

# Farklı Tünek Sistemlerinin Etlik Piliçlerde Tibia ve Femur Kemiklerinin Morfolojik ve Kimyasal Özelliklerine Etkileri <sup>[1]</sup>

Özgür Barış BİRGÜL \* Salim MUTAF \* Sezai ALKAN \* 

[1] Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No: 2003.02.0121.010)

\* Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, TR-07070 Antalya - TÜRKİYE

Makale Kodu (Article Code): KVFD-2011-4426

## Özet

Bu çalışmada, farklı tünek sistemlerinin etlik piliçlerde tibia ve femur kemiklerinin morfolojik ve kimyasal özelliklerine olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada kontrol, yatay tünek, 10° açılı tünek, 20° açılı tünek ve 40° açılı tünek sistemleri kullanılmıştır. Tibia ve femur kemiklerinin morfolojik özellikleri bakımından uygulama grupları arasındaki farklılıklar önemsizken, cinsiyetler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Tibia kemiğinin dayanıklılığı bakımından ise kontrol grubu ile diğer gruplar ve cinsiyetler arasında önemli farklılık saptanmıştır ( $P<0.01$ ). Tibia kemiğinin kalsiyum ve fosfor içerikleri bakımından gruplar arasında önemli farklılıklar saptanırken, kuru madde ve kül içerikleri bakımından herhangi bir farklılık bulunmamıştır.

**Anahtar sözcükler:** Etlik piliç, Tibia, Femur, Tünek sistemleri

## The Effects of Different Perch Systems on Morphological and Chemical Traits of Tibia and Femur Bones in Broilers

### Summary

The aim of this study was to determine the effects of different perch systems on morphological and chemical traits of tibia and femur bones in broilers. Control, horizontal perch, 10° angular perch, 20° angular perch and 40° angular perch systems were used in this study. There was found significant difference between the sexes ( $P<0.01$ ), but differences among the groups were not significant in respect to morphological and chemical traits of tibia and femur bones. As with sexes, the difference between the control and other groups was found significant in terms of tibia bone strength ( $P<0.01$ ). In addition, while there was found significant difference among the groups in point of tibia bone calcium and phosphorus contents, there was no difference in terms of dry matter and ash content.

**Keywords:** Broiler, Tibia, Femur, Perch systems

## GİRİŞ

Kanatlı eti son yıllarda insan beslenmesi açısından oldukça büyük öneme sahip olmuştur. Kanatlı etindeki yağ miktarının az, protein miktarı ve kalitesinin zengin değeri yanında üretim maliyetlerinin diğer et ürünlerine göre daha ucuz olması kanatlı etinin önemini arttırmıştır. Etlik piliç üretimi, nüfus çoğalmasına bağlı olarak oluşan tüketim artışları ile tüketici eğiliminin kırmızı etten beyaz ete yönelmesi ve maliyetinin düşük olması nedenleriyle ülkemizde de hızlı bir gelişme göstermiştir.

Geçmişte ailelerin sadece kendi yumurta ve et gereksinimlerini karşılamak amacıyla yaptıkları kanatlı hayvan yetiştiriciliği günümüzde modern kesimhaneleri, kuluçkahaneleri, üretim, kuluçka, damızlık işletmeleri ve yem fabrikaları ile büyük bir endüstri haline gelmiştir. Bu ilerlemede, ıslah çalışmaları ile kesim kütlelerine kısa zamanda ulaşan ve yemi çok etkin şekilde değerlendiren genotiplerin elde edilmesinin önemi büyüktür <sup>1</sup>. Ancak canlı kütledeki hızlı artış, sindirim, solunum ve iskelet sisteminde bir takım



İletişim (Correspondence)



+90 242 3102486



sezaialkan@akdeniz.edu.tr

aksaklıkların ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Bacak kusurları da, bu gibi aksaklıklardan birisi olup büyük oranda büyümenin erken dönemindeki hızıyla ilişkilidir <sup>2</sup>. Bacak kusurları etlik piliçlerin genetik potansiyellerinin gerektirdiği verim düzeylerini göstermelerini engelleyerek karkas kalitesinin gerilemesine ve ölümlere neden olan metabolik olaylar sonucu ortaya çıkan anatomik bir bozukluktur <sup>3</sup>. Canlı ve karkas kütlelerindeki artışlara oranla bacak kaslarının ve iskelet sisteminin aynı ölçüde gelişmemesi tibiada bacak kusurlarına yol açmaktadır <sup>4</sup>.

Tünekler, hayvanların daha az kullandıkları bölgelerin merkez alanlarının kullanımlarını arttırmak için uygun olan yerlere konulmaktadır <sup>5</sup>. Tünek kullanımının kanatlı üretimi içerisinde birçok yararları vardır. Tünekler, kanatlı kümeslerinde hayvanların daha rahat hareket etmelerini sağlamaktadır <sup>6</sup>.

Tünek kullanımının temel yararı, hayvanların hareketliliğini arttırmasıdır. Kanatlıların yaptıkları hareketler bacak kusurlarını azaltıcı bir etki göstermektedir <sup>7,8</sup>. Tüneklerin kullanılmasıyla, piliçler tüneyerek basit yürüme hareketinden farklı olarak bacak kası ve eklemlerini çalıştırmaktadır. Bu durum, haftalar ilerledikçe etlik piliçlerin hareketlenmeleri için çok önemlidir. Çünkü yaş ilerledikçe canlı kütle artışından dolayı hareketlilik azalmaktadır <sup>9</sup>. Tünek kullanımı harekete bağlı olarak etlik piliçlerin gelişmelerini etkilemekte, tünerken ya da yürürken kanat, göğüs ve bacak kasları gelişmektedir. Bununla birlikte, tünek kullanımının bacakları, kanatları ve kasları geliştirici etkileri de vardır <sup>10</sup>.

Bacak kusurları olan piliçler yemliğe ve suluğa ulaşmakta zorlandıkları için canlı kütle artışı gerilemekte ve buna bağlı olarak da sürüde bir örneklik bozulmaktadır. Özellikle büyütme döneminde %0.5 ile 5 arasında kayıplara yol açan bu kusurlar karkas kalitesinde de gerilemeye neden olmaktadır <sup>11</sup>.

Bakır, çinko ve mangan gibi mineraller çeşitli vücut fonksiyonlarında, yaşamın sürdürülmesinde, sağlığın ko-

runmasında ve kemiklerin yapısal özelliklerinde önemli rol oynamaktadır <sup>12,13</sup>.

Günümüzde kafeste etlik piliç yetiştiriciliğinin giderek azalması ve yetiştiricilerin yer sistemini tercih etmesiyle birlikte yerde değişik barındırma koşullarının araştırılmasının gerekliliği ortaya çıkmıştır. Yerde barındırma ile ilgili yapılan çalışmalarda genellikle yerleşim sıklığı, altlık kalitesi ve karkas özellikleri üzerinde durulmuş, buna karşılık yerde barındırmada değişik taban ayrıntıları ve bunların etlik piliçlerdeki bacak kusurlarına olan etkileri üzerinde çok fazla durulmamıştır <sup>3,14,15</sup>.

Bu çalışmada, etlik piliçlerde hareketliliğin arttırılmasını sağlayan yerde barındırmadaki değişik taban ayrıntıları ve tünek kullanımının tibia ve femur kemiklerinin morfolojik ve kimyasal özelliklerine olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve METOT

### Materyal

Araştırma, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Hayvancılık Ünitesi'nde bulunan perdeli tavuk kümesinde yaz aylarında tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Piliçler 5 farklı barındırma koşulunda yetiştirilmiş olup bunlar; kontrol grubu (altlıklı), altlıklı + yatay (açsız) tünekli, atlıklı + 10° eğimli tünekli, altlıklı + 20° eğimli tünekli ve ızgaralı 40° eğimli merdiven tünekli guruplardan oluşmaktadır. Her bir bölme 1.8 x 1.4 m boyutlarında, 15 erkek, 15 dişi den oluşan toplam 30 piliç olacak şekilde düzenlenmiştir. Araştırmada, Ross 308 genotipine ait 300 erkek ve 300 dişi olmak üzere toplam 600 adet bir günlük yaşta etlik civcivler kullanılmıştır. Denemede 0-3. haftalarda başlatma (%23 HP, 2850 ME kcal/kg) ve 4-7. haftalarda ise büyütme (%21 HP, 3.200 ME kcal/kg) yemi kullanılmıştır (Tablo 1). İlk gün 24 saat aydınlatma uygulanmış olup daha sonra ise 23 saat

**Tablo 1.** Denemede kullanılan rasyonların içerikleri

**Table 1.** The contents of diets used in the experiment

Ham Maddeler	Oranı (%)	Ham Maddeler	Oranı (%)
Mısır	45.00	Mısır	55.00
S.F.K.	23.44	S.F.K.	20.00
T.Y.S.	20.00	T.Y.S.	15.50
Bitkisel Yağ	5.00	Bitkisel Yağ	3.60
Balık Unu	3.00	Balık Unu	2.50
DCP 18	1.65	DCP 18	1.40
Mermer Tozu	1.00	Mermer Tozu	1.25
Tuz	0.40	Tuz	0.33
Vitamin 15/5	0.25	Vitamin 15/5	0.25
DL-Metiyonin	0.16	DL-Metiyonin	0.08
Mineral Kanatlı	0.10	Mineral Kanatlı	0.10
Ham protein	23		21
Metabolik enerji	2850		3200

aydınlatma ve 1 saat karartma uygulanmıştır. Üçüncü, dördüncü, beşinci, altıncı ve yedinci haftalardaki sıcaklık ve nem değerleri sırasıyla  $29.38 \pm 0.34^\circ\text{C}$ ,  $\%42.14 \pm 0.90$ ;  $26.64 \pm 0.29^\circ\text{C}$ ,  $\%39.56 \pm 0.62$ ;  $26.26 \pm 0.31^\circ\text{C}$ ,  $\%41.62 \pm 1.16$ ;  $26.15 \pm 0.24^\circ\text{C}$ ,  $\%47.23 \pm 0.83$  ve  $25.26 \pm 0.32^\circ\text{C}$ ,  $\%43.77 \pm 1.19$  olarak ölçülmüştür.

## Metot

### Denemede Kullanılan Tünek Sistemleri

**1. Yatay Tünek:** Yüksekliği 10 cm, uzunluğu 90 cm ve 6 eşit parçaya ayrılmış 30 cm'lik yan tünek çitası bulunmaktadır. Yan tünek çitaları arasındaki açıklık 15 cm'dir.

**2. 10° Eğimli Tünek:** Yüksekliği 17 cm, uzunluğu 90 cm ve 6 eşit parçaya ayrılmış 30 cm'lik yan tünek çitası bulunmaktadır. Yan tünek çitaları arasındaki açıklık 15 cm'dir.

**3. 20° Eğimli Tünek:** Yüksekliği 33 cm, uzunluğu 90 cm ve 6 eşit parçaya ayrılmış 30 cm'lik yan tünek çitası bulunmaktadır. Yan tünek çitaları arasındaki açıklık 15 cm'dir.

**4. 40° Eğimli Merdiven Tünek:** Yüksekliği 70 cm, uzunluğu, 105 cm ve 7 eşit parçaya ayrılmış 30 cm'lik yan tünek çitası bulunmaktadır. Yan tünek çitaları arasındaki açıklık 15 cm'dir. Tünek sistemlerine ait ayrıntılar Şekil 1'de verilmiştir.

Piliçler, araştırmanın ilk iki haftasında, LPG ile çalışan

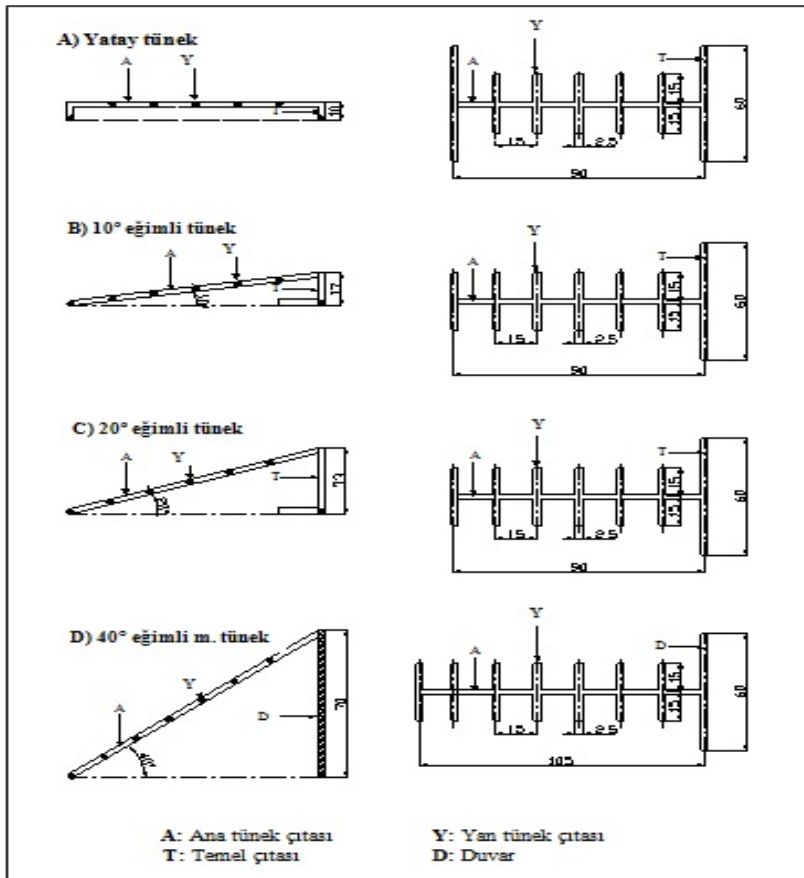
radyan ısıtıcıların kullanıldığı durolitle çevrilmiş bölmelerde tutulmuşlardır. Bölmelerdeki beton zemin üzerine, soğuktan korunması ve hijyenik koşulların sağlanması amacıyla 10 cm kalınlığında ağaç talaşından altlık serilmiştir. Sıcaklık, civcivlerin bulunduğu düzeyde ilk hafta  $32-33^\circ\text{C}$ , ikinci hafta  $30-31^\circ\text{C}$  tutulmuş ve ikinci haftadan sonra ek ısıtma yapılmamıştır. Civcivler, ilk iki hafta yetiştirildikleri bölmelerde de tünek uygulamalarına alışmaları için kullanılan tünek ayrıntılarının açıklarına göre küçük modelleri yapılmış ve ilk günden itibaren bunları kullanmaları sağlanmıştır.

### Tibia Kemigindeki Kimyasal Analizler

**Kuru Madde Analizi (KM):** Kütleleri saptanan tibia kemikleri bir makas yardımı ile kesilerek 1-1.5 cm uzunluğunda parçalara ayrılmış ve parçalanmış kemikler  $105^\circ\text{C}$ 'ye ayarlı kurutma dolabında durağan kütleye ulaşana kadar kurutulmuşlardır. Kuru madde miktarı aşağıdaki eşitlikten bulunmuştur.

$$\text{KM, \%} = \frac{\text{KM (g)}}{\text{Kurutmaya konulan miktar (g)}} \times 100$$

**Ham Kül Analizi (HK):** Parçalanmış kemikler, yem değerminde öğütülerek toz haline getirilmiş, alınan örnekler  $600^\circ\text{C}$ 'ye ayarlı yakma fırınında beyaz bir kül elde edilinceye



Şekil 1. Tünek sistemlerinin ayrıntıları

Fig 1. Details of perch systems

kadar yakılmıştır. Hesaplamalar aşağıdaki eşitliğe göre yapılmıştır.

$$\text{KM 'de HK, (\%)} = \frac{\text{HK (g)}}{\text{KM (g)}} \times 100$$

**Fosfor Analizi:** Her tekerrürden 3 erkek ve 3 dişi olmak üzere toplam 120 pilicin sol butunun *tibia* kemiği çıkartılmış, *tibia* kemikleri öncelikle küçük parçalara ayrılmış ve öğütülmüştür. Daha sonra, analize geçmeden önce 60°C'de kurutma dolabında bir gece kurutulmuştur. Kemik örneklerine yaş yakma işlemi uygulanarak bünyelerinde bulunan organik maddeler uzaklaştırılmıştır. Yaş yakma işlemi için *nitrik* ve *perklorik asit* karışımı kullanılmıştır<sup>16</sup>. Yaş yakma işlemi için kullanılan asit karışımı, özgül kütlesi 1.40 olan 1.000 ml *nitrik asit* ( $\text{HNO}_3$ ) üzerine, 250 ml %70'lik *perklorik asit* ( $\text{HClO}_4$ ) ilave edilerek hazırlanmıştır. Öğütülmüş kemik örneğinden 0.25 g örnek, 100 ml'lik erlenmayere konulmuş, üzerine 20 ml *nitrikperklorik asit* karışımı ilave edilmiş ve kemik örneklerinin asitle karışması için iyice çalkalanmıştır. Çalkalanan örneklerin üzerlerine huni yerleştirilerek bir gece çeker ocakta bekletilmiştir. Beklemiş örneklere, ayarlanabilir ısıtıcı üzerinde, 150-200°C sıcaklıkta yaş yakma işlemi uygulanmıştır. Bu işleme 1 ml çözelti kalıncaya kadar devam edilmiştir. Çözeltiye bir miktar saf su ilave edildikten sonra, elde edilen çözelti, fosforsuz filtre kâğıdından süzölmüş ve 100 ml'ye tamamlanıp karıştırıldıktan sonra, plastik şişelere konularak buzdolabında saklanmıştır. Ölçüm zamanı geldiğinde hazırlanan çözeltiden 1 ml alınarak üzerine 4 ml *barton çözeltisi* ve 9 ml saf su ilave edilip karıştırılarak *spektrofotometrede* okunmuştur. Standart çözeltilerin hazırlanmasında 0.439 g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 1.000 ml'lik ölçü balonu içerisine bir miktar saf su ile eritildikten sonra saf su ile 1.000 ml'ye tamamlanmıştır. Bu şekilde hazırlanan 100 ppm'lik stok fosfat çözeltisinden 8, 16, 24, 32, 40 ve 48 ppm'lik standart fosfat çözeltileri oluşturulmuş ve örnekler, hazırlanan standart eğriye göre değerlendirilmiştir. Kemik örneklerindeki fosfor değerlerinin belirlenmesinde, hazırlanan standart çözeltilere göre çizilen standart eğri kullanılmıştır.

**Kalsiyum Analizi:** Yaş yakma işlemi uygulanarak hazırlanmış çözeltiler, kalsiyum analizi için de kullanılmıştır. Elde edilen bu çözeltinin 1/10 oranında seyreltilmesiyle oluşan yeni çözeltiler *flamefotometre*'de okunmuştur. Standartların hazırlanmasında kullanılan kalsiyum stok çözeltisinin hazırlanması için, 2.497 g  $\text{CaCO}_3$  (2 saat 120°C'de kurutulmuş), içinde bir miktar saf su bulunan balon jöjeye konularak, üzerine 10-15 damla *HCl* damlatılıp,  $\text{CaCO}_3$  çözdürülmüş ve çözelti saf su ile 1.000 ml'ye tamamlanarak (1.000 ppm) hazırlanmıştır. Bu çözelti kullanılarak 40, 80, 120, 160 ve 200 ppm'lik çözeltiler hazırlanmış ve standart kalsiyum değerlerinin belirlenmesinde, hazırlanan standart çözeltilere göre çizilen standart eğri kullanılmıştır.

### Tibia Kemiğindeki Çeşitli Ölçümler

Taze olarak vücuttan ayrılmış olan sağ *tibia* kemikleri

çevre dokulardan temizlenmiştir<sup>17</sup>. Kemikler dijital terazide tartılarak ağırlıkları (g) ve beherde hacimleri ( $\text{cm}^3$ ) ölçülmüştür. Kemiklerin uzunlukları (mm) *distal* ve *proximal* uçlarından, çapları (mm) ise kemik uzunluğunun orta noktasında dijital kumpas ile ölçülmüştür. Daha önce yapılan araştırmalarda kemik dayanıklılığının ölçülmesi için kapasitesi 100 kN olan *Instron Universal Machine*'de "Three Point Bending" yöntemiyle kemiklerin kırılma işlemi gerçekleştirilmiştir. Piliçler canlı iken kemik üzerine etkileyen kuvvet *tibia* kemiğinin dik eksenini üzerinde etkili olduğundan kemikler dikine konularak beton basınç presinin uyguladığı kuvvetle kırılmıştır.



Şekil 2. Tibiotarsus'un görünümü

Fig 2. View of tibiotarsus

Bu işlemde kemikler normal duruş pozisyonunu sağlamak için *proximal* ve *distal* uçlarından tahtanın ortasına yuva yapılarak yerleştirilmişlerdir. Yapılan araştırmalarda bu ölçümü yapabilecek en uygun ve en hassas alet olarak betonların da dayanıklılığının ölçüldüğü bilgisayar sistemli beton basınç presi kullanılmıştır. Sistemin hassasiyeti 0,1 N'a ayarlanmıştır.

Makine hızı 3 mm/dak. olup kemiğin kırılma anında dayanabildiği kuvvet değeri kaydedilmiştir. *Tibia* kemiğinin kırıldığı noktadaki çapı ölçülüp alanı belirlenmiş ve kırıldığı andaki kuvvete bölünerek kırılma dayanıklılığı saptanmıştır.

### İstatistik Analizler

*Tibia* ve femur kemiklerine ait çeşitli ölçümler SAS paket programında Genel Doğrusal Model (General Lineer Model) yöntemiyle analiz edilmiştir. *Tibia* ve femur kemiklerinin

morfolojik özellikleri arasındaki korelasyon katsayıları da hesaplanmıştır. Farklılığı yaratan gruplar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre belirlenmiştir<sup>18</sup>.

## BULGULAR

### Tibia ve Femur Kemikleri

Tibia ve femur kemiklerinin ölçümlerine ait ortalama değerler *Tablo 2*'de verilmiştir.

**Tablo 2.** Tibia ve femur kemiklerinin morfolojik özelliklerinin değerleri

**Table 2.** Morphological traits values of tibia and femur bones

Gruplar	Tuz	Tcap	Tkut	Fuz	Fcap	Fkut
Kontrol	103.194±0.967	9.761±0.270	22.908±1.149	78.885±1.274	10.198±0.177	16.917±0.749
Yatay tünekli	104.587±0.846	10.099±0.233	25.075±1.117	78.899±0.838	10.436±0.169	18.312±0.713
10° eğimli tünekli	104.361±0.856	9.513±0.199	22.916±1.020	75.611±3.091	10.365±0.206	17.529±0.790
20° eğimli tünekli	104.013±0.750	10.089±0.234	23.271±0.958	79.285±0.836	10.950±0.271	17.728±0.817
40° eğimli m. tünekli	102.708±0.684	9.658±0.203	22.096±0.954	78.200±0.844	10.657±0.273	17.092±0.797
<b>Cinsiyet</b>						
Erkek	105.702±0.502 <sup>a</sup>	10.415±0.125 <sup>a</sup>	24.568±0.687 <sup>a</sup>	77.957±1.371	10.892±0.142 <sup>a</sup>	18.508±0.544 <sup>a</sup>
Dişi	101.843±0.414 <sup>b</sup>	9.232±0.124 <sup>b</sup>	21.650±0.585 <sup>b</sup>	77.395±0.500	10.151±0.129 <sup>b</sup>	16.523±0.384 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup> Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ( $P<0.01$ )

**Tuz:** Tibia uzunluğu (mm), **Fuz:** Femur uzunluğu (mm), **Tcap:** Tibia çapı (mm), **Fcap:** Femur çapı (mm), **Tkut:** Tibia kütlesi (g), **Fkut:** Femur kütlesi (g)

**Tablo 3.** Tibia ve femur kemