada ana faktör olarak aydınlatma programının bacak sağlığına etkileri araştırılmış ve gerek aydınlık süre uzunluğu gerekse bu sürelerin değişik biçimlerde modellenmesi (sürekli, kısıtlı, kesikli, önce kısıtlı sonra artan, giderek artan vb) sonucu geliştirilen programların bir arada incelenmesinde, bu çalışma sonucuna paralel biçimde, problemin sürekli aydınlatma şeklindeki programlarda daha yüksek oranda gözlemlendiği belirtilmiştir. Sanotra ve ark (2002) sürekli aydınlatma şeklindeki programların vücuttaki biyolojik ritmi bozarak iskelet ve ayak problemlerine, tibial diskondroplazi oluşumuna neden olduğunu, aydınlatma süresinin sınırlandırılması ile büyümenin yavaşlatılabileceğini ve bunun sonucu olarak da bacak problemlerinin azaltılabileceğini bildirmiştir. İlk üç haftalık dönemde kısıtlı aydınlatma uygulanan hayvanlarda tibial diskondroplazi gelişiminin daha az olmasına, bulgular değerlendirildiğinde, erken dönemde canlı ağırlık artışının biraz yavaşlatılmasının neden olmuş olabileceği düşünülebilir. Özellikle erken dönem ışık süresi kısıtlamalarıyla canlı ağırlık artışının yavaşlatılmasının, tibial diskondroplazi oluşumunu engelleyici ya da azaltıcı etki yaptığı çeşitli araştırmacılar tarafından da bildirilmektedir (Classen ve Riddell 1989, Renden ve ark 1996, Sanotra ve ark 2002, Güler 2003, Güler ve Yalçın 2004). Çalışmada elde edilen canlı ağırlık ortalamaları da bu durumu destekler durumda olup, ilk üç haftalık dönemde sürekli aydınlatmanın uygulandığı hayvanlarda canlı ağırlık ortalamaları kısıtlı aydınlatma uygulanan hayvanlara göre istatistiksel önemde olmak üzere daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Sonraki haftalarda ise canlı ağırlık ortalamalarının benzer olarak gerçekleştiği görülmüş, aradaki farklılığın ortadan kalktığı belirlenmiştir. Benzer bulgu olarak Petek ve ark (2005) iki farklı yemleme programı ile birlikte sürekli ve kesikli-kısıtlı olmak üzere iki farklı aydınlatma programının performans ve tibial diskondroplazi görülme sıklığı üzerine



olan etkilerini inceledikleri çalışmada, kesikli-kısıtlı aydınlatma programının askorbik asit kullanımının da katkısıyla canlı ağırlık kaybına neden olmadan tibial diskondroplazi görülme oranını azaltma bakımından olumlu etki yaptığını ifade etmiştir.

Yerleşim sıklığı bakımından 12 piliç/m<sup>2</sup> ve 18 piliç/m<sup>2</sup> yetiştirme koşullarında tutulan piliçlerde tibial diskondroplazi görülme durumu bakımından gruplar arası fark istatistiksel bakımdan önemsiz olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.1). Yerleşim sıklığının tek bir faktör olarak tibial diskondroplazi oluşumu üzerine etkisini ele alan az sayıda çalışma mevcut olup, çalışmaların genel olarak yerleşim sıklığının etkisini, tünek kullanımı, yaş, aydınlatma programı vb diğer yetiştirme koşulları ile birlikte ele alarak incelediği görülmektedir. Yerleşim sıklığı etkisinin önemsiz olarak bulunması durumu bazı literatür bildirişlerle uyumluluk göstermektedir. Sorensen ve ark (2000) ile Tablante ve ark (2003), yaptıkları araştırmalarda benzer biçimde yerleşim sıklığının etlik piliçlerde tibial diskondroplazi oluşumu üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığını bildirmektedir. Gruplar arası farklılığın önemsiz çıkması durumu, daha yoğun sıklık düzeyi olarak tercih edilen 18 piliç/m<sup>2</sup> yerleşim sıklığının yetersiz olabileceğini, aynı zamanda tibial diskondroplazi oluşumunda hayvanın bulunduğu alandaki hareketliliğinden çok, gereğinden hızlı canlı ağırlık artışının daha etkili olabileceğini düşündürmektedir. Bununla birlikte çalışma sonunda 12 piliç/m<sup>2</sup> yetiştirme grubunda sorunun görülme oranının, 18 piliç/m<sup>2</sup> grubuna göre biraz daha düşük olduğu (sırasıyla %13,9 ve 23,6) görülmektedir. İstatistik önemde olmasa da bu farklılığın, değişik araştırmacılar tarafından belirtilen, yerleşim sıklığının artmasına bağlı olarak, bacak sağlığının, tibial diskondroplazi görülme durumunun olumsuz yönde etkilenebileceği yönündeki bildirişlerine uyumluluk gösterdiği (Feddes ve ark 2002, Heckert ve ark 2002, Tablante ve ark 2003, Dozier ve ark 2005, Dozier ve ark 2006, Das ve Lacin 2014), daha yoğun sıklık programlarının kullanılması ile daha farklı sonuçların elde edilebileceğini de akla getirmektedir.

Gerek tünek kullanılan gerekse tünek kullanılmayan hayvanlarda tibial diskondroplazi görülme oranı benzer çıkmış olup, tünek kullanım durumunun etkisinin istatistiksel bakımdan önemsiz olduğu görülmektedir (Çizelge 3.1). Farklı tünek yapılarının kullanıldığı birçok araştırmada da benzer bulgular söz konusu olup, tünek kullanılan ve kullanılmayan hayvanlarda tibial diskondroplazi görülme oranı bakımından elde edilen sonuçların, tünek kullanımı lehine ya da aleyhine olma durumu bakımından farklılıklar gösterdiği, ancak ortak bulgunun tünek kullanım faktörünün etkisinin

istatistiksel açıdan önemsiz bulunduğu şeklindedir (Su ve ark 2000, Bizeray ve ark 2002, Tablante ve ark 2003). Elde edilen bulgudan hareketle tibial diskondroplazi lezyonunun öncelikli olarak canlı ağırlıktan etkilendiği, lezyon oluşumunda hayvanın bulunduğu ortamdaki hareketliliğinin arttırılmasının önemli bir fark yaratmadığı söylenebilir.

Tibial diskondroplazi görülme oranı, cinsiyet faktörü bağlamında, erkeklerde %23,6, dişilerde ise %13,9 olarak tespit edilmiş olup, söz konusu farkın istatistiksel açıdan önemsiz olduğu görülmektedir (Çizelge 3.1). Elde edilen bulgulara paralel olacak biçimde bazı literatür bildirişleri söz konusudur. Değişik zamanlarda yapılan araştırmalarda Riddell (1976) tibial diskondroplazi görülme oranının erkeklerde %10, dişilerde %7,6 olarak tespit edildiğini, Birgül (2005) ise erkeklerde %15, dişilerde ise %10,83 olarak belirlediğini ifade etmiştir. İstatistik önemde olmasa da erkeklerde problemin biraz daha yüksek oranda görülmesine, tibial diskondroplazi oluşumunda multifaktöriyel bir durumun söz konusu olması nedeniyle cinsiyetin dışında değişik birçok faktörün etkisinin olabileceği, cinsiyet bağlamında ise erkek hayvanlarda canlı ağırlık değerinin dişilere göre daha yüksek olması durumunun neden olmuş olabileceği düşünülebilir.

#### **4.2. Valgus-Varus Deformasyonu**

Valgus-varus deformasyonu bakımından incelenen 144 tibia kemiğinin açı değerlerinin derecelendirilmesi sonucunda tüm kemiklerin "0" skoruna sahip olduğu belirlenmiştir. Yapılan literatür taraması sonunda, çalışmada incelenen faktörlerin valgus-varus deformasyonu üzerine olan etkilerinin incelendiği yeterli sayıda araştırmaya ulaşılamamıştır. Bu araştırmalarda elde edilen bulgular diğer çalışma sonuçları ile benzerlik göstermekte olup, konu bağlamında Sorensen ve ark (1999) farklı aydınlatma programlarının, Sorensen ve ark (2000) yerleşim sıklığının ve yaşın, Arnould ve Faure (2004) yerleşim sıklığının, Birgül (2005) tünük kullanım ve tiplerinin valgus-varus deformasyonu görülme oranını önemli düzeyde etkilemediğini bildirmiştir. Problem bakımından farklılığın tespit edilmiş olduğu bir çalışma olarak ise Akbaş ve ark (2009) valgus-varus deformasyonu üzerine cinsiyetin etkisi bakımından sorunun erkeklerde istatistiksel olarak önemli düzeyde daha fazla görüldüğünü belirtmiştir. Her ne kadar problemin görülme durumu ile ilgili olarak, deformasyonu gelişimi ile büyüme oranı arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu (Shim ve ark 2012), bu nedenle erkeklerde daha sık

olarak şekillendiği (Julian 1984, Crespo ve Shivaprasad 2008, Vaillancourt ve Barnes 2008), belirtilmiş olsa da, bu çalışmada böyle bir bulguya ulaşılmamıştır. Çalışmada incelenen faktörler bakımından oluşturulan gruplarda canlı ağırlık ortalaması bakımından farklılıklar olsa da bu durum valgus-varus deformasyonu gelişimi üzerine paralel şekilde yansımamıştır. Elde edilen sonuçta sorunun bahsedilen yetiştirme koşullarından başka faktörlerden de etkilenmesinin söz konusu olabileceğini akla getirmektedir. Bu konuyla ilgili olarak Mercer ve Hill (1984), Akbaş ve ark (2009), valgus-varus deformasyonunun oluşumunda genetik yapının da etkili olduğunu bildirmektedir. Bu bağlamda yüksek kalıtım derecelerinin (0.72) tespit edildiği çalışmalar (Akbaş ve ark 2009) söz konusudur.

### **4.3. Ayak Tabanı Yangısı ve Tarsal Bölge Yangısı**

Kısıtlı aydınlatma programı kullanılan hayvanlarda ayak tabanı yangısı görülme durumu (skor 0: 43 hayvan, skor 1: 23 hayvan ve skor 2: 6 hayvan), sürekli aydınlatma altındaki hayvanlardan (skor 0: 36 hayvan, skor 1: 24 hayvan ve skor 2: 12 hayvan) daha düşük olarak bulunmuştur (Çizelge 3.2). Diğer bir ifade ile sürekli aydınlatma uygulanan hayvanlarda lezyon görülen hayvan oranı daha yüksek olarak gerçekleşmiştir. Bununla birlikte aydınlatma programının ayak tabanı yangısı oluşumu üzerine olan etkisi istatistik bakımından önemsiz çıkmıştır. Farklı aydınlatma programlarının ayak tabanı yangı derecesi üzerine etkilerinin incelendiği araştırmalar genel olarak ele alındığında, büyük bir kısmında, çalışma bulgularına benzer biçimde aydınlatma programının ayak tabanı yangı derecesi üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu bildirilmektedir (Sirri ve ark 2007, Onbaşlar ve ark 2008, Petek ve ark 2010). Ayak tabanı yangısı gelişimine ya da şiddeti üzerine aydınlatma programının etkisi önemsiz çıkmakla birlikte, sürekli aydınlatma programı altında yetiştirilen hayvanlarda problemin daha yüksek oranda görülmesi bulgusu da çeşitli çalışma sonuçları ile paralellik göstermektedir. Onbaşlar ve ark (2008) kısıtlı aydınlatma (16A:8K) programı uygulanan grupta ayak tabanı yangı derecesinin sürekli aydınlatma (24A) uygulanan gruba göre daha düşük olduğunu belirtmiştir. Diğer yandan aydınlatma programlarının ayak tabanı yangısı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli bulunduğu çalışmalar da mevcuttur. Ferrante ve ark (2006) kısıtlı (16A:8K) ve sürekli (23A:1K) aydınlatma programlarını karşılaştırdıkları çalışmada, kısıtlı aydınlatma programı kullanılan grupta, ayak tabanı yangı derecesinin istatistiki önemde daha düşük olduğunu bildirirken, Sorensen ve ark (1999) ise aydınlık süre

uzunluğunun lezyon oluşumu üzerine etkisi bağlamında, daha farklı bir bulgu olarak aydınlık sürenin artmasına bağlı olarak ayak tabanı yangısı görülme oranının azaldığını bildirmiştir. Bu araştırmada kısıtlı aydınlatma koşullarında ayak tabanı yangısının daha düşük oranda çıkmasına, sürekli aydınlatma uygulanan gruplardaki hayvanlarda özellikle son dönemde ulaşılan canlı ağırlığa bağlı olarak şekillenmiş olan hareketsizlik süresinin artmasının neden olabileceği, çalışmalarda değişik bulguların elde edilmesine ise çalışmalarda kullanılan genotip ve bakım yönetim koşullarındaki olası farklılıkların, değişik aydınlatma programlarının düzenlenmiş olmasının etkili olabileceği düşünülebilir.

Ortalama ayak tabanı yangı skorunun 12 piliç/m<sup>2</sup> yerleşim sıklığında 0,49, 18 piliç/m<sup>2</sup> grubunda ise 0,67 olduğu görülmekte olup, yerleşim sıklığının etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.2). Yerleşim sıklığının ayak tabanı yangısı oluşumu üzerine etkilerinin incelendiği çalışmalara genel olarak bakıldığında farklı sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Çalışma bulguları ile benzerlik bakımından Sirri ve ark (2007) 11 piliç/m<sup>2</sup> ve 14 piliç/m<sup>2</sup>, Škrbić ve ark (2009) 10 piliç/m<sup>2</sup>, 13 piliç/m<sup>2</sup> ve 16 piliç/m<sup>2</sup>, Ravindran ve ark (2006), 16 piliç/m<sup>2</sup>, 20 piliç/m<sup>2</sup> ve 24 piliç/m<sup>2</sup> sıklık gruplarını kullandıkları çalışmalarda, yerleşim sıklığının ayak tabanı yangısı üzerine etkisinin istatistik bakımdan önemsiz olduğunu bildirmiştir. Diğer yandan yerleşim sıklığının ayak tabanı yangısı görülme oranı üzerine etkisinin istatistik açıdan önemli olduğunu (Martrenchar ve ark 1997, Şimşek ve ark 2009a, Petek ve ark 2010) bildiren çalışmalar da söz konusudur. Araştırmada istatistik önemde olmasa da yerleşim sıklığının daha yoğun olduğu hayvanlarda ayak tabanı yangısının daha yüksek oranda görülmesi, bu yönüyle bahsedilen benzer kurgulu çalışma sonuçları ile uyumluluk göstermektedir. Konu bağlamında Şimşek ve ark (2009a), 22,5 piliç/m<sup>2</sup>, 18,75 piliç/m<sup>2</sup>, 15 piliç/m<sup>2</sup>, 11,25 piliç/m<sup>2</sup> ve 7,5 piliç/m<sup>2</sup> sıklık grupları oluşturarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında, yerleşim sıklığı düzeyinin artmasına paralel şekilde ayak tabanı yangısı görülme oranının (sırasıyla %88, 82, 32, 18, 0) arttığını, Onbaşılar ve ark (2008)'nin aydınlatma programı ve yerleşim sıklığını birlikte kurguladıkları çalışmalarında 17,5 piliç/m<sup>2</sup> grubunda ayak sağlığı skorunun 11,9 piliç/m<sup>2</sup> grubuna göre daha kötü olduğunu, Ventura (2009), 8 piliç/m<sup>2</sup>, 13 piliç/m<sup>2</sup> ve 18 piliç/m<sup>2</sup> sıklık gruplarını kullandığı çalışmasında 18 piliç/m<sup>2</sup> grubunda problemin daha yüksek olarak gözlendiğini, Sorensen ve ark (2000), 833 cm<sup>2</sup>/piliç, 625 cm<sup>2</sup>/piliç ve 435 cm<sup>2</sup>/piliç sıklık gruplarında yerleşim sıklığı arttıkça ayak tabanı yangısı oluşumu ve şiddetinin arttığını, Thomas ve ark (2004), 5, 10, 15, 20 piliç/m<sup>2</sup> sıklık grupları bazında yerleşim sıklığının artmasına bağlı olarak altlık nem oranının da arttığını, bu

durumun ise ayak tabanı yangısı oluşumunu olumsuz yönde etkilediğini bildirmektedirler. Yerleşim sıklığının artmasına bağlı olarak ayak tabanı yangısının görülme oranının ve şiddetinin artmasında altlık kalitesinin daha kolay bozulması, hareket etme konusunda canlı ağırlığın artmasına da bağlı olarak kısıtlılık durumunun etkili olabileceği düşünülmektedir. Etkinin önemsizlik göstermesi konusu ile ilgili olarak ise çalışmada kullanılan daha yoğun sıklık grubunun yeterince bu etkiyi göstermede yetersiz kaldığı, bununla birlikte kümes koşullarının ve altlık yapısının da normal seyretmesinin etkili olabileceğini akla getirmektedir.

Tünek kullanım durumu bakımından çalışmada, tünek kullanılan grupta ortalama ayak tabanı yangı skoru 0,43, tünek kullanılmayan grupta ise 0,72 düzeyinde tespit edilmiş olup, ayak tabanı yangı derecesi üzerine tünek kullanımının etkisinin istatistiksel olarak önemli ( $P<0,01$ ) çıktığı görülmüştür (Çizelge 3.2). Ayak tabanı yangısı oluşumu üzerine tünek kullanımının etkilerinin incelendiği çalışmalara genel olarak bakıldığında, bulgular konusunda birörnekliliğin pek olmadığı görülmektedir. Örneğin Zhao ve ark (2012) tüneksiz, normal tünekli (çevre sıcaklığında olan tünek) ve serinletilmiş tünekli gruplar oluşturdukları araştırmada, tünek kullanımının ayak tabanı yangısı üzerine önemli etkisinin olduğunu bildirirken, Su ve ark (2000), Birgül (2005), Şimşek ve ark (2009b), Ventura ve ark (2010) ise kullanılan tünek tipleri ve birlikte kullanılan farklı yetiştirme faktörleri bakımından kurguladıkları değişik dizaynli araştırmada, tünek kullanımının etlik piliçlerde ayak tabanı yangısı üzerine etkisinin istatistiksel açıdan önemsiz olduğunu bildirmiştir. Çalışmalarda görülen bu farklı bulgulara, her birinde kullanılan tünek uygulamalarının ve dizaynlarının oldukça değişiklik göstermesi, tünek faktörü yanında yerleşim sıklığı, altlık tipi vb farklı faktörleri kombine etmelerinin yol açmış olabileceği düşünülebilir.

Ayak tabanı yangı derecesi ortalama skoru erkek cinsiyette 0,67, dişi cinsiyette ise 0,49 düzeyinde tespit edilmiş olup, gruplar arası farkın istatistiksel açıdan önemsiz olduğu görülmektedir (Çizelge 3.2). Ayak tabanı yangı derecesinin istatistik önemde olmasa da erkeklerde daha yüksek olarak elde edilmesinde, canlı ağırlık ortalamasının biraz daha yüksek olmasının neden olabileceği söylenebilir. Cinsiyetin ayak tabanı yangısı üzerine etkisi anlamında ve herhangi bir cinsiyette görülme oranının yüksek ya da düşük olduğu konularında çok farklı bildirişlerle karşılaşılmaktadır. Benzer bulgu olarak Birgül (2005) çalışmasında, ayak tabanı yangısı görülme oranının erkeklerde, dişilere oranla daha yüksek olduğunu, bu farklılığın istatistiksel açıdan önemli olmadığını, Bilgili ve ark (2006), Petek

ve Orman (2013) ise değişik ticari hibritlerin farklı yaş dönemlerinde ve farklı rasyonlar kullandıkları çalışmalarında ayak tabanı yangısı görülme oranının erkeklerde, dişilere oranla daha fazla olduğunu ve bu farkın istatistiksel bakımdan önemli olduğunu belirtmiştir. Diğer taraftan ise, Kjaer ve ark (2006), Nagaraj ve ark (2007b), Akbaş ve ark (2009), benzer yaklaşımla kurguladıkları araştırmalarda ayak tabanı yangısı görülme oranının dişilerde daha fazla oranda görüldüğünü belirtmektedirler. Bu kadar farklı bulguların elde edilmesinde, söz konusu çalışmalarda kullanılan ticari hibritlerin, çalışma desenlerinin, kullanılan yetiştirme koşullarının ve uygulamalarının, bakım yönetim koşullarının değişik yapıda olmasının neden olabileceği ifade edilebilir.

Tarsal bölge yangı derecesi, ilk üç haftalık dönemde kısıtlı aydınlatma uygulanan hayvanlarda daha düşük (ortalama skor, kısıtlı aydınlatma grubunda 1,01 sürekli aydınlatma grubunda 1,15) olmasına rağmen, aydınlatma programının tarsal bölge yangısı üzerine olan etkisinin istatistiksel anlamda önemli olmadığı görülmektedir (izelge 3.3). Aydınlatma programının tarsal bölge yangısı üzerine etkisini inceleyen fazla sayıda araştırmaya ulaşılamamıştır. Farklı aydınlık srelere sahip aydınlatma programlarının problem üzerine etkisini ele alan Sorensen ve ark (1999) bu çalışma bulgularına benzer biçimde, aydınlatma programının tarsal bölge yangısı görülme oranı üzerine etkisinin önemsiz olduğunu belirtmiştir. Tarsal bölge yangısı oluşumunda, fazla canlı ağırlık ve buna bağlı olarak hareketsiz ya da yatar pozisyon süresinin önemli faktör olduğu düşünüldüğünde çalışmada ışık programının etkisinin önemsiz çıkmasında, kullanılan diğer yetiştirme faktörleri bakımından tünek kullanımı ile hayvanların hareketliliğinin arttırılmasının etkisi olabileceği söylenebilir.

Yerleşim sıklığının tarsal bölge yangı derecesi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ( $P<0,01$ ) bulunmuş olup, tarsal bölge yangı derecesinin 12 piliç/m<sup>2</sup> grubunda (ortalama skor: 0,94), 18 piliç/m<sup>2</sup> grubuna (ortalama skor: 1,17) oranla daha düşük olduğu görülmektedir (izelge 3.3). Bu farklılığa özellikle son haftalarda canlı ağırlık kazancının fazla olmasının ve yerleşim sıklığı yoğunluğuna bağlı olarak hareketliliğin azalmasının neden olabileceği düşünülebilir. Hareket kısıtlanması bağlamında, tünek kullanımının olduğu ve olmadığı hayvanlardan elde edilen bulgular da bu durumu destekler görünümdedir. Çalışmada elde edilen bu sonuca benzer bulguların elde edildiği, yerleşim sıklığının tarsal bölge yangı derecesi üzerine etkisinin önemli olduğu bildirilen, literatür bildirişler söz konusudur (Martrenchar ve ark 1997, Sorensen ve ark 2000, Arnauld ve

Faure 2004, Şimşek ve ark 2009a, Ventura 2009). Bahsedilen araştırmalarda farklı yerleşim sıklığı dereceleri kullanılsa da tümünde ortak olan bulgu, yerleşim sıklığının artmasına bağlı olarak hayvanın serbest gezinti kullanım alanının azalmasına bağlı olarak hareketliliğin kısıtlanması ve sonucunda da tarsal bölge yangısı görülme oranının ve şiddetinin arttığı yönündedir.

Tarsal bölge yangı derecesi üzerine tünük kullanım durumunun etkisi istatistiksel olarak önemli ( $P<0,001$ ) bulunmuş olup, tünük kullanılan grupta ortalama skor 0,94, tünük kullanılmayan grupta ise ortalama skor 1,23 olarak saptanmıştır (Çizelge 3.3). Ancak konuyla ilgili yapılan araştırmaların büyük bir kısmında tünük kullanımının etlik piliçlerde tarsal bölge yangısı oluşumu üzerine önemli düzeyde bir etkisinin olmadığı belirtilmektedir (Su ve ark 2000, Birgül 2005, Ventura ve ark 2010). Çalışma sonunda elde edilen tünük kullanımı lehine olan önemliliğin, tünük kullanılan gruplardaki hayvanların kullanılmayan hayvanlara göre zorunlu olarak daha hareketli olması ve bunun yanı sıra canlı ağırlıklarının da biraz daha düşük olmasından (42. gün ort. CA: tünük kullanıla hayvanlarda 2575,52, tünük kullanılmayan hayvanlarda 2662,88 g), söz konusu çalışmalarda daha farklı yapıda tünük modellerinin kullanılmış olmasından kaynaklanmış olabileceği söylenebilir.

Tarsal bölge yangı derecesi üzerine cinsiyetin istatistiksel açıdan önemli ( $P<0,05$ ) etkisinin olduğu, tarsal bölge yangı derecesinin erkeklerde dişilere göre daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 3.3). Yapılan çalışmalarda bildirilen sonuçlara bakıldığında elde edilen bulgular ile uyumluluk söz konusudur (Birgül 2005, Kjaer ve ark 2006, Akbaş ve ark 2009). Bu duruma öncelikli olarak erkeklerde canlı ağırlık değerlerinin tüm yetiştirme periyodu boyunca daha fazla olmasının yol açtığı düşünülebilir.

#### **4.4. Tibia Ham Kül, Kalsiyum ve Fosfor Düzeyleri**

Çalışmada ele alınan üç yetiştirme faktörünün de 21. gün tibia ham kül, kalsiyum ve fosfor düzeyleri üzerine etkilerinin istatistiksel bakımdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.4).

Yetiştirme dönemi sonunda, aydınlatma programının etkisinin ham kül ve fosfor düzeyi üzerine önemsiz, kalsiyum düzeyi üzerine ise önemli ( $P<0,05$ ) olduğu tespit edilmiş olup, kalsiyum düzeyinin kısıtlı aydınlatma programında daha yüksek değerde olduğu

görülmüştür (Çizelge 3.4). Benzer yaklaşımlı çalışmalarda oldukça farklı sonuçların elde edildiği görülmektedir. Lewis ve ark (2009) Ross 308 ve Cobb 500 ticari erkek hibritlerde her iki genotipte de aydınlık sürenin uzamasının kemik ham kül düzeyini arttırdığını, Yıldız ve ark (2009) rasyondaki askorbik asit (0, 200, 400 mg/kg) düzeyi ile aydınlatma programının (sürekli: 24A, kesikli: 3x1A:3K, 12 saat gün ışığı) kemik parametreleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, sürekli aydınlatma programında yetiştirilen etlik piliçlerde tibia ham kül, kalsiyum ve fosfor düzeylerinin istatistik önemde daha yüksek bulunduğunu, Brickett ve ark (2007), 20A:4K ve 12A:12K olmak üzere iki farklı aydınlatma programında, aydınlatma süresi kısa olan grupta (12A:12K) tibia ham kül miktarının istatistiksel olarak önemli düzeyde daha yüksek olduğunu ifade etmiştir. Diğer taraftan Güler (2003), etlik piliçlerde tibia ham kül ve kalsiyum düzeyi üzerine aydınlatma programının etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğunu bildirmiştir.

Çalışmada 42. gündeki tibia kalsiyum ve fosfor düzeyleri üzerine yerleşim sıklığının etkisinin istatistiksel açıdan önemli ( $P<0,001$ ,  $P<0,01$ ), tibia ham kül düzeyi üzerine etkisinin ise önemsiz olduğu görülmüştür (Çizelge 3.4). Yerleşim sıklığı bakımından 12 piliç/m<sup>2</sup> grubunda kalsiyum ve fosfor düzeyleri daha yüksek bulunmakla birlikte, her iki parametre için de gruplardan elde edilen değerlerin birbirlerine yakın olduğu (12 piliç/m<sup>2</sup> grubunda Ca: %20,03, P: %10,09, 18 piliç/m<sup>2</sup> grubunda Ca: %19,09, P: %9,87), aynı zamanda elde edilen düzeylerin etlik piliçlerde yapılan bazı çalışmalarda bildirilen değerler ile uyumlu olduğu görülmektedir (Tablante ve ark 2003, Barreiro ve ark 2009, Suchy ve ark 2009, Safaeikatouli ve ark 2012, Sızmaz ve Yıldız 2014).

Tünek kullanılan hayvanlarda 42. gün tibia ham kül düzeyi tünek kullanılmayan hayvanlara göre istatistiksel önemde ( $P<0,01$ ) olmak üzere daha düşük düzeyde elde edilmiş, tibia kalsiyum ve fosfor düzeyleri üzerine ise etkisinin önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 3.4). Tibia ham kül düzeyinde elde edilen bu önemlilik durumu, konu ile ilgili düzenlenmiş çalışma sonuçları ile genel olarak uyumluluk göstermemekte ve bu çalışmalarda tibia ham kül düzeyinin tünek kullanımından önemli düzeyde etkilenmediği bildirilmektedir (Bizeray ve ark 2002, Tablante ve ark 2003, Birgül 2005). Bununla birlikte, tünek kullanılan ve kullanılmayan hayvanlarda ham kül düzeyi bakımından önemli fark çıkmasının nedeni, gruplardan elde edilen değerlerin birbirine oldukça yakın olması (tünek kullanılan grupta %54,28, tünek kullanılmayan grupta %54,86), tibia ham kül düzeyinin oldukça değişken yapılı bir parametre olması, kalsiyum ve fosfor bakımından



yeterli düzeyler ile beslenen etlik piliçlerde ham kül düzeyinin yaklaşık olarak %35-65 aralığında değişmesi (Thorp ve Waddington 1997, Rath ve ark 2000, Onyango ve ark 2003, Yıldız ve ark 2003, Tablante ve ark 2003, Birgül 2005, Yıldız ve ark 2009, Shastak ve ark 2012), elde edilen değerlerin de bu aralıkta belirlenmiş olması, diğer yandan analiz yönteminde kullanılan modelde ham kül değişkeninin varyansında faktörün tanımlama durumunun yetersizlik göstermesi ( $R^2$ : 0,11), bu farklılığın tesadüfen ya da bireysel farklılıklar sonucu şekillenen normal varyasyon yapısı içerisinde meydana gelmiş olabileceğine bağlanabilir. Tibia kalsiyum ve fosfor düzeylerinde de elde edilen farklılıkların benzer biçimle gerçekleşmiş olabileceği ifade edilebilir.

Cinsiyetin tibia ham kül, kalsiyum ve fosfor düzeyleri üzerine önemli bir etki göstermediği belirlenmiştir (Çizelge 3.4). Elde edilen bulgular konu kapsamındaki literatür bildirişlerle uyum içerisindedir. Yeterli düzeyde kalsiyum ve fosfor içeren rasyonlarla beslenen etlik piliçler ile yapılan çalışmalarda cinsiyetin tibia ham kül (Bond ve ark 1991, Eleroğlu ve ark 2011, Bello ve ark 2014), kalsiyum ve fosfor düzeyleri (Hulan ve ark 1985, Eleroğlu ve ark 2011) üzerine etki göstermediği benzer şekilde ortaya konmuştur.

#### **4.5. Kortikal İndeks, Dayanıklılık İndeksi ve Kemik Ağırlık-Uzunluk İndeksi**

Aydınlatma programı, yerleşim sıklığı, tünek kullanım durumu ve cinsiyetin 21. gün kortikal indeks, dayanıklılık indeksi ve ağırlık-uzunluk indeksi üzerine önemli bir etkisinin olmadığı görülmektedir (Çizelge 3.6). Kırkikinci gün tibia kemiği kortikal indeks değerinin aydınlatma programından önemli düzeyde ( $P<0,01$ ) etkilendiği görülmüş olup, kısıtlı aydınlatma uygulanan grupta minerilizasyon seviyesinin daha iyi olduğu belirlenmiştir. Aydınlatma programının dayanıklılık indeksi ve ağırlık-uzunluk indeksi üzerine etkisinin ise önemsiz olduğu saptanmıştır (Çizelge 3.6).

Yerleşim sıklığı ve tünek kullanım durumunun tibia kemiği kortikal indeks, dayanıklılık indeksi ve ağırlık-uzunluk indeksi değerleri üzerine etkisinin, yerleşim sıklığı olarak  $12 \text{ piliç/m}^2$ , tünek kullanım durumu bakımından ise tünek kullanılan gruplarda daha iyi çıktığı, fakat gruplar arası bu farkın istatistiksel açıdan önemsiz olduğu görülmüştür (Çizelge 3.6).

Cinsiyetin etkisi bakımından elde edilen bulgular değerlendirildiğinde; kortikal indeks değeri üzerine etkisinin olmadığı, dayanıklılık indeksi ve ağırlık-uzunluk indeksi üzerine ise istatistik önemde ( $P<0,001$ ) etkisinin olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.6). Erkeklerin dişilere oranla her üç parametre için de daha iyi değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Kortikal indeks, dayanıklılık indeksi ve ağırlık-uzunluk indeksi üzerine etkileri incelenen faktörlerin ele alındığı herhangi bir çalışmaya yapılan literatür taramasında rastlanmamıştır. Kısıtlı aydınlatma programının 42. gün tibia kemiği kortikal indeks değeri üzerine olumlu yönde gerçekleşen etkisinin, ilk üç haftalık süreçte aydınlık sürenin kısıtlanarak, erken dönem canlı ağırlık artışının yavaşlatılmasından, kemik gelişiminin daha dengeli olarak gerçekleşmiş olmasından kaynaklanabileceği akla yatkın bir yaklaşım olarak görülmektedir. Bu bağlamda, kısıtlı aydınlatma uygulanan grupta kalsiyum ve fosfor düzeylerinin de daha yüksek olarak elde edilmesi, bu düşüncüyü destekleyici bir bulgu olarak değerlendirilebilir.

#### **4.6. Dış Simetrik Özellikler**

Tibia genişliği FA ve relatif FA düzeyi üzerine aydınlatma programı, yerleşim sıklığı, tünek kullanım durumu ve cinsiyetin etkilerinin istatistik bakımdan önemsiz olduğu belirlenmiştir. Tibia uzunluğu FA ve relatif FA düzeyi üzerine incelenen faktörlerin etkileri değerlendirildiğinde ise her iki parametrede de sürekli aydınlatma uygulanan hayvanlarda asimetri düzeyinin daha fazla görüldüğü belirlenmiş olup, söz konusu farklılığın istatistiksel açıdan önemli ( $P<0,05$ ) olduğu tespit edilmiştir. Yerleşim sıklığı, tünek kullanım durumu ve cinsiyetin ise tibia uzunluğu FA ve relatif FA düzeyi üzerine önemli etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 3.8).

Kısıtlı aydınlatma programının tibia uzunluğu FA ve relatif FA düzeyi üzerine istatistik önemde etki göstermesi durumunda, kemik gelişimine olumlu yönde etki sağlamak amacıyla ilk üç haftalık periyotta aydınlık sürenin kısıtlanarak, erken dönem canlı ağırlık artışının sınırlandırılmasını etkilediği söylenebilir. Benzer şekilde kurgulanmış değişik araştırmalarda, aydınlatma programının asimetri düzeyi üzerine etkisine ilişkin oldukça farklı bulgular bildirilmektedir. Moller ve ark (1999) biri sürekli olmak üzere üç farklı aydınlatma programı kullandıkları çalışmada, aydınlatma faktörünün tarsometatarsus

uzunluğuna ait FA değeri ile relatif FA değeri ve tarsometatarsus kalınlığına ait relatif FA değeri üzerine etkilerinin istatistiksel açıdan önemli ( $P < 0,05$ ) olduğunu ve bu çalışma sonunda elde edilen bulgulara benzer şekilde sürekli aydınlatma grubunda asimetri düzeyinin daha yüksek bulunduğunu belirtmiştir. Diğer yandan Onbaşılar ve ark (2007, 2008) sürekli ve kesikli olmak üzere iki aydınlatma programı kullandıkları iki çalışmada aydınlatma programının relatif asimetri ve metatarsus ile tarsometatarsus uzunluğuna ait relatif asimetri üzerine önemli bir etkisinin olmadığını bildirmiştir. Çalışmalarda görülen bu farklı bildirişlerin farklı yapıdaki aydınlatma programları kullanımından kaynaklanmış olabileceği söylenebilir.

Yerleşim sıklığının asimetri düzeyine etkisinin araştırıldığı çalışmalarda da farklı bulgular söz konusudur. Ventura (2009) 8 piliç/m<sup>2</sup>, 13 piliç/m<sup>2</sup> ve 18 piliç/m<sup>2</sup> olacak şekilde üç farklı yerleşim sıklığında bu çalışma bulgularına uyumluluk gösteren biçimde, tibia genişliği FA düzeyi ile relatif FA düzeyi ve tibia uzunluğu relatif FA düzeyinin yerleşim sıklığından etkilenmediğini, tibia uzunluğu FA düzeyinin ise etkilendiğini belirtirken Mirtağioğlu ve ark (2013) etlik piliçlerde yerleşim sıklığının (11 piliç/m<sup>2</sup> ve 17 piliç/m<sup>2</sup>) bilateral simetri üzerine etkisi bakımından yoğunluğu düşük olan grubun (11 piliç/m<sup>2</sup>) diğer gruba (17 piliç/m<sup>2</sup>) oranla asimetri düzeyinin daha düşük olduğunu saptamışlardır. Buijs ve ark (2012) da yerleşim sıklığının yoğunluğu arttıka FA düzeyinin de arttığını bildirmektedir. Gerek bahsedilen çalışmalarda değişik bulguların elde edilmesinde, gerekse bu çalışmanın sonuçlarının bazı bildirişlere uyum göstermemesi durumuna, çalışmalarda düzenlenen yerleşim sıklığı düzenlemelerinin oldukça değişken olmasının, değişik ticari hibritlerin kullanılmasının ve farklı bakım yönetim uygulamalarının yol açtığı söylenebilir. Tünek kullanımının asimetri düzeyi üzerine etkilerinin incelendiği çalışmalarda bildirilen sonuçlara bakıldığında, elde edilen bulgular (Bizeray ve ark 2002, Ventura ve ark 2010) ile genel anlamda bir uyumluluk olduğu görülmektedir.

#### **4.7. Heterofil Lenfosit Oranı**

Aydınlatma programı, yerleşim sıklığı ve tünek kullanım faktörlerinin heterofil lenfosit oranı üzerine etkileri istatistik bakımdan önemsiz bulunmuştur (izelge 3.10). Bununla birlikte, aydınlatma programı bakımından kısıtlı ve sürekli aydınlatma uygulanan

hayvanlarda, tünük kullanım durumu bakımından da tünük kullanılan ve kullanılmayan hayvanlarda ortalama heterofil lenfosit oranı değerleri birbirine çok yakın iken, yerleşim sıklığı bakımından 12 piliç/m<sup>2</sup> sıklığındaki hayvanlarda 18 piliç/m<sup>2</sup> sıklığındaki hayvanlara göre, cinsiyet bakımından ise erkeklerde dişilere göre dikkat çekici düzeyde düşük olarak elde edilmiştir.

Aydınlatma programının heterofil lenfosit oranı üzerine olan etkisinin önemsiz olarak bulunması çok sayıda araştırmada benzer olarak bildirilmektedir (Campo ve Da'vila 2002, Özkan ve ark 2006, Lien ve ark 2007, Onbaşılar ve ark 2007, Wang ve ark 2008, Brown 2010, Petek ve ark 2010). Bununla birlikte sürekli ve kısıtlı aydınlatma programlarının ele alındığı bazı çalışmalarda ise kısıtlı aydınlatma programı lehine olacak şekilde istatistiki anlamda önemlilik bildirilmektedir (Zülkifli ve ark 1998, Abbas ve ark 2008, Onbaşılar ve ark 2008, Das ve Laçın 2014). Bahsedilen çalışmalarda farklı bulguların elde edilmesinde, bu çalışmalarda aydınlatma programı dışında farklı sayıda değişik faktörlerin (cinsiyet, yaş, kafes katı, yerleşim sıklığı vb) kullanılmasının, ayrıca heterofil lenfosit oranının fizyolojik bir özellik olarak varyasyonunun geniş olmasının, hayvanlarda bireysel farklılıkların da görülebilmesinin etkili olabileceği söylenebilir. Çalışmada aydınlatma programının heterofil lenfosit oranına etkisinin önemsiz bulunmasına, diğer bir ifade ile ilk üç haftalık dönemde kısıtlı aydınlık süre, sonrasında sürekli aydınlık şeklindeki program ile sürekli aydınlık programda yetiştirilen hayvanların benzer heterofil lenfosit oranına sahip olmalarına, kısıtlı dönem etkisinden çok, kısıtlı aydınlatma programının son üç haftasının sürekli aydınlık olması nedeniyle her iki uygulamadaki hayvanların da esas olarak uzun aydınlık süreden etkilenmesi neden olmuş olabilir.

Çalışma bulgusu olan yerleşim sıklığının heterofil lenfosit oranını önemli düzeyde etkilemediği yönünde sonuç bildiren çok sayıda araştırma mevcuttur. Bu bağlamda Şekeroğlu ve ark (2011) 9 piliç/m<sup>2</sup>, 13 piliç/m<sup>2</sup> ve 17 piliç/m<sup>2</sup> sıklık grupları, Heckert ve ark (2002) 10 piliç/m<sup>2</sup>, 15 piliç/m<sup>2</sup> ve 20 piliç/m<sup>2</sup> sıklık grupları, Dozier ve ark (2006) 25, 30, 35 ve 40 kg CA/m<sup>2</sup> sıklık grupları, Das ve Laçın (2014) 12 piliç/m<sup>2</sup>, 20 piliç/m<sup>2</sup> sıklık grupları oluşturarak düzenledikleri araştırmalarda heterofil lenfosit oranı üzerine yerleşim sıklığının önemli bir etkisinin bulunmadığını bildirmiştir. Yerleşim sıklığının artmasına bağlı olarak gerek hayvanlar arası interaksiyonların artma ihtimalinin yükselmesi, gerekse hayvan başına düşen serbest gezinti alanının azalması sonucunda hayvanların strese girmesinin beklenmesi normal bir yaklaşım olarak değerlendirilebilir. Gerek bu çalışma,

gerekse bahsedilen araştırmalarda böyle bir sonucun elde edilmemiş olması kullanılan sıklık düzeylerinin hayvanı strese sokacak boyutta olmadığı düşüncesini de akla getirmektedir. Çünkü bu konuda düzenlenmiş ve daha yoğun sıklıkların kullanıldığı bazı çalışmalarda bu düşünceyi destekler biçimde yerleşim sıklığının artmasına bağlı olarak stresin düzeyinin arttığı ve bunun önemli etki gösterdiği belirtilmektedir. Konu bağlamında Emre ve ark (1991) 10, 14, 18, 22 piliç/m<sup>2</sup>, Petek ve ark (2010) 15 piliç/m<sup>2</sup>, 19 piliç/m<sup>2</sup> ve 23 piliç/m<sup>2</sup> sıklık grupları oluşturarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında yerleşim sıklığının parametreye etkisinin önemli bulunduğu bildirilmiştir. Çalışmada 12 piliç/m<sup>2</sup> sıklığındaki hayvanlarda heterofil lenfosit oranının istatistik önemlilik göstermese de daha düşük olarak bulunmasının, yerleşim sıklığının artmasına bağlı olarak heterofil lenfosit oranının yükselmesi durumunu ifade eden yukarıdaki araştırma sonuçları ile bir bakıma benzerlik gösterdiği söylenbilir.

Tünek kullanım durumunun etlik piliçlerde heterofil lenfosit oranı üzerine etkilerini inceleyen çalışma sayısının kısıtlı olduğu görülmektedir. Bu bağlamda yerleşim sıklığı (10, 15 ve 20 piliç/m<sup>2</sup>) ve tünek kullanımının (kontrol grubu-tüneksiz ve yatay tünek) etlik piliçlerde bağışıklık durumu üzerine etkisinin incelendiği bir araştırmada, elde edilen bulguya benzer Şekilde heterofil lenfosit oranının bu iki parametreden de önemli düzeyde etkilenmediği belirtilmiştir (Heckert ve ark 2002). Bu bulgu ve bildiriş doğrultusunda, etlik piliçlerde değişik yapıda tünek kullanılmasının, önceki kısımlarda belirtilen bazı bacak sağlığı bulguları da göz önünde bulundurularak, hayvanlarda hareketliliği arttırması nedeniyle değişik bacak sorunları için olumlu katkılar sağlayabileceği, ancak hayvanda stres oluşumuna ya da oluşacak olası stresin boyutunu azaltma noktasında aynı durumun söz konusu olmadığı ifade edilebilir.

#### **4.8. Biyokimyasal parametreler**

Aydınlatma programının serum glikoz, trigliserit, kolesterol ve kalsiyum düzeyleri üzerine etkisi önemsiz iken, total protein ve fosfor düzeyi üzerine etkisinin ise istatistik bakımdan önemli olduğu tespit edilmiştir (izelge 3.12 ve 3.13). Yapılan kaynak taramasında aydınlatma programının biyokimyasal kan parametreleri üzerine etkilerinin ele alındığı çalışma sayısının kısıtlı olduğu görülmüş olup, bu çalışmaların sonuçlarının da aynı parametreler bakımından oldukça farklılık gösterdiği görülmektedir. Bu bağlamda

Onbaşılar ve ark (2007, 2008), sürekli aydınlatma ile kesikli ya da kısıtlı aydınlatma programları bakımından serum glikoz, kolesterol ve trigliserit düzeylerinin benzer olduğunu, Güler (2003) ise sürekli ve sınırlı aydınlatma programları bakımından faktör etkisinin serum kalsiyum ve fosfor düzeyi için önemsiz olduğunu belirtmiştir. Stres durumunda glikokortikoidlerin kan glikoz düzeyini arttırmasının stresin bir göstergesi olarak nitelendirilebileceği ifade edilmektedir (Onbaşılar 2005, Eratalar 2008). Artan strese bağlı olarak aynı zamanda trigliserit düzeyinin de yükseldiği (Odihambo Mumma ve ark 2006) bildirilmektedir. Bu bağlamda, serum glikoz ve trigliserit düzeyine aydınlatma programı etkisinin istatistiksel bakımdan önemsiz bulunması, hem bahsedilen araştırma bulgularına hem de çalışmada elde edilmiş olan diğer stres belirteç (heterofil lenfosit oranı) bulgularına uyum sağlamaktadır. Diğer taraftan farklı çalışmalarda elde edilen kan parametrelerine ait oldukça değişken bulgu durumunu daha iyi değerlendirebilmek için fizyolojik özelliklerden olan kan parametrelerinin fenotipik olarak meydana geliş sürecine bakmak faydalı olacaktır. Biyokimyasal parametreler çoklu faktör etkisi altında fenotiplenen kantitatif karakter yapısında olduklarından varyasyon sınırları oldukça geniştir. Bu nedenle de fizyolojik denge içerisinde, kandaki düzeyleri tek bir rakam olarak değil, değişim aralığı yani en düşük ve en yüksek değerleri belirtilerek ifade edilir. Konu bağlamında Meluzzi ve ark (1992), etlik piliçlerde değişim aralığını, total protein düzeyi için 2,58-5,22 g/100 mL, kolesterol düzeyi için 87-192 mg/100 mL ve trigliserit düzeyi için 5,7-172 mg/100 mL olarak bildirmiştir. Kan parametrelerinin bu varyasyon durumuna ve çalışmalarda farklı bulgular elde edilmesine çoklu faktör etkilerinin yanı sıra bireysel farklılıkların ve aynı bireylerin yakın zamanlı ölçümlerinde bile çok farklı değerlerin elde edilmesinin katkı verdiği düşünülebilir.

Yerleşim sıklığının serum glikoz, trigliserit, kalsiyum ve fosfor düzeyleri üzerine etkisinin istatistiksel anlamda önemsiz, total protein ve kolesterol düzeyi üzerine etkisinin ise önemli olduğu görülmektedir (Çizelge 3.12 ve 3.13). Total protein ve kolesterol düzeyleri bakımından önemlilik bulunsa da, her iki yerleşim sıklığı uygulaması altındaki hayvanlardan elde edilen değerlerin referans değerler arasında olduğu görülmektedir (Meluzzi ve ark 1992, Karagül ve ark 2000). Yerleşim sıklığı etkisi bakımından da çalışmalarda oldukça farklı sonuçların elde edildiği görülmektedir. Örneğin Onbaşılar ve ark (2008) yerleşim sıklığının artmasıyla serum glikoz ve kolesterol düzeylerinin de önemli düzeyde yükseldiğini, trigliserit düzeyinin ise etkilenmediğini bildirirlerken, Thaxton ve ark (2006) tam tersi bir bulgu olarak glikoz ve kolesterol düzeyinin yerleşim

sıklığından önemli düzeyde etkilenmediğini belirtmiştir. Ancak ele alınan parametrelerin geneline bakıldığında birçok çalışma sonucu ile paralel bulguların elde edildiği söylenebilir. Bu bağlamda yerleşim sıklığının Dozier ve ark (2006), glikoz ve kolesterol düzeyleri üzerine, Škrbić ve ark (2009) glikoz ve total protein düzeyleri üzerine, Houshmand ve ark (2012) glikoz ve kolesterol düzeyleri üzerine, Abudabos ve ark (2013) total protein ve glikoz düzeyleri üzerine olan etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğunu belirtmiştir. Farklılıkların olası nedenleri bakımından aydınlatma programı etkisi kapsamında ifade edilenlerin burada da geçerli olduğu söylenebilir.

Tünek kullanım durumunun serum total protein ve fosfor düzeyi üzerine etkisinin önemsiz, serum glikoz, trigliserit, kolesterol ve kalsiyum düzeyleri üzerine etkisinin ise önemli olduğu görülmektedir (Çizelge 3.12 ve 3.13). Tünek kullanımının biyokimyasal kan parametreleri üzerine etkisinin ele alındığı yeterli sayıda literatüre ulaşılamamıştır. Bu konu bağlamında da Şimşek ve ark (2009b) benzer şekilde, tünek kullanım durumunun serum kolesterol düzeyini önemli düzeyde etkilediğini ve tünekli hayvanlarda kolesterol düzeyinin daha düşük olduğunu belirtmiştir. Yine serum glikoz düzeyi bakımından tünek kullanım durumunun etkisinin önemli olarak elde edilmesi, Zhao ve ark (2012) tarafından benzer biçimde bildirilmiştir.

#### **4.9. Hareketsizlik Süresi**

Aydınlatma programı, yerleşim sıklığı ve tünek kullanım faktörlerinin hareketsizlik süresi üzerine olan etkilerinin istatistiki anlamda önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 3.15). Hareketsizlik süresi ortalama değerleri, ilk üç hafta kısıtlı aydınlatma ve sürekli aydınlatma kullanılan hayvanlar ile yerleşim sıklığı bakımından 12 piliç/m<sup>2</sup> ve 18 piliç/m<sup>2</sup> sıklık koşullarında tutulan hayvanlarda birbirine çok yakın iken tünek kullanım durumu bakımından ise tünek kullanılan grupta dikkat çekici biçimde daha kısa (tünekli grup 156,62 s, tüneksiz grup 211,61 s) olarak gerçekleşmiştir. Bu değerlerden, tünek kullanılan hayvanlarda korku ve stres boyutunun biraz daha düşük düzeyde olduğu anlaşılmaktadır. Cinsiyet bakımından ise dişilerde hareketsizlik süresi biraz daha uzun olarak elde edilmiş, ancak cinsiyetin parametre üzerine olan etkisinin istatistiki anlamda önemli olmadığı görülmüştür.

Aydınlatma programının hareketsizlik süresi üzerine etkisinin önemsiz çıkması, bazı çalışma sonuçları ile (Ferrante ve ark 2006, Özkan ve ark 2006, Das ve Laçın 2014) uyumluluk göstermektedir. Stres faktörü olarak heterofil lenfosit oranı bakımından da benzer bir sonucun elde edilmiş olması, hareketsizlik süresi bakımından faktörler açısından önemli bir etkiye rastlanılmamasını destekler bir durum olarak değerlendirilebilir. Bu konuyla ilgili olarak da hareketsizlik süresi ile heterofil lenfosit oranı arasında aynı yönlü ilişki olduğu belirtilmektedir (Yalçın ve ark 2003). Diğer taraftan bu sonuçlarla uyumlu olmayan bazı bildirişler de (Sanotra ve ark 2002, Campo ve Da'vila 2002, Bayram 2006, Onbaşlar ve ark 2007, Onbaşlar ve ark 2008, Wang ve ark 2008) söz konusudur. Bu çalışmalarda farklı bulgu olarak, değişik aydınlatma programlarının uygulanması durumunda, genelinde kısıtlı aydınlatma uygulaması lehine olacak şekilde hareketsizlik süresinin kısaldığı, bir kısmında ise programların birörnek olmayan şekilde birbirlerine göre değişim gösterdiği, faktör etkisinin ise önemli olduğu bildirilmektedir. Değişik sonuçların elde edilmesinde çalışmalarda oldukça farklı dizaynlar kullanılması, bu çalışmanın dışında değişik faktörlerin aydınlatma programı ile birlikte kombine edilmesinin etkili olabileceği düşünülebilir.

Yerleşim sıklığının hareketsizlik süresi üzerine etkisinin önemsiz olarak elde edilmesi benzer tabanlı çeşitli çalışma sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Bu bağlamda hareketsizlik süresi için Ventura ve ark (2010), 8 piliç/m<sup>2</sup>, 13 piliç/m<sup>2</sup> ve 18 piliç/m<sup>2</sup>, Das ve Laçın (2014) 12 piliç/m<sup>2</sup> ve 20 piliç/m<sup>2</sup>, Skomorucha ve ark (2009) 13 piliç/m<sup>2</sup> ve 17 piliç/m<sup>2</sup>, Son (2013) 30-32 kg/m<sup>2</sup>, 36-38 kg/m<sup>2</sup> ve 42-44 kg/m<sup>2</sup> yerleşim sıklıkları bakımından gruplar arası farkların istatistik olarak önemsiz olduğunu belirtmiştir. Heterofil lenfosit oranında da benzer bulgular elde edilmiş olması sonucunda aydınlatma programı konusunda belirtilen kanaatin burada da geçerli olduğunu, yerleşim sıklığı olarak kullanılan uygulamaların stres oluşturacak düzeyde bir korku düzeyini şekillendirmediğini akla getirmektedir. Yerleşim sıklığının hareketsizlik süresi üzerine önemli etkiye sahip olduğu yönünde de bildirişler (Buijs ve ark 2009, Üzüm ve Toplu 2013) bulunmaktadır. Ancak bu çalışmalarda hareketsizlik süresini etkileme açısından daha farklı faktörler söz konusudur. Bu bağlamda Üzüm ve Toplu (2013) tarafından yapılan çalışmada sıcak stresi altında yerleşim sıklığının (12 piliç/m<sup>2</sup> ve 18 piliç/m<sup>2</sup>) hareketsizlik süresi üzerine etkisi incelenmiş ve hareketsizlik süresinin 18 piliç/m<sup>2</sup> grubunda önemli düzeyde arttığı belirtilmiştir. Buijs ve ark (2009) tarafından yapılan çalışmada ise oldukça yoğun sıklık



grupları (6, 15, 23, 33, 35, 41, 47 ve 56 kg CA/m<sup>2</sup>) oluşturulmuş ve hareketsizlik süresinin 56 kg CA/m<sup>2</sup> olan grupta önemli düzeyde arttığı bildirilmiştir.

Tünek kullanım durumunun hareketsizlik süresi üzerine olan etkisi önemsiz olarak tespit edilmiştir. Benzer yaklaşımla gerçekleştirilen araştırma sonuçları ile genel anlamda bir uyumluluğun olduğu söylenebilir (Bizeray ve ark 2002, Ventura 2009). Bulgu eşliğinde, tünek kullanımının hayvanlarda stres durumunun gelişmesine ya da değişik faktörlere bağlı oluşabilecek stres düzeyini azaltmada önemli bir etkiye sahip olmadığı, diğer stres parametreleri açısından da benzer sonuçların elde edilmiş olması eşliğinde söylenebilir.

Cinsiyet etkisi açısından da çalışmada elde edilen önemsizlik bulgusu durumu, benzer tabanlı çalışma sonuçları (Zülkifli ve ark 1998, Akpa ve ark 2007, Wang ve ark 2008) ile uyumluluk gösterirken, temel olarak hayvanlarda korku yaratma potansiyeli olan çeşitli faktörlerin ele alındığı bazı çalışma sonuçları ile farklılık sergilemektedir. Bu bağlamda Fidan ve ark (2014) kesim öncesi askıda bekletme süresini ele aldıkları çalışmalarında, hareketsizlik süresinin dişilerde erkeklere oranla daha uzun olduğunu ve korkuya dayalı stresin dişilerde daha ön planda olduğunu vurgulamıştır. Bu anlamda çalışmada cinsiyetin etkisinin önemsiz olması ve farklı bir bulgu olarak elde edilmesinde, bahsedilen örnek araştırmada olduğu gibi kullanılan yetiştirme faktörlerinin korku oluşturma bakımından etkili olmamasından kaynaklandığı söylenebilir.

#### **4.10. Performans Parametreleri**

##### *Canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı:*

Ortalama canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı ilk üç haftalık yaş döneminde kısıtlı aydınlatma uygulanan hayvanlarda, sürekli aydınlatma altında yetiştirilen hayvanlara göre daha düşük değerlerde olduğu görülmektedir. Bu dönemde aydınlatma programının ortalama canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı üzerine olan etkisi istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur. Kısıtlı aydınlatmanın sona ermesinden sonraki dönemde (4-6. haftalar) canlı ağırlık ortalamaları arasındaki bu farkın ortadan kalktığı, kısıtlı aydınlatma uygulanan hayvanların aydınlatmanın sürekli hale getirilmesi ile dönem başından itibaren sürekli aydınlatma uygulanan hayvanlara göre özellikle beşinci haftada daha fazla canlı ağırlık

kazanarak büyüme kompanze ettiği, çalışma sonunda da benzer canlı ağırlık ortalamasına ulaştığı görülmektedir (Çizelge 3.17 ve 3.19). Kompanze büyüme anlamında canlı ağırlık artışının beşinci haftada daha fazla görülmesinde, kısıtlı aydınlatmadan sonraki ilk hafta olan dördüncü haftada sürekli aydınlık döneme adaptasyonunun gerçekleşmesi ile ilgili olduğu düşünülebilir. Bahsedilen canlı ağırlık artışının ilgili dönemde daha fazla olması sonucunda da dönem sonu (42. gün) canlı ağırlık ortalaması bakımından her iki aydınlatma programı için elde edilen değerler oldukça yakın olarak tespit edilmiş ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Çalışma dönemi (0-6 hafta) için elde edilen ortalama canlı ağırlık artışı için de aynı durumun geçerli olduğu söylenebilir. Farklı aydınlatma programlarının etlik piliçlerde canlı ağırlık artışına etkisini ele alan birçok çalışmada da benzer bulguların söz konusu olduğu görülmektedir. Konuyla ilgili olarak Bayram (2006) ile Özkan ve ark (2006) araştırmalarında kısıtlı aydınlatma uygulanan piliçlerde, erken dönemde canlı ağırlık ortalamasının sürekli aydınlatma uygulanan piliçlere göre daha düşük olduğunu, altıncı hafta sonunda ise farkın kapanarak, canlı ağırlık ortalaması bakımından istatistiksel olarak bir önemsizliğin bulunduğunu belirtmiştir. Yetiştirme dönemi sonu (42. gün) ortalama canlı ağırlık ve/veya toplam canlı ağırlık artışına aydınlatma programının etkisinin olmadığını bildiren çok sayıda çalışma (Apeldoorn ve ark 1999, Lien ve ark 2007, Onbaşlar ve ark 2007, Sirri ve ark 2007, Onbaşlar ve ark 2008, Brown 2010) bulunmaktadır. Bunun yanı sıra, aydınlatma programının canlı ağırlık üzerine etkisinin genel olarak sürekli aydınlatma lehine olacak şekilde istatistiksel olarak önemli olduğunu bildiren çalışmalar da vardır (Ingram ve ark 2000, Das ve Laçin 2014).

Yerleşim sıklığı bakımından ilk üç haftalık dönemde yerleşim sıklığının canlı ağırlık ortalamasına etkisi önemsiz olarak bulunurken, sonraki üç haftalık dönemde ise 12 piliç/m<sup>2</sup> grubu lehine olacak şekilde önemli bir etkinin bulunduğu görülmektedir (Çizelge 3.17). İlk üç haftalık dönemde benzer canlı ağırlık değerlerinin elde edilmiş olması normal bir sonuç olarak değerlendirilebilir. Çünkü yerleşim sıklığı planlaması, dönem sonu canlı ağırlık ortalaması baz alınarak düzenlenmekte olup, ilk üç haftalık dönemde her iki sıklık grubundaki hayvanlar, serbest gezinti alanı kullanımı, yemlik suluk kullanımı, karşılıklı interaksiyon bakımından olumsuz etkiye neden olabilecek vücut büyüklüğüne henüz ulaşmamış durumdadır. Üçüncü haftadan sonra ise, büyümenin giderek hızlanması sonucu vücut büyüklüğünün artmasına bağlı olarak yerleşim sıklığının etkisi önemli olarak tespit edilmiştir. Elde edilmiş olan bu bulgular ve saptamalar değişik araştırmacılar tarafından da

benzer biçimde ifade edilmektedir. Bu bağlamda Martrenchar ve ark (1997), Sorensen ve ark (2000), Thomas ve ark (2004), Sirri ve ark (2007), Onbaşlar ve ark (2008), Skomorucha ve ark (2009), Škrbić ve ark (2009), Petek ve ark (2010), Şekeroğlu ve ark (2011) farklı yerleşim sıklıkları oluşturarak kurguladıkları çalışmalarında benzer biçimde, dönem sonu canlı ağırlık ortalamasının yerleşim sıklığından istatistik önemde etkilendiğini ve yoğunluğun artmasından canlı ağırlık ortalamasının olumsuz yönde etkilendiğini belirtmiştir.

Tünek kullanım durumunun 42. gün canlı ağırlık ortalaması ve canlı ağırlık artışı üzerine etkisi, istatistiki açıdan önemli olarak bulunmuştur (Çizelge 3.17 ve 3.19). Canlı ağırlık ortalamasının tünek kullanılmayan grupta (2662,88 g), tünek kullanılan gruba (2575,52 g) oranla daha yüksek olarak elde edildiği görülmektedir. Tünek kullanım durumuna göre önemliliğin son haftalarda görülmesi durumu için, hayvanların bu dönemde canlı ağırlıklarının ilk dönemlere göre oldukça fazla olması, tünekli yapıdaki hayvanların yemlik suluk arasında tüneği tekrarlayan geçme işlemleri sonunda, daha fazla enerji harcaması ve yedikleri yemin bir kısmını canlı ağırlık kazanımı yerine bu faaliyet için harcamış olabileceğini akla getirmektedir. Benzer bulguların değişik araştırmalarda (Şimşek ve ark 2009b) da bildirildiği görülmektedir. Diğer taraftan tünek kullanımının yetiştirme dönemi sonu canlı ağırlık ortalaması üzerine önemli etkisinin olmadığı yönünde literatür bildirişler mevcuttur (Petit-Riley ve Estevez 2001, Bizeray ve ark 2002, Estevez ve ark 2002, Heckert ve ark 2002). Bahsedilen çalışmalarda değişik sonuçların bildirilmesinde farklı yapıda tünek kullanımının, tünek faktörü yanında canlı ağırlığı etkileyebilecek değişik faktörlerin tercih edilmesinin bu duruma neden olduğu söylenebilir.

#### *Yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı*

İlk üç haftalık dönemde hayvan başına düşen haftalık ortalama toplam yem tüketim miktarı üzerine aydınlatma programının istatistiksel olarak önemli ( $P < 0,001$ ) etkiye sahip olduğu ve sürekli aydınlatma programı uygulanan grupta ortalama yem tüketiminin daha yüksek değerde olduğu belirlenmiştir. Dönem sonu toplam yem tüketimi bakımından ise aydınlatma programının etkisinin istatistiki açıdan önemsiz olduğu görülmektedir (Çizelge 3.21 ve 3.23). Sürekli aydınlık program hayvanın bir günlük periyotta daha uzun süre aktif olarak yaşam sürdürmesine neden olduğundan, yem tüketim miktarının bu dönemde, kısıtlı süre aydınlık süre altında yetiştirilen ve pasif süreleri daha uzun olan hayvanlardan daha

fazla olması normal olarak değerlendirilmesi gereken bir durumdur. Sonraki üç haftalık dönemde her iki uygulama grubunda da sürekli aydınlatmaya geçilmesi sonucunda, kısıtlı aydınlatma programındaki hayvanlarda yem tüketiminin ışık uyarımı ile daha fazla gerçekleşmesinin dönem sonu toplam yem tüketimi değerlerinin birbirine yakın olmasına yol açtığı düşünülebilir. Dönem sonu canlı ağırlık ortalamaları ve yem tüketim miktarları göz önünde bulundurulduğunda, yemden yararlanma oranı bakımından da benzer sonuçlar söz konusudur. Aydınlatma programının yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerine etkilerinin araştırıldığı çeşitli çalışmalarda birbirinden farklı sonuçlar elde edildiği görülmüştür. Bu bağlamda Bayram (2006), Lien ve ark (2007), Onbaşlar ve ark (2008) ile Brown (2010) sürekli ve kısıtlı aydınlatmanın değişik dizaynlarını bir araya getirerek düzenledikleri araştırmalarında, çalışma bulgularına paralel biçimde yetiştirme dönemi ortalama yem tüketimi ve ortalama yemden yararlanma oranı üzerine faktörün etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğunu belirtmiştir. Çalışma bulgularına uyumsuz olarak sonuçların elde edildiği araştırmalar da (Onbaşlar ve ark 2007, Sirri ve ark 2007, Abbas ve ark 2008, Yıldız ve ark 2009, Das ve Laçın 2014) vardır. Bu çalışmalarda elde edilen farklılık bulgularında gerek yem tüketimi gerekse yemden yararlanma oranı açısından, sürekli ya da kısıtlı aydınlatma lehine/aleyhine olacak şekilde bir örnek bir durumun olmadığı görülmektedir. Elde edilen bulguların bu kadar farklılık göstermesinde, bahsedilen faktörlerin yanında, çalışmalarda kullanılan hibritlerin farklı olması, bakım yönetim faktörlerindeki olası farklılıkların, kullanılan yemlerin farklı besin maddesi içeriğine sahip olmasının, kullanılan hayvan sayılarının etkili olabileceğini akla getirmektedir.

Yetiştirme dönemi için hayvan başına toplam yem tüketim miktarı 12 piliç/m<sup>2</sup> grubunda 4548,79 g, 18 piliç/m<sup>2</sup> grubunda ise 4524,48 g olup, yerleşim sıklığının toplam yem tüketimi ortalaması üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Bu dönem için yerleşim sıklığının yemden yararlanma oranı üzerine etkisi ise istatistiksel açıdan önemli (P<0,001) bulunmuştur ve 12 piliç/m<sup>2</sup> grubunda daha iyi bir ortalama elde edilmiştir (Çizelge 3.21 ve 3.23). Konu bağlamında çalışma bulgusunu destekler şekilde Ravindran ve ark (2006), Sirri ve ark (2007), Türkyılmaz (2008), Son (2013) ile Das ve Laçın (2014) yerleşim sıklığının yem tüketimini önemli düzeyde etkilemediğini bildirmektedirler. Buna karşılık Feddes ve ark (2002), Thomas ve ark (2004), Onbaşlar ve ark (2008), Üzüm ve Toplu (2013) ile Abudabos ve ark (2013) yerleşim sıklığının 0-6. haftalık dönemde toplam ortalama yem tüketimi üzerine etkisinin

istatistiksel olarak önemli olduğunu belirtmiştir. Yemden yararlanma oranının yerleşim sıklığı yoğunluğunun artışına paralel olarak azaldığı görülmekte olup, benzer bulgu durumu çeşitli araştırmalarda (Ravindran ve ark 2006, Sirri ve ark 2007, Onbaşlar ve ark 2008, Houshmand ve ark 2012, Son 2013) belirtilmiştir. Bununla birlikte yerleşim sıklığının yemden yararlanma oranını istatistik düzeyde etkilemediği yönünde bildirişler de mevcuttur (Martrenchar ve ark 1997, Petit-Riley ve Estevez 2001, Feddes ve ark 2002, Thomas ve ark 2004, Türkyılmaz 2008, Petek ve ark 2010, Ventura ve ark 2010, Şekeroğlu ve ark 2011, Abudabos ve ark 2013, Üzüm ve Toplu 2013, Das ve Laçın 2014). Bahsedilen çalışmalarda farklı bulguların elde edilmesinde, etkileri incelenen faktörlerin yanında, çalışmalarda farklı genotip hayvanların kullanılmış olmasının, canlı ağırlığı etkileyebilecek faktörlerin çalışma desenine eklenmesinin, bakım yönetim faktörlerindeki farklılıkların, farklı bileşime sahip rasyonların kullanılmasının, kullanılan hayvan sayılarının farklı olmasının, özellik bakımından hayvanlarda olası bireysel farklılıkların da etkili olabileceğini akla getirmektedir. Bu çalışmada da yemden yararlanma oranının 12 piliç/m<sup>2</sup> sıklığındaki hayvanlarda daha iyi durumda çıkmasında, canlı ağırlık ortalamasının 12 piliç/m<sup>2</sup> sıklığındaki hayvanlarda daha yüksek olarak elde edilmesinin, buna karşılık yem tüketimi miktarı bakımından ise önemli bir etkinin elde edilmemiş olmasının etkili olduğu söylenebilir.

Tünek kullanımının 0-6 haftalık dönem toplam yem tüketimi ortalaması üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli çıkmıştır ve tünek kullanılmayan grupta daha yüksek olarak elde edilmiştir. İlgili dönemde yemden yararlanma oranı bakımından ise benzer değerlerin elde edildiği, tünek kullanım durumunun önemli bir etkisinin olmadığı görülmektedir (Çizelge 3.21 ve 3.23). Bu yönde bulgular elde edilen çeşitli araştırmaların (Petit-Riley ve Estevez 2001, Bizeray ve ark 2002, Şimşek ve ark 2009b, Ventura 2009, Zhao ve ark 2012) olduğu görülmektedir.

#### *Yaşama gücü*

Araştırmada, 0-6 haftalık yaş döneminde yaşama gücü oranı, sürekli ve kısıtlı aydınlatma programı uygulanan hayvanlarda %98,3, 12 ve 18 piliç/m<sup>2</sup> yerleşim sıklığı uygulamalarında sırası ile %98,6 ve %98,1, tünek kullanılan ve kullanılmayan hayvanlarda ise sırası ile %98,9 ve %97,8 düzeylerinde belirlenmiş olup, incelenen tüm faktörlerin yaşama gücü üzerine etkilerinin istatistik bakımdan önemsiz olduğu görülmektedir

(Çizelge 3.25). Elde edilen bulgular diğer çalışma sonuçları ile karşılaştırıldığında büyük bir kısmı ile uyum içerisinde olduğu anlaşılmaktadır. Bu bağlamda, aydınlatma programının (Renden ve ark 1996, Ingram ve ark 2000, Petek ve ark 2005, Lien ve ark 2007, Onbaşılılar ve ark 2007, Sirri ve ark 2007, Abbas ve ark 2008, Yıldız ve ark 2009, Petek ve ark 2010, Das ve Laçin 2014), yerleşim sıklığının (Martrenchar ve ark 1997, Petit-Riley ve Estevez 2001, Thomas ve ark 2004, Ravindran ve ark 2006, Sirri ve ark 2007, Türkyılmaz 2008, Buijs ve ark 2009, Skomorucha ve ark 2009, Petek ve ark 2010, Ventura ve ark 2010, Şekeroğlu ve ark 2011, Üzüm ve Toplu 2013, Das ve Laçin 2014), tünek kullanım durumunun (Petit-Riley ve Estevez 2001, Bizeray ve ark 2002, Şimşek ve ark 2009b, Ventura ve ark 2010) yaşama gücü üzerine etkilerinin istatistiksel anlamda önemli olmadığı bildirilmektedir. Çalışmada yaşama gücünün genel olarak tüm faktörler altındaki hayvanlarda benzer ve yüksek bir oran olarak elde edilmesinde, özelliğın öncelikli olarak hayvanların sağlıklılık durumu ile ilgili olması nedeniyle, uygun bakım yönetim koşullarının da sağlanabilmiş olmasının etkili olmuş olabileceği düşünülebilir.

## 5. SONUÇ

Çalışma sonunda etlik piliçlerde aydınlatma programı, yerleşim sıklığı ve tünek kullanım durumunun bacak sağlığı, bazı korku ve stres parametreleri ile performans değerleri üzerine etkileri Çizelge 5.1 'de özetlenmiş olup, önemli görülen sonuçlar aşağıda sıralanmıştır.

**Çizelge 5.1.** Yetiştirme faktörlerinin incelenen parametreler üzerine etkisi

Parametreler	Yetiştirme Faktörleri		
	Aydınlatma Programı	Yerleşim sıklığı	Tünek kullanım durumu
Tibial diskondroplazi	*	-	-
Valgus-varus deformasyonu	-	-	-
Ayak tabanı yangısı	-	-	**
Tarsal bölge yangısı	-	**	***
21. gün tibia ham kül düzeyi (%)	-	-	-
21. gün tibia kalsiyum düzeyi (%)	-	-	-
21. gün tibia fosfor düzeyi (%)	-	-	-
42. gün tibia ham kül düzeyi (%)	-	-	**
42. gün tibia kalsiyum düzeyi (%)	*	***	-
42. gün tibia fosfor düzeyi (%)	-	**	-
21. gün kortikal indeks değeri	-	-	-
21. gün dayanıklılık indeksi	-	-	-
21. gün ağırlık-uzunluk indeksi	-	-	-
42. gün kortikal indeks değeri	**	-	-
42. gün dayanıklılık indeksi	-	-	-
42. gün ağırlık-uzunluk indeksi	-	-	-
Tibia genişliği FA değeri (mm)	-	-	-
Tibia genişliği relatif FA değeri (mm)	-	-	-
Tibia uzunluğu FA değeri (mm)	*	-	-
Tibia uzunluğu relatif FA değeri (mm)	*	-	-
Heterofil lenfosit oranı	-	-	-
Serum glikoz düzeyi (mg/dl)	-	-	*
Serum total protein düzeyi (g/dl)	**	***	-
Serum trigliserit düzeyi (mg/dl)	-	-	**
Serum kolesterol düzeyi (mg/dl)	-	*	**
Serum kalsiyum düzeyi (mg/dl)	-	-	*
Serum fosfor düzeyi (mg/dl)	*	-	-
Hareketsizlik süresi (s)	-	-	-
Dönem sonu ortalama canlı ağırlık (g)	-	*	*
Toplam canlı ağırlık artışı (g)	-	**	**
Toplam yem tüketimi (g)	-	-	*
Toplam yemden yararlanma oranı	-	***	-
Yaşama gücü (%)	-	-	-

\*: P<0,05    \*\*: P<0,01    \*\*\*: P<0,001    -: Önemli değil

Etlik piliçlerde erken dönemde (ilk 2-3 hafta) aydınlık sürenin kısıtlanmasının, tibial diskondropazi görülme oranının azaltılmasına, aynı zamanda kortikal indeks ve asimetri düzeyi üzerine olumlu katkı sağladığı görülmüştür. Bu bağlamda, ticari işletmelerde genel olarak uygulanan sürekli aydınlatma programı yerine, vücut bölümleri büyüme dengesi, kas ve kemik doku gelişim paralelliği bakımından, buna bağlı olarak da daha az bacak sağlığı sorunu yaşanması noktasında ilk iki ya da üç hafta süresince kısıtlı bir aydınlatma programı uygulanmasının daha doğru bir yaklaşım olacağı düşünülmektedir. Diğer taraftan AB mevzuatlarında 4 saati devamlı olmak kaydıyla 6 saat karanlık dönem uygulaması benimsenmesi sonucu, aydınlatma tabanlı çalışmalarda, bu yöndeki farklı uygulamaların ön plana çıkarılmasında fayda bulunmaktadır.

Avrupa Birliği mevzuatlarında belirtilen alt ve üst rakamlar gözetilerek düzenlenen yerleşim sıklığı uygulamalarının ise tarsal bölge yangısı oluşumu haricindeki diğer bacak sağlığı parametreleri üzerine önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Tünek kullanılan hayvanların zorunlu olarak daha hareketli olması sonucunda bu hayvanlarda ayak tabanı yangısı ve tarsal bölge yangısı görülme oranı daha düşük düzeyde olmuştur. Değişik bariyer tipi tünek yapılarının kullanılması ile bacak sağlığı bakımından olumlu sonuçların alınmasının mümkün olabileceği görülmektedir.

Stres belirteçleri olarak heterofil lenfosit oranı ve hareketsizlik süresi üzerine aydınlatma programı, yerleşim sıklığı ve tünek kullanım faktörlerinin etkileri istatistik bakımdan önemsiz bulunmuştur. Meydana gelmesinde ya da düzeyinde çok faktörlülük esas olan stres bağlamında, her üç faktör için de çalışmada kullanılan seviyelerinin bu konuda kayda değer sonuçlara neden olmadığı görülmektedir. Bu anlamda ilgili faktörler bakımından farklı uygulamaların sonuçlarının görülebilmesi anlamında çalışmaların devam ettirilmesinin uygun bir yaklaşım olduğu söylenebilir.

Aydınlatma programının total protein düzeyi, yerleşim sıklığının total protein ve kolesterol düzeyi, tünek kullanım durumunun ise glikoz, trigliserit ve kolesterol düzeyi üzerine etkisinin istatistik bakımdan önemli olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, varyasyonun oldukça geniş olduğu, normalliğin bir ortalama rakam ile değil de alt-üst değerler olarak verildiği kan parametrelerinde, çalışmada elde edilen düzeylerin referans değerler aralığında olduğu görülmüştür.



Aydınlatma programı bakımından, ilk üç haftalık dönemde aydınlık süresinin kısıtlanması sonucu performans parametrelerinde bir düşüş gözlenmiştir. Sonraki süreçte ise telafi büyümesi şeklinde bu farkın ortadan kalktığı, dönem sonunda canlı ağırlık, toplam canlı ağırlık artışı, toplam yem tüketimi ve toplam yemden yararlanma oranı bakımından sürekli aydınlatılan hayvanlar ile kısıtlı aydınlatma yapılan hayvanların ortalama değerlerinde önemli bir fark olmadığı görülmüştür. Karlılık açısından önemli parametre konumundaki canlı ağırlık artışını olumsuz etkilememesi, daha önce ifade edildiği gibi bacak sağlığı parametrelerinin birçoğunu olumlu yönde etkilemesi ve ışıklandırma konusundaki hayvan refahı uygulamalarına daha uygun olması bakımından bahsedilen aydınlatma modelinin tercih edilebileceğinin doğru bir yaklaşım olduğu söylenebilir.

Yerleşim sıklığının performans parametrelerine etkisi değerlendirildiğinde, dönem sonu canlı ağırlık, toplam canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı bakımından yoğunluğun az olduğu yerleşim sıklığı grubunda daha iyi sonuçlar elde edildiği görülmüştür.

Tünek kullanılmayan gruplarda dönem sonu canlı ağırlık, toplam canlı ağırlık artışı ve yem tüketimi değerlerinin daha yüksek olduğu, yemden yararlanma oranı bakımından ise tünek grupları arasında önemli bir fark olmadığı görülmüştür.

Yukarıda belirtilen açıklamalar ışığında, etlik piliçlerde performans parametrelerinin olumsuz etkilenmesine yol açmadan, refah anlamında bacak sağlığı sorunlarının azaltılabilmesi, stres boyutunun kabul edilebilir düzeylerde gerçekleştirilebilmesi bakımından, özellikle kısıtlı aydınlatma programı ve değişik tünek yapılarının kullanılmasının faydalı olabileceği, bu konuda farklı deneme kurguları ile çalışmaların devam ettirilmesinin uygun bir yaklaşım olacağı söylenebilir.

## ÖZET

### **Etlik Piliçlerde Refah Kriteri Olarak Bacak Sağlığı, Korku ve Stres Parametreleri Üzerine Aydınlatma, Yerleşim Sıklığı ve Tünek Kullanımının Etkileri**

Bu araştırmada, etlik piliçlerde aydınlatma programı, yerleşim sıklığı ve tünek kullanım durumunun, refah belirleme kriteri olarak kullanılan bacak sağlığı ile bazı korku ve stres parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir.

Çalışmada hayvan materyali olarak 180 adet erkek ve 180 adet dişi olmak üzere toplam 360 adet ticari etlik civciv (Ross 308) kullanılmış olup, çalışma süresi 42 gün olarak gerçekleşmiştir. Araştırmada aydınlatma programı, yerleşim sıklığı ve tünek kullanım faktörleri ile her faktörün iki seviyesi kullanılarak 2x2x2 deneme düzeni oluşturuldu. Araştırmada bacak sağlığı bakımından tibial diskondroplazi, valgus-varus deformasyonu, ayak tabanı yangısı, tarsal bölge yangısı, tibia kemiğine ait kortikal indeks, dayanıklılık indeksi, ağırlık-uzunluk indeksi, dış simetri özellikler, tibia ham kül, kalsiyum ve fosfor düzeyleri ile serum kalsiyum ve fosfor düzeyleri incelendi. Stres ve korku ölçütleri olarak ise heterofil lenfosit oranı, serum glikoz, total protein, kolesterol ve trigliserit düzeyleri ile hareketsizlik süresi ele alındı.

Sürekli aydınlatma uygulanan hayvanlarda %26,4, kısıtlı aydınlatma uygulanan hayvanlarda ise %11,1 oranında tibial diskondroplazi lezyonu görülmüş olup, aydınlatma programının tibial diskondroplazi oluşumu üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli ( $P<0,05$ ), yerleşim sıklığı ve tünek kullanım durumunun etkileri ise önemsiz bulunmuştur. Ayak tabanı yangı derecesi üzerine aydınlatma programı ve yerleşim sıklığının etkisi önemsiz bulunurken, tünek kullanım durumunun etkisi ise önemli ( $P<0,01$ ) olarak belirlenmiştir. Tarsal bölge yangı derecesi üzerine aydınlatma programının etkisi önemsiz iken, yerleşim sıklığının ve tünek kullanım durumunun etkileri ise istatistiksel olarak önemli çıkmıştır. Tünek kullanım durumunun tarsal bölge yangı derecesi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ( $P<0,001$ ) bulunmuş olup, tünek kullanılan hayvanlarda tarsal bölge yangısının görülme oranı ve şiddetinin daha düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Serum kalsiyum ve fosfor düzeyleri bakımından, aydınlatma programının fosfor düzeyi, tünek kullanım durumu ve cinsiyetin ise kalsiyum düzeyi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ( $P<0,05$ ) bulunmuştur.

Kırkikinci gün kortikal indeks değeri üzerine aydınlatma programının etkisi istatistiksel açıdan önemli ( $P<0,01$ ) çıkmış olup, kısıtlı aydınlatma uygulanan grupta 38,81, sürekli aydınlatma uygulanan grupta ise 36,28 olarak belirlenmiştir. Yirmibirinci ve kırkikinci gün tibia dayanıklılık indeksi ve ağırlık-uzunluk indeksi üzerine her üç faktörün de etkisi önemsiz çıkmıştır. Tibia genişliği FA düzeyi ve relatif FA düzeyi üzerine aydınlatma programı, yerleşim sıklığı, tünek kullanım durumu ve cinsiyetin etkilerinin istatistik bakımdan önemsiz olduğu belirlenmiştir. Ortalama tibia uzunluğu FA düzeyi 0,92 olarak bulunmuş olup, aydınlatma programının etkisi istatistiksel açıdan önemli ( $P<0,05$ ) çıkmıştır.

Aydınlatma programı, yerleşim sıklığı, tünek kullanım durumu ve cinsiyetin heterofil lenfosit oranı ve hareketsizlik süresi üzerine etkileri istatistik bakımdan önemsiz bulunmuştur. Serum glikoz düzeyi üzerine aydınlatma programı ve yerleşim sıklığının etkisi istatistiksel açıdan önemsiz, tünek kullanımı ve cinsiyetin etkisi ise istatistiksel bakımdan önemli ( $P<0,05$ ) bulunmuştur. Serum total protein düzeyi üzerine aydınlatma programı ve yerleşim sıklığının etkisinin istatistiksel açıdan önemli ( $P<0,01$ ,  $P<0,001$ ), tünek kullanımı ve cinsiyetin etkilerinin ise önemsiz olduğu belirlenmiştir. Yerleşim sıklığı ve tünek kullanım durumunun serum kolesterol düzeyi üzerine etkilerinin istatistiksel açıdan önemli ( $P<0,05$ ,  $P<0,01$ ) olduğu tespit edilmiş olup, aydınlatma programı ve cinsiyetin etkisi ise önemsiz çıkmıştır.

İlk üç haftalık dönemde canlı ağırlık üzerine aydınlatma programının etkisinin istatistiksel olarak önemli ( $P<0,001$ ) olduğu ve sürekli aydınlatma programı uygulanan gruptaki piliçlerin canlı ağırlık ortalamasının, kısıtlı aydınlatma programı uygulanan gruptaki piliçlerin ortalamasından daha yüksek olduğu belirlenmiştir. İlk üç haftalık dönemde yerleşim sıklığının canlı ağırlık ortalaması üzerine etkisi önemsiz iken, 4., 5. ve 6. haftalarda ise önemlilik ( $P<0,05$ ) tespit edilmiştir. İlgili dönemde tüm haftalarda 12 piliç/m<sup>2</sup> grubunda canlı ağırlık ortalamaları, 18 piliç/m<sup>2</sup> grubundan daha yüksek olarak elde edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Etlik piliç, yetiştirme faktörleri, bacak sağlığı ölçütleri, stres, hareketsizlik süresi

## SUMMARY

### **Effects of Lighting, Stocking Density and Perch Using on Leg Health, Fear and Stress Parameters as Welfare Criteria on Broiler Chickens**

This study was conducted to investigate the effects of lighting programme, stocking density, and perch usage on leg health and fearfulness and stress parameters of which is well-known animal welfare criteria.

During the 42 days study, a total of 360 commercial broilers (180 male and 180 female; Ross 308) were used as an animal material. Factors consisted of lighting programme, stocking density and perch application were designed as two different levels so as to fit 2x2x2 factorial design. Tibial dyschondroplasia, valgus-varus deformity, foot pad dermatitis, hock burn, tibial cortical index, robusticity index, bone weight-length index, fluctuating asymmetry and relative fluctuating asymmetry of tibia width and length, tibia crude ash, tibia calcium and phosphorus levels, blood calcium and phosphorus levels, were investigated as leg health parameters. Tonic immobility test was performed for fearfulness while blood heterophil to lymphocyte ratio, glucose, total protein, cholesterol and triglyceride levels were measured for stress reactions.

Tibial dyschondroplasia incidence was detected as 26,4% and 11,2% in animals in continuous and restricted lighting groups, respectively. The effect of lighting programme on tibial dyschondroplasia incidence was found as statistically significance ( $P < 0,05$ ) while there was no same effect arising from stocking density and perch usage. The effect of lighting programme and stocking density on the degree of foot pad dermatitis was found insignificant while the presence of perch has significant ( $P < 0,01$ ) effect on this dermatitis. The effect of lighting on the level of hock burn lesions was determined as insignificant while stocking density and perch usage have statistically significant effects. The presence of perches in the pen has significant ( $P < 0,001$ ) effects on the formation of hock burn lesions and hock burn incidence and intensities were also recorded lower in these animals.

It was determined that lighting programme has significant effect on serum phosphorus level while perch usage and gender have same effects on serum calcium level ( $P < 0,05$ ).

Lighting program has statistically significant ( $P<0,01$ ) effect on 42<sup>nd</sup> day cortical index. And cortical index was calculated as 38,81 and 36,28 in restricted and continuous lighting programme groups, respectively. It was determined that lighting programme, stocking density, perch usage have no significant effects on 21<sup>st</sup> and 42<sup>nd</sup> days robusticity index and weight-length index. It was determined that lighting programme, stocking density, perch usage and gender have no significant effects on fluctuating asymmetry of tibia width and relative fluctuating asymmetry of tibia width. Average fluctuating asymmetry of tibia length was found as 0,92 and the effect of lighting programme on this index found as statistically significant ( $P<0,05$ ).

It was determined that lighting programme, stocking density, perch usage and gender have no significant effects on heterophil to lymphocyte ratio and tonic immobility duration. Results show that serum glucose level was not affected by lighting programme and stocking density while perch usage and gender have significant effects on this parameter ( $P<0,05$ ). However, lighting programme and stocking density have statistically significant ( $P<0,001$  and  $P<0,01$ , respectively) effects on serum total protein level while perch usage and gender have no similar effects. It was determined that stocking density and perch usage have significant effects on serum cholesterol level ( $P<0,05$  and  $P<0,01$  respectively) while serum cholesterol level had not been affected by lighting programme and gender.

It was determined that lighting programme has statistically significant ( $P<0,001$ ) effects on average live weight gain in the first three weeks period and average live weights of broilers in this period in continuous lighting group were measured higher than restricted lighting group counterparts. The effect of stocking density on average live weight was found as statistically significant ( $P<0,05$ ) only for 4<sup>th</sup>, 5<sup>th</sup>, and 6<sup>th</sup> weeks. In this period, average live weights were higher in 12 bird/m<sup>2</sup> group than 18 bird/m<sup>2</sup> group.

**Keywords:** Broiler, rearing factors, leg health criteria, stress, tonic immobility

## KAYNAKLAR

- Abbas AO, Alm El-Dein AK, Desoky AA, Galal MAA. The effects of photoperiod programs on broiler chicken performance and immune response. *International Journal of Poultry Science* 2008;7(7):665-671.
- Abudabos AM, Samara EM, Hussein EOS, Al-Ghadi MQ, Al-Atiyat RM. Impacts of stocking density on performance and welfare of broiler chickens. *Italian Journal of Animal Science* 2013;66-71.
- Akbaş Y, Yalçın S, Özkan S, Kırkpınar F, Takma Ç, Gevrekçi Y, Güler HC and Türkmüt L. Heritability estimates of tibial dyschondroplasia, valgus-varus, foot-pad dermatitis and hock burn in broiler. *Archiv Fur Geflugelkunde* 2009;73(1):1-6.
- Akçapınar H, Özbeyaz C. Hayvan yetiştiriciliği temel bilgileri. Ankara: Kariyer Matbaacılık, 1999. s. 148-150.
- Akpa GN, Koffi KA, Hassan MR, Kabir M, Duru S, Yashim SM. Effects of feed type, sex and plumage condition on tonic immobility and blood parameters in broilers. *International Journal of Poultry Science* 2007;6(3):218-222.
- Akşit M, Özdemir D. Kanatlılarda korku davranışı. *Hayvansal Üretim* 2002;43(2):26-34.
- Al-Murrani WK, Kassab A, Al-Sam HZ, Al-Athari AMK. Heterophil/lymphocyte ratio as a selection criterion for heat resistance in domestic fowls. *British Poultry Science* 1997;38:159-163.
- Altan Ö, Altan A, Çabuk M, Bayraktar H. Effects of heat stress on some blood parameters in broilers. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 2000;24:145-148.
- Altınçekiç ŞÖ, Koyuncu M. Çiftlik hayvanları ve stres. *Hayvansal Üretim* 2012;53(1):27-37.
- Anonim 2007. Council Directive 2007/43/EC of 28 June 2007, Laying down minimum rules for the protection of chickens kept for meat production OJL 182, 28.06.2007, p. 19-28. <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:182:0019:0028:EN:PDF>. Erişim Tarihi: 17.02.2014.
- Anonim 2013. An HSUS Report: The welfare of animals in the chicken industry. December 2013. [www.humanesociety.org/assets/pdfs/farm/welfiss\\_breeding\\_chickens\\_turkeys.pdf](http://www.humanesociety.org/assets/pdfs/farm/welfiss_breeding_chickens_turkeys.pdf). Erişim Tarihi: 11.01.2015.
- Anonim 2014. Etlik piliçlerde iskelet bozuklukları, [www.protekt.com.tr/dokumanlar/EtlikPiliçlerde\\_Iskelet\\_Bozukluklari.doc](http://www.protekt.com.tr/dokumanlar/EtlikPiliçlerde_Iskelet_Bozukluklari.doc). Erişim Tarihi: 17.02.2014.
- Ansar M, Khan SA, Chaudhary ZI, Mian NA, Tipu MY, Rai MF. Effects of high dietary calcium and low phosphorus on urinary system of broiler chicks. *Pakistan Veterinary Journal* 2004;24:113-116.

- Apeldoorn EJ, Schrama JW, Mashaly MM, Parmentier HK. Effect of melatonin and lighting schedule on energy metabolism in broiler chickens. *Poultry Science* 1999;78:223-229.
- Arnould C, Faure JM. Use of pen space and activity of broiler chickens reared at two different densities. *Applied Animal Behaviour Science* 2004;87:153-170.
- Aviagen. Ross 308 Broiler nutrition specification June 2007. Newbridge, Midlothian, Scotland, UK. 2007.
- Aviagen. Ross 308 Nutrition specifications 2014. [http://en.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/Ross\\_Broiler/Ross308BroilerNutritionSpecs2014-EN.pdf](http://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Ross308BroilerNutritionSpecs2014-EN.pdf), Erişim Tarihi: 07.03.2015.
- Balcazar PEE. Effect of breeder nutrition and feeding program during rearing and production on broiler leg health. Master of Poultry Science. North Carolina State University, Raleigh, North Carolina. 2010.
- Barreiro FR, Sagula AL, Junqueira OM, Pereira GT, Baraldi-Artoni SM. Densitometric and biochemical values of broiler tibias at different ages. *Poultry Science* 2009;88:2644-2648.
- Başer E, Yetişir R. Farklı aydınlatma programlarının etlik piliç performansı ve refahı üzerine etkisi. *Hayvansal Üretim* 2010;51(2):68-76.
- Bayram A. Sürekli ve kısa gün aydınlatma programlarının etlik piliçlerde gelişme ve davranış özelliklerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye. 2006.
- Bello A, Hester PY, Gerard PD, Zhai W, Peebles ED. Effects of commercial in ovo injection of 25-hydroxycholecalciferol on bone development and mineralization in male and female broilers. *Poultry Science* 2014;93:2734-2739.
- Bessei W. Welfare of broilers: A review. *World's Poultry Science Journal* 2006;62:455-466.
- Beuving G, Vonder GMA. Effects of stressing factors on corticosterone levels in the plasma of laying hens. *General and Comparative Endocrinology* 1978;35:153-159.
- Beuving G, Jones RB, Blokhuis HJ. Adrenocortical and heterophil/lymphocyte responses to challenge in hens showing short or long tonic immobility reactions. *British Poultry Science* 1989;30:175-184.
- Bilgili SF, Alley MA, Hess JB, Nagaraj M. Influence of age and sex on footpad quality and yield in broiler chickens reared on low and high density diets. *Journal of Applied Poultry Research* 2006;15:433-441.

- Bilgili SF, Hess JB, Blake JP, Macklin KS, Saenmahayak B, Sibley JL. Influence of bedding material on footpad dermatitis in broiler chickens. *The Journal of Applied Poultry Research* 2009;18:583-589.
- Bilgili SF, Hess JB, Donald J, Fancher B. Pododermatit riskinin azaltılması için birkaç pratik öneri. *Ross Teknik Bülten* 2010. [http://www.rossadolu.com/uploads/technic/044335Pododermatit\\_Riskinin\\_Azalt\\_lmas\\_in\\_Birka\\_Pratik\\_neri.pdf](http://www.rossadolu.com/uploads/technic/044335Pododermatit_Riskinin_Azalt_lmas_in_Birka_Pratik_neri.pdf). Erişim Tarihi: 07.11.2014.
- Birgül ÖB. Yerde barındırmada değişik taban ayrıntılarının etlik piliçlerdeki bacak kusurlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya, Türkiye. 2005.
- Bizeray D, Estevez I, Leterrier C, Faure JM. Influence of increased environmental complexity on leg condition, performance and level of fearfulness in broilers. *Poultry Science* 2002;81:767-773.
- Blair R, Newberry RC, Gardiner EE. Effects of lighting pattern and dietary tryptophane supplementation on growth and mortality in broilers. *Poultry Science* 1993;72(3):495-502.
- Boersma S. Managing rapid growth rate in broilers. *World Poultry* 2001;17(8):20-21.
- Boissy A. Fear and fearfulness in animals. *The Quarterly Review of Biology* 1995;70:165-191.
- Bond PL, Sullivan TW, Douglas JH, Robeson LG. Influence of age, sex, and method of rearing on tibia length and mineral deposition in broilers. *Poultry Science* 1991;70:1936-1942.
- Bradshaw RH, Kirkden RD, Broom DM. A review of the aetiology and pathology of leg weakness in broilers in relation to welfare. *Avian and Poultry Biology Reviews* 2002;13(2):45-103.
- Brickett KE, Dahiya JP, Classen HL, Annett CB, Gomis S. The impact of nutrient density, feed form, and photoperiod on the walking ability and skeletal quality of broiler chickens. *Poultry Science* 2007;86:2117-2125.
- Brown AJ. Photoperiod effects on broiler performance and behavior. Master of Science. The University of Georgia, Athens, Georgia. 2010.
- Buijs S, Keeling L, Rettenbacher S, Van Poucke E, Tuytens FAM. Stocking density effects on broiler welfare: Identifying sensitive ranges for different indicators. *Poultry Science* 2009;88:1536-1543.
- Buijs S, Van Poucke E, Van Dongen S, Lens L, Baert J, Tuytens FAM. The influence of stocking density on broiler chicken bone quality and fluctuating asymmetry. *Poultry Science* 2012;91:1759-1767.



- Campo JL, Gil MG, Mun I, Alonso M. Relationships between bilateral asymmetry and tonic immobility reaction or heterophil to lymphocyte ratio in five breeds of chickens. *Poultry Science* 2000;79:453-459.
- Campo JL, Da'vila SG. Effect of photoperiod on heterophil to lymphocyte ratio and tonicimmobility duration of chickens. *Poultry Science* 2002;81:1637-1639.
- Campo JL, Gil MG, Torres O, Da'vila SG. Fluctuating asymmetry in male secondary sexual traits: association with indicators of stress in chickens. *Archiv für Geflügelkunde* 2002;66(2):85-89.
- Campo JL, Gil MG, Da'vila SG, Mun~oz I. Influence of perches and footpad dermatitis on tonic immobility and heterophil to lymphocyte ratio of chickens. *Poultry Science* 2005;84:1004-1009.
- Capps SG. Effect of tibial dyschondroplasia on broiler growth and cancellous bone mechanical properties. *Avian Diseases* 1998;42:162-167.
- Cengiz Ö, Hess JB, Bilgili SF. Effect of bedding type and transient wetness on footpad dermatitis in broiler chickens. *The Journal of Applied Poultry Research* 2011;20:554-560.
- Clarke GM, Brand GW, Whitten MJ. Fluctuating asymmetry: a technique for measuring developmental stress caused by inbreeding. *Australian Journal of Biological Sciences* 1986;39:145-153.
- Classen HL, Riddell C. Photoperiodic effects on performance and leg abnormalities in broiler chickens. *Poultry Science* 1989;68(7):873-879.
- Cook ME. Skeletal deformities and their causes. *Poultry Science* 2000;79(7):982-984.
- Corzo A, Kidd MT, Thaxton JP, Kerr BJ. Dietary tryptophan effects on growth and stress responses of male broiler chicks. *British Poultry Science* 2005;46(4):478-484.
- Craig JV, Craig JA. Corticosteroid levels in White Leghorn hens as effected by handling, laying-house environment and genetic stock. *Poultry Science* 1985;64:809-816.
- Crespo R, Shivaprasad HL. Developmental, metabolic and other noninfectious disorders. In: Saif YM (Eds), *Diseases of Poultry*. 12<sup>th</sup> Ed. USA: Blackwell Publishing; 2008. p. 1149-1195.
- Çınar A, Belge F, Dönmez N, Taş A, Selçuk M, Tatar M. Effects of stress produced by adrenocorticotropin (ACTH) on ECG and some blood parameters in vitamin C treated and non-treated chickens. *Veterinarski Arhiv* 2006;76:227-235.
- Das H, Lacin E. The effect of different photoperiods and stocking densities on fattening performance, carcass and some stress parameters in broilers. *Israel Journal of Veterinary Medicine* 2014;69(4):211-220.

- Davis GS, Siopes TD. Adrenal cortical response of tom poults. *Poultry Science* 1985;64:2189-2194.
- De Jong IC, Van Voorst S, Ehlhardt DA, Blokhuis HJ. Effects of restricted feeding on physiological stress parameters in growing broiler breeders. *British Poultry Science* 2002;43:157-168.
- Deniz G. Broilerlerde tibial dyschondroplasia ve besleme ile ilişkisi. *Journal of The Faculty Veterinary Medicine* 2001;20:181-185.
- Dereli Fidan E. Denizli tavuklarında yetiştirme parametreleri, parametreler arası fenotipik korelasyonlar ile kafes pozisyonu ve yoğunluğunun yumurtlama döneminde stres algılama ve performansa etkisi. Doktora Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın, Türkiye. 2010.
- Dozier III WA, Thaxton JP, Branton SL, Morgan GW, Miles DM, Roush WB, Lott BD, Vizzier-Thaxton Y. Stocking density effects on growth performance and processing yields of heavy broilers. *Poultry Science* 2005;84:1332-1338.
- Dozier III WA, Thaxton JP, Purswell JL, Olanrewaju HA, Branton SL, Roush WB. Stocking density effects on male broilers grown to 1,8 kilograms of body weight. *Poultry Science* 2006;85(2):344-351.
- Edwards HM. Studies on the etiology of in chicks. *Journal Nutrition* 1984;114:1001-1013.
- Ekstrand C, Algers B, Svedberg J. Rearing conditions and foot-pad dermatitis in Swedish broiler chickens. *Preventive Veterinary Medicine* 1997;31:167-174.
- Eleroğlu H, Yalçın H, Yıldırım A. Dietary effects of Ca-zeolite supplementation on some blood and tibial bone characteristics of broilers. *South African Journal of Animal Science* 2011;41(4):319-330.
- El-Lethey H, Aerni V, Jungi TW, Wechsler B. Stress and feather pecking in laying hens in relation to housing conditions. *British Poultry Science* 2000;41:22-28.
- Emre B, Hatiboğlu Ş, Çetin İ. Tavuklarda yerleşim sıklığının bazı hematolojik değerlere etkisi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 1991;38(1-2):179-185.
- Emre B, Sulu N, Hatipoğlu Ş, Çınar A. C vitamini uygulanan ve uygulanmayan tavuklarda ACTH'nın glukoz ve insulin düzeylerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 1994;41(1):10-17.
- Eratalar SA. Beyaz hindilerde yerleşim sıklığının performans, karkas kalitesi ve bazı stres parametrelerine etkisi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye. 2008.
- Erköse M. Etlik piliçlerin yüksek çevre sıcaklığına alıştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın, Türkiye. 2006.

- Ersan Y. Etlik piliçlerde gelişmenin geciktirilmesinin performans ve kan parametrelerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye. 2003.
- Estevez I, Newberry RC, Arias de Reyna L. Broiler chickens: A tolerant social system? *Etología*. 1997;5:19-29.
- Estevez I, Tablante N, Pettit-Riley RL, Carr L. Use of cool perches by broiler chickens. *Poultry Science* 2002;81:62-69.
- FAO (Food and Agriculture Organization). Chicken meat production quantity in Turkey and in the world. <http://faostat3.fao.org/download/Q/QL/E>. Erişim Tarihi: 21.02.2015.
- Farquharson C, Jefferies D. Chondrocytes and longitudinal bone growth: The development of tibial dyschondroplasia. *Poultry Science* 2000;79(7):994-1004.
- Feddes JJR, Emmanuel EJ, Zuidhof MJ. Broiler performance, body weight variance, feed and water intake, and carcass quality at different stocking densities. *Poultry Science* 2002;81:774-779.
- Ferrante V, Lolli S, Marelli S, Vezzoli G, Sirri F, Cavalchini LG. Effect of light programmes, bird densities and litter types on broilers welfare. XII European Poultry Conference. 10-14 September 2006, Verona, Italy; 2006.
- Freeman BM. Stress and the domestic fowl: A physiological appraisal. *World's Poultry Science Journal* 1971;27:263-275.
- Fidan ED, Türkyılmaz MK, Nazlıgül A, Aypak SÜ, Karaarslan S. The effects of preslaughter shackling on some stress parameters, fear and behavioural traits in broilers. *Veterinarija ir Zootechnika* 2014;67(89):24-28.
- Gomendio M, Cassinello J, Roldan ERS. A comparative study of ejaculate traits in three endangered ungulates with different levels of inbreeding: Fluctuating asymmetry as an indicator of reproductive and genetic stress. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 2000;1446:875-882.
- Gray JA. *The Psychology of Fear and Stress*. 2<sup>nd</sup> Edition, Cambridge University Press. 1987.
- Greene JA, McCracken RM, Evans RT. A contact dermatitis of broilers-clinical and pathological findings. *Avian Pathology* 1985;14:23-38.
- Gross WB, Siegel HS. Evaluation of the heterophil/lymphocyte ratio as a measure of stress in chickens. *Avian Diseases* 1983;27(4):972-979.
- Gross WB, Siegel PB. Effect of initial and second periods of fasting on heterophil/lymphocyte ratios and body weight. *Avian Diseases* 1985;30:345-346.

- Güler HC. Etlik piliçlerde hareketliliğin tibial dyschondroplasia (TD) oluşumu üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye. 2003.
- Güler HC, Yalçın S. Etlik piliçlerde aydınlatmanın ve hareketliliğin tibial dyschondroplasia (TD) oluşumu ve kemik özellikleri üzerine etkileri. 4. Ulusal Zootečni Bilim Kongresi. 01.09.2004, Isparta; 2004. p. 112-119.
- Hargest TE, Leach RM, Gay CV. Avian tibial dischondroplasia: I. Ultrastructure. *American Journal Pathology* 1985;119(2):175-190.
- Hashimoto S, Yamazaki K, Obi T, Takase K. Footpad dermatitis in broiler chickens in Japan. *The Journal of Veterinary Medical Science* 2011;73(3):293-297.
- Haslam SM, Knowles TG, Brown SN, Wilkins LJ, Kestin SC, Warriss PD, Nicol CJ. Factors affecting the prevalence of foot pad dermatitis, hock burn in broiler chicken. *British Poultry Science* 2007;48:264-275.
- Havenstein GB, Ferket PR, Qureshi MA. Growth, livability and feed conversion of 1957 versus 2001 broiler when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. *Poultry Science* 2003;82:1500-1508.
- Heckert RA, Estevez I, Russek-Cohen E, Pettit-Riley R. Effects of density and perch availability on the immune status of broilers. *Poultry Science* 2002;81:451-457.
- Hepworth PJ, Nefedov AV, Muchnik IB, Morgan KL. Early warning indicators for hock burn in broiler flocks. *Avian Pathology* 2010;39(5):405-409.
- Houshmand M, Azhar K, Zulkifli I, Bejo MH, Kamyab A. Effects of prebiotic, protein level, and stocking density on performance, immunity, and stress indicators of broilers. *Poultry Science* 2012;91:393-401.
- Huff WE. Evaluation of tibial dyschondroplasia during aflatoxicosis and feed restriction in young broiler chickens. *Poultry Science* 1980;59:991-995.
- Hulan HM, Groote G, Fontaine G, Munter G. The effect of different totals and ratios of dietary calcium and phosphorus on the performance and incidence of leg abnormalities of male and female broiler chickens. *Poultry Science* 1985;64:1157-1169.
- Ingram DR, Hatten L, McPherson BN. Effects of light restriction on broiler performance and specific body structure measurements. *Journal of Applied Poultry Research* 2000;9:501-504.
- Jones RB. Tonic immobility reaction of the domestic fowl: A review. *World's Poultry Science Journal* 1986;42:82-96.
- Jones RB. Fear and fear responses: A hypothetical consideration. *Medical Science Research* 1987a;15:1287-1290.

- Jones RB. The assessment of fear in the domestic fowl. In: Zayan R. and Duncan IJH (Eds), *Cognitive Aspects of Social Behaviour in the Domestic Fowl*. Cambridge: Elsevier; 1987b. p. 40-81.
- Jones RB. Fear and adaptability in poultry insights, implications and imperatives. *World's Poultry Science Journal* 1996;52(2):131-174.
- Jones RB, Faure JM. Tonic immobility (righting time) in the domestic fowl: Effects of various methods of induction. *IRSC Medical Science* 1980;8:184-185.
- Jong I, Berg C, Butterworth A, Estevéz I. Scientific report updating the EFSA opinions on the welfare of broilers and broiler breeders. Supporting Publications 2012:EN-295. [116pp.]. [www.efsa.europa.eu/publications](http://www.efsa.europa.eu/publications). Erişim Tarihi: 15.02.2015.
- Julian RJ. Valgus-varus deformities of the intertarsal joint in broiler chickens. *The Canadian Veterinary Journal* 1984;25:254-258.
- Julian RJ. The effect of increased mineral levels in the feed on leg weakness and sudden death syndrome in broiler chickens. *The Canadian Veterinary Journal* 1986;27:157-160.
- Kara ME. Ratlarda gelişme döneminde sigara inhalasyonunun iskelet sistemi üzerine etkisinin morfometrik yöntemlerle belirlenmesi. Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye. 2002.
- Karagül H, Altıntaş A, Fidancı UR, Sel T. Klinik Biyokimya. Birinci Baskı. Ankara: Medisan Yayınları; 2000. s. 419.
- Karagül H, Altıntaş A, Fidancı UR, Sel T. Temel Biyokimya Uygulamaları. İkinci Baskı. Ankara: Medisan Yayınları; 2007. s. 163.
- Karamüftüoğlu Ş, Kocabağlı N. Farklı kalsiyum düzeyleri ve anyonların broylerlerde kan asit-baz dengesi, besi performansı ve tibial diskondroplazi oluşumuna etkisi. *The Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 2001;25:7-14.
- Kestin SC, Su G, Sorensen P. Different commercial broiler crosses have different susceptibilities to leg weakness. *Poultry Science* 1999;78:1085-1090.
- Kestin SC, Gordon S, Su G, Sørensen P. Relationships in broiler chickens between lameness, liveweight, growth rate and age. *Veterinary Record* 2001;48:195-197.
- Kjaer JB, Su G, Nielsen BL, Sorensen P. Foot pad dermatitis and hock burn in broiler chickens and degree of inheritance. *Poultry Science* 2006;85:1342-1348.
- Knierim U, Van Dongen S, Forkman B, Tuyttens FAM, Špinka M, Campo JL, Weissengruber GE. Fluctuating asymmetry as an animal welfare indicator - A review of methodology and validity. *Physiology and Behavior* 2007;92:398-421.

- Knowles TG, Kestin SC, Haslam SM, Brown SN, Green LE, Butterworth A, Pope SJ, Pfeiffer D, Nicol CJ. Leg disorders in broiler chickens: prevalence, risk factors and prevention. *PLoS ONE* 2008;3(2):e1545. doi:10.1371/journal.pone.0001545. www.plosone.org/article/info:doi/10.1371/journal.pone.0001545.
- Kocabağlı N. The effect of dietary phytase supplementation at different levels on tibial bone characteristics and strength in broilers. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 2001;25:797-802.
- Konca Y, Özkan S, Çabuk M, Yalçın S. Erkek hindilerde aralıklı yemlemenin performans ve stres parametrelerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 2004;41(3):133-143.
- Kuhlers DL, McDaniel GR. Estimates of heritabilities and genetic correlations between tibial dyschondroplasia expression and body weight at two ages in broilers. *Poultry Science* 1996;75(8):959-61.
- Lamberg-Allardt C, Karp H, Kemi V. Phosphorus and bone. In: Burckhardt P, Dawson-Hughes B, Weaver C (Eds), *Nutritional influences on bone health*. London, United Kingdom: Springer; 2010. p. 87-97.
- Leach RM, Nesheim Jr, MC. Nutritional, genetic and morphological studies of an abnormal cartilage formation in young chicks. *Journal of Nutrition* 1965;86:236-244.
- Leach RM, Nesheim JR, Nesheim MC. Further studies on tibial dyschondroplasia (cartilage anomaly) in young chicks. *Journal of Nutrition* 1972;102:1673-1680.
- Lens L, Van Dongen S, Kark S, Matthyssen E. Fluctuating asymmetry as an indicator of fitness: can we bridge the gap between studies? *Biological Reviews* 2002;77:27-38.
- Leterrier C, Nys Y. Clinical and anatomical differences in varus and valgus deformities of chick limbs suggest different etiopathogenesis. *Avian Pathology* 1992;21:429-442.
- Le Van NF, Estevez I, Stricklin WR. Use of horizontal and angled perches by broiler chickens. *Applied Animal Behaviour Science* 2000;65:349-365.
- Lewis PD, Danışman R, Gous RM. Photoperiodic responses of broilers: III. Tibial breaking strength and ash content. *British Poultry Science* 2009;50(6):673-679.
- Lien RJ, Hess JB, McKee SR, Bilgili SF, Townsend JC. Effect of light intensity and photoperiod on live performance, heterophil-to-lymphocyte ratio and processing yields of broilers. *Poultry Science* 2007;86:1287-1293.
- Lilburn MS, Lauterio TJ, Ngiam-Rilling K, Smith JH. Relationships among mineral balance in the diet, early growth manipulation, and incidence of tibial dyschondroplasia in different strains of meat type chickens. *Poultry Science* 1989;68(9):1263-1273.

- Lilburn MS. Skeletal growth of commercial poultry species. *Poultry Science* 1994;73:897-903.
- Martland MF. Ulcerative dermatitis in broiler chickens-the effects of wet litter. *Avian Pathology* 1985;14:353-364.
- Martrenchar A, Morisse JP, Huonnic D, Cotte JP. Influence of stocking density on some behavioural, physiological and productivity traits of broilers. *Veterinary Research* 1997;28:479-480.
- Maxwell MH. Avian blood leucocyte responses to stress. *World's Poultry Science Journal* 1993;49:34-43.
- McKay JC, Barton NF, Koerhuis ANM, McAdam J. The challenge of genetic change in the broiler chicken. In: Hill WG et al. (Eds), *In The Challenge of Genetic Change in Animal Production*. Occ. Publ. The British Society of Animal Science 2000;27:1-7.
- Meluzzi A, Primiceri G, Giordani R, Fabris G. Determination of blood constituents reference values in broilers. *Poultry Science* 1992;71:337-345.
- Mendeş M, Dinçer E, Arslan E. Profile analysis and growth curve for body mass index of broiler chickens reared under different feed restrictions in early age. *Archiv Tierzucht* 2007;50:403-411.
- Mendeş M. Asymmetry measures and allometric growth parameter estimates for investigate effect of early feed restriction on deviation from bilateral symmetry in broiler chickens. *Archiv Tierz Dummerstorf* 2008;51(6):611-619.
- Mench JA. The welfare of poultry in modern production systems. *Poultry Science Reviews* 1992;4:107-128.
- Mercer JT, Hill WG. Estimation of genetic parameters for skeletal defects in broiler chickens. *Heredity* 1984;53:193-203.
- Mısırlıoğlu D, Çarlı T, Sevimli A, Petek M. Broyler piliçlerde bacak problemlerine patolojik, bakteriyolojik ve serolojik bir yaklaşım. *Veteriner Bilimleri Dergisi* 2001;17(3):201-208.
- Mirtağoğlu H, Mollaoğulları A, Genç S, Mendeş M. Effect of stocking density on deviation from bilateral symmetry and slaughter weight in broilers. *The Journal of Animal and Plant Sciences* 2013;23(5):1247-1252.
- Moller AP, Pomiankowski A. Fluctuating asymmetry and sexual selection. *Genetica (The Hague)* 1993;89:267-279.
- Moller AP, Sanotra GS, Vestergaard KS. Developmental stability in relation to population density and breed of chickens *Gallus gallus*. *Poultry Science* 1995;74:1761-1771.

- Moller AP, Sanotra GS, Vestergaard KS. Developmental instability and light regime in chickens (*Gallus gallus*). *Applied Animal Behaviour Science* 1999;62:57-71.
- Monteagudo MD, Hernandez E, Seco C, Gonzales-Riola J, Revilla M, Villa LF, Rico H. Comparison of the bone robusticity index and bone weight/ bone length index with the results of bone densitometry and bone histomorphometry in experimental studies. *Acta Anatomica* 1997;160:195-199.
- Mutuş R, Onar V. Rudimenter caput femoris bulunan bir köpeğin sol arka bacağındaki morfolojik değişiklikler. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 1994;20(2-3):71-78.
- Nagaraj M, Hess JB, Bilgili SF. Evaluation of a feed-grade enzyme in broiler diets to reduce pododermatitis. *The Journal of Applied Poultry Research* 2007a;16:52-61.
- Nagaraj M, Wilson CAP, Saenmahayak B, Hess JB, Bilgili SF. Efficacy of a litter amendment to reduce pododermatitis in broiler chickens. *The Journal of Applied Poultry Research* 2007b;16:255-261.
- Odihambo Mumma J, Thaxton JP, Vizzier-Thaxton Y, Dodson WL. Physiological stress in laying hens. *Poultry Science* 2006;85:761-769.
- Onbaşılar EE. Kanatlılarda stres. *Hayvancılık Araştırma Dergisi* 2005;15(2):30-35.
- Onbaşılar EE, Erol H, Cantekin Z, Kaya Ü. Influence of intermittent lighting on broiler performance, incidence of tibial dyschondroplasia, tonic immobility, some blood parameters and antibody production. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 2007;20(4):550-555.
- Onbaşılar EE, Poyraz Ö, Erdem E, Öztürk H. Influence of lighting periods and stocking densities on performance, carcass characteristics and some stress parameters in broilers. *Archiv für Geflügelkunde* 2008;72:193-200.
- Onyango EM, Hester PY, Strohshine R, Adeola O. Bone densitometry as an indicator of percentage tibia ash in broiler chicks fed varying dietary calcium and phosphorus levels. *Poultry Science* 2003;82:1787-1791.
- Özdamar K. Paket Programlama ile İstatistiksel Veri Analizi, İkinci Baskı. Eskişehir: Kaan Kitabevi. 2004.
- Özkan S, Yalçın S, Akbaş Y, Kırkpınar F, Gevrekçi Y, Türkmüt L. Effects of short day (16L:8D) length on broilers: some physiological and welfare indices. XII European Poultry Conference. 10-14 September 2006, Verona, Italy. 2006.
- Pagazaurtundua A, Warriss PD. Measurements of footpad dermatitis in broiler chickens at processing plants. *Veterinary Record* 2006;158:679-682.
- Parsons PA. Fluctuating asymmetry: A biological monitor of environmental and genomic stress. *Heredity* 1992;68:361-364.



- Petek M, Sönmez G, Yıldız H, Başpınar H. Effects of different management factors on broiler performance and incidence of tibial dyschondroplasia. *British Poultry Science* 2005;46(1):16-21.
- Petek M, Çibik R, Yildiz H, Sonat FA, Gezen SS, Orman A, Aydın C. The influence of different lighting programs, stocking densities and litter amounts on the welfare and productivity traits of a commercial broiler line. *Veterinarija Ir Zootechnica* 2010;51(73):36-43.
- Petek M, Orman A. Age and sex effects on main welfare indicators of broiler in a commercial flock. *Archiva Zootechnica* 2013;16(1):79-87.
- Pettit-Riley R, Estevez I. Effects of density on perching behavior of broiler chickens. *Applied Animal Behaviour Science* 2001;71:127-140.
- Poulos PW, Reiland S, Elwinger K, Olsson SE. Skeletal lesions in the broiler, with special reference to dyschondroplasia (osteochondrosis). Pathology, frequency and clinical significance in two strains of birds on high and low energy feed. *Acta Radiologica Supplementum* 1978;358:229-276.
- Prault CA, Gay CV, Leach Jr. RM. Chondrocytes of the tibial dyschondroplastic lesion are apoptotic. *International Journal of Development Biology* 1997;41:621-626.
- Prault CA, Ford BC, Gay CV, Pines M, Leach RM. Gene expression and tibial dyschondroplasia. *Poultry Science* 2000;79:1009-1013.
- Puvadolpirod S, Thaxton JP. Model of physiological stress in chickens 1. response parameters. *Poultry Science* 2000;79:363-369.
- Rao SK, West MS, Frost TJ, Orban JI, Bryant MM, Roland, Sr DA. Sample size required for various methods of assessing bone status in commercial leghorn hens. *Poultry Science* 1993;72:229-235.
- Rath NC, Huff GR, Huff WE, Balog JM. Factors regulating bone maturity and strength in poultry. *Poultry Science* 2000; 79:1024-1032.
- Ravindran V, Thomas DV, Thomas DG, Morel PCH. Performance and welfare of broilers as affected by stocking density and zinc bacitracin supplementation. *Animal Science Journal* 2006;77(1):110-116.
- Renden JA, Bilgili SF, Lien RJ, Kincaid SA. Live performance and yields of broilers provided various lighting schedules. *Poultry Science* 1991;70(10):2055-2062.
- Renden JA, Moran ET Jr, Kincaid SA. Lighting programs for broilers that reduce leg problems without loss of performance or yield. *Poultry Science* 1996;75(11):1345-1350.
- Riddell C. Studies on the pathogenesis of tibial dyschondroplasia in chickens. III. Growth rate of long bones. *Avian Diseases* 1975;19:497-505.

- Riddell C. Selection of broiler chickens for a high and low incidence of tibial dyschondroplasia with observations on spondylosthesis and twisted legs (perosis). *Poultry Science* 1976;55:145-151.
- Safaeikatouli M, Boldaji F, Dastar B, Hassani S. Growth response and tibia bone characteristics in broilers fed diets containing kaolin, bentonite and zeolite. *Journal of Animal and Feed Sciences* 2012;21:334-344.
- Sanotra GS, Lund JD, Vestergaard KS. Influence of light-dark schedules and stocking density on behaviour, risk of leg problems and occurrence of chronic fear in broilers. *British Poultry Science* 2002;43:344-354.
- Satterlee DG, Cadd GG, Jones RB. Developmental instability in Japanese quail genetically selected for contrasting adrenocortical responsiveness. *Poultry Science* 2000;79:1710-1714.
- Sauveur B, Mongin P. Tibial dyschondroplasia, a cartilage abnormality in poultry. *Annales de Biologie Animale, Biochimie, Biophysique* 1978;18(1):87-98.
- SCAHAW (Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare). The welfare of chickens kept for meat production (broilers). European Commission, Health and Consumer Protection Directorate-General, Brussels, 2000, p. 1-149.
- Sevim S. Hindilerde tibial dyschondroplasia ve açısıl kemik deformasyonları (valgus-varus) ile canlı ağırlık artışı arasındaki ilişkiler. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye. 1999.
- Shahin KA, El Azeem FA. Effect of breed, sex and diet and their interactions on carcass composition and tissue weight distribution of broiler chickens. *Archiv Tierzucht* 2005;48:612-626.
- Shahin KA, El Azeem FA. Effect of breed, sex and diet and their interactions on fat deposition and partitioning among depots of broiler chickens. *Archiv Tierzucht* 2006;49:181-193.
- Shastak Y, Witzig M, Hartung K, Bessei W, Rodehutschord M. Comparison and evaluation of bone measurements for the assessment of mineral phosphorus sources in broilers. *Poultry Science* 2012;91:2210-2220.
- Shaw AL, Blake JP, Gordon RW. Evaluation of commercial phytase enzymes on performance and tibia-breaking strength of male broiler chicks. *The Journal of Applied Poultry Research* 2010;19:415-421.
- Shim MY. Leg problems of modern broilers as affected by incubation temperature, fluoride and fast growth. Doctor of Philosophy. The University of Georgia, Athens, Georgia. 2010.

- Shim MY, Karnuah AB, Anthony NB, Pesti GM, Aggrey SE. The effects of broiler chicken growth rate on valgus, varus, and tibial dyschondroplasia. *Poultry Science* 2012;91:62-65.
- Sızmaç Ö, Yıldız G. Effects of dietary boric acid and ascorbic acid supplementation on performance, some blood and bone parameters in broilers. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 2014;20(1):65-71.
- Siegel HS. Adrenals, stress and environment. *World's Poultry Science Journal* 1971;27:327-349.
- Siegel HS. Physiological stress in birds. *Bioscience* 1980;30:529-534.
- Siegel HS. Immunological responses as indicators of stress. *World's Poultry Science Journal* 1985;41:36-44.
- Siegel HS. Stress, strains and resistance. *British Poultry Science* 1995;36:3-22.
- Siegel PB, Gross WB. Livestock handling and transport, In: Grandin T (Ed), *General principles of stress and well-being*. 3<sup>rd</sup> Ed. United Kingdom: CAB International; 2007. p. 19-29.
- Siller WG. Tibial dyschondroplasia in the fowl. *Journal of Pathology* 1970;101:39-46.
- Sirri F, Minelli G, Folegatti E, Lolli S, Meluzzi A. Foot dermatitis and productive traits in broiler chickens kept with different stocking densities, litter types and light regimen. *Italian Journal of Animal Science* 2007;6(1):734-736.
- Skomorucha I, Muchacka R, Sosnowka-Czajka E, Herbut E. Response of broiler chickens from three genetic groups to different stocking densities. *Annals of Animal Science* 2009;9(2):175-184.
- Škrbić Z, Pavlovski Z, Lukić M. Stocking density-factor of production performance, quality and broiler welfare. *Biotechnology in Animal Husbandry* 2009;25(5-6):359-372.
- Spinu M, Degen AA. Effect of cold stress on performance and immune responses of Bedouin and White Leghorn hens. *British Poultry Science* 1993;34:177-185.
- Son J. The effect of stocking density on the behaviour and welfare indexes of broiler chickens. *Journal of Agricultural Science and Technology* 2013;3:307-311.
- Sorensen P, Su G, Kestin SC. The effect of photoperiod:scotoperiod on leg weakness in broiler chickens. *Poultry Science* 1999;78:336-342.
- Sorensen P, Su G, Kestin SC. Effects of age and stocking density on leg weakness in broiler chickens. *Poultry Science* 2000;79:864-870.
- Su G, Sorensen P, Kestin SC. A note on the effects of perches and litter substrate on leg weakness in broiler chickens. *Poultry Science* 2000;79:1259-1263.

- Suchy P, Strakova E, Herzig I, Steinhauser L, Kralik G, Zapletal D. Chemical composition of bone tissue in broiler chickens intended for slaughter. *Czech Journal of Animal Science* 2009;54(7):324-330.
- Sullivan TW. Skeletal problems in poultry: Estimated annual cost and descriptions. *Poultry Science* 1994;73:879-882.
- Suttle NF. The mineral nutrition of livestock. 4<sup>th</sup> Ed. United Kingdom: CAB International, 2010.
- Şekeroğlu A, Sarıca M, Gülay MŞ, Duman M. Effect of stocking density on chick performance, internal organ weights and blood parameters in broilers. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 2011;10(2):246-250.
- Şimsek GU, Dalkılıç B, Çiftçi M, Yüce A. The influences of different stocking densities on some welfare indicators, lipid peroxidation (MDA) and antioxidane enzyme activities (GSH, GSH-Px, CAT) in broiler chickens. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 2009a;8:1568-1572.
- Şimşek GU, Dalkılıç B, Çiftçi M, Çerçi İH, Bahşi M. Effects of enriched housing design on broiler performance, welfare, chicken meat composition and serum cholesterol. *Acta Veterinaria Brno* 2009b;78:67-74.
- Tablete NL, Estevez I, Russek-Cohen E. Effect of perches and stocking density on tibial dyschondroplasia and bone mineralization as measured by bone ash in broiler chickens. *The Journal of Applied Poultry Research* 2003;12:53-59.
- Taira K, Nagai T, Obi T, Takase K. Effect of litter moisture on the development of footpad dermatitis in broiler chickens. *The Journal of Veterinary Medical Science* 2014;76(4):583-586.
- Talebi A, Asri-Rezaei S, Rozeh-Chai R, Sahraei R. Comparative studies on haematological values of broiler strains (Ross, Cobb, Arbor-Acres and Arian). *International Journal of Poultry Science* 2005;4(8):573-579.
- Thaxton JP, Dozier WA, Branton SL, Morgan GW, Miles DW, Roush WB, Lott BD, Vizzier-Thaxton Y. Stocking density and physiological adaptive responses of broilers. *Poultry Science* 2006;85:819-824.
- Thomas DG, Ravindran V, Thomas DV, Camden BJ, Cottam YH, Morel PCH, Cook CJ. Influence of stocking density on the performance, carcass characteristics and selected welfare indicators of broiler chickens. *New Zealand Veterinary Journal* 2004;52(2):76-81.
- Thorp BH, Waddington D. Relationships between the bone pathologies, ash and mineral content of long bones in 35-day-old broiler chickens. *Research in Veterinary Science* 1997;62:67-73.

- Türkyılmaz MK. The effect of stocking density on stress reaction in broiler chickens during summer. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 2008;32(1):31-36.
- Türkyılmaz MK, Nazlıgül A, Dereli E, Ulutaş P. Akut gürültünün etlik piliçlerde korku ve bazı stres göstergeleri üzerine etkileri. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 2011;17(6):957-962.
- Üzüm MH, Oral Toplu HD. Effects of stocking density and feed restriction on performance, carcass, meat quality characteristics and some stress parameters in broilers under heat stress. *Revue de Médecine Vétérinaire* 2013;164:546-554.
- Vaillancourt J, Barnes HJ. Coliform cellulitis (Inflammatory process). In: Saif YM (Eds), *Diseases of Poultry*. 12<sup>th</sup> Ed. USA: Blackwell Publishing; 2008. p. 732-737.
- Van Horne PLM, Achterbosh TJ. Animal welfare in poultry production systems: Impact of EU standards on world trade. *World's Poultry Science Journal* 2008;64:40-52.
- Van Nuffel A, Tuytens FAM, Van Dongen S, Talloen W, Van Poucke E, Sonck B, Lens L. Fluctuating asymmetry in broiler chickens: A decision protocol for trait selection in seven measuring methods. *Poultry Science* 2007;86:2555-2568.
- Van Poucke E, Van Nuffel A, Van Dongen S, Sonck B, Lens L, Tuytens FAM. Experimental stress does not increase fluctuating asymmetry of broiler chickens at slaughter age. *Poultry Science* 2007;86:2110-2116.
- Ventura BA. Effects of barrier perches and stocking density on the behavior, space use and leg health of the domestic fowl (*Gallus gallus domesticus*). Master of Science Thesis. University of Maryland, USA. 2009.
- Ventura BA, Siewerdt F, Estevez I. Effects of barrier perches and density on broiler leg health, fear and performance. *Poultry Science* 2010;89:1574-1583.
- Waldenstedt L. Nutritional factors of importance for optimal leg health in broilers: A review. *Animal Feed Science and Technology* 2006;126:291-307.
- Wang B, Rathgeber BM, Astatkie T, MacIsaac JL. The stress and fear levels of microwave toe-treated broiler chickens grown with two photoperiod programs. *Poultry Science* 2008;87:1248-1252.
- Whitehead CC, Fleming RH, Julian RJ, Sorensen P. Skeletal problems associated with selection for increased production. In: Muir WM and Aggrey SE (Eds), *Poultry Genetics, Breeding and Biotechnology*. UK: Cromwell Press; 2003. p. 29-52.
- Yalçın S, Akbaş Y, Settar P, Gönül T. Effect of tibial dyschondroplasia on carcass part weights and bone characteristics. *British Poultry Science* 1996;37:923-927.
- Yalçın S, Zhang X, Christa LM, McDaniel GR, Kuhlert DL. Effects of divergent selection for incidence of tibial dyschondroplasia (TD) on purebred and crossbred

- performance. 1. TD incidence and calcium and phosphorus plasma concentrations. *British Poultry Science* 2000;41:562-565.
- Yalçın S, Özkan S, Türkmüt L, Siegel PB. Responses to heat stress in commercial and local broiler stocks. II. Developmental stability of bilateral traits. *British Poultry Science* 2001;42:153-160.
- Yalçın S, Özkan S, Çabuk M, Siegel PB. Criteria for evaluating husbandry practices to alleviate heat stress in broilers. *The Journal of Applied Poultry Research* 2003;12:382-388.
- Yalçın S, Siegel PB. Exposure to cold or heat during incubation on developmental stability of broiler embryos. *Poultry Science* 2003;82:1388-1392.
- Yalçın S, Zhang X, McDaniel GR, Kuhlers DL. Effects of divergent selection for incidence of tibial dyschondroplasia (TD) on purebred and crossbred performance. 2. Processing yield. *British Poultry Science* 2010;41:566-569.
- Yang A, Dunnington EA, Siegel PB. Developmental stability in stocks of White Leghorn chickens. *Poultry Science* 1997;76:1632-1636.
- Yardibi ME. (25OH)D<sub>3</sub>, fitaz ve kalsiyum ve fosfor seviyelerinin broylerlerin performans ve mineral emilimi üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, Türkiye. 2005.
- Yıldız H, Petek M, Güneş N, Polat Ü. Farklı barındırma sistemlerinin tavuklarda (Tetra SL) humerus ve tibiotarsusun çeşitli parametreleri üzerine etkileri. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 2003;27:979-982.
- Yıldız H, Petek M, Sönmez G, Arıcan İ, Yılmaz B. Effects of lighting schedule and ascorbic acid on performance and tibiotarsus bone characteristics in broilers. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 2009;33(6):469-476.
- Zhao JP, Jiao HC, Jiang YB, Song ZG, Wang XJ, Lin H. Cool perch availability improves the performance and welfare status of broiler chickens in hot weather. *Poultry Science* 2012;91:1775-1784.
- Zülkifli I, Rasedee A, Syaadah ON, Che Norma MT. Daylength effects on stress and fear responses in broiler chickens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 1998;11:751-754.
- Zülkifli I, Che Norma MT, Chong CH, Loh TC. Heterophil to lymphocyte ratio and tonic immobility reactions to preslaughter handling in broiler chickens treated with ascorbic acid. *Poultry Science* 2000;79:402-406.

## ÖZGEÇMİŞ

Muğla'da 1984 yılında doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini İstanbul'da tamamlayarak 2003 yılında Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nde okumaya hak kazandı. İkinci yıldan sonra, İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi'ne yatay geçiş yaparak 2007-2008 Eğitim-Öğretim Yılı sonunda mezun oldu. Mezuniyet sonrasında, 2009 yılında Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı'nda Doktora Eğitimine başladı. Aynı yıl, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Sultanhisar Tarım İlçe Müdürlüğü bünyesinde altı ay süreyle sözleşmeli veteriner hekim olarak görev yaptı. Doktora eğitimi devam ederken 2010 yılı Kasım ayında Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı'na araştırma görevlisi olarak atandı. Halen aynı kurumda araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.

## TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince ilgi ve yardımlarını hiç eksik etmeyen danışmanım Sayın Prof. Dr. Ahmet NAZLIGÜL'e, her konuda yardımlarını esirgemeyen Anabilim Dalımız öğretim üyeleri Sayın Prof. Dr. H. Erbay BARDAKÇIOğLU, Prof. Dr. M. Kenan TÜRKYILMAZ, Doç. Dr. H. Değer ORAL TOPLU, Yrd. Doç. Dr. Evrim DERELİ FİDAN ve Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı öğretim üyesi Sayın Prof. Dr. Ahmet G. ÖNOL'a, destekleriyle hep yanımda olan Arş. Gör. Mehmet KAYA'ya, kemik ölçümleri aşamasındaki yardımlarından dolayı Sayın Prof. Dr. M. Erkut KARA'ya, laboratuvar analizlerinde yardımlarını gördüğüm Arş. Gör. Dr. Onur TATLI, Arş. Gör. Mehmet GÜLTEKİN, Arş. Gör. Ece KOÇ YILDIRIM ve Arş. Gör. Gamze Sevri EKREN'e, karkas parçalama ve kemik ölçümü sırasındaki yardımlarından dolayı Uzman Veteriner Hekim Mehmet Utkan ÖREN ve Uzman Veteriner Hekim Didem SAKAR'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmama VTF-12021 numaralı proje ile sağladığı maddi katkılardan dolayı Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkürü borç bilirim.

Yaşamım boyunca her zaman yanımda olan ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.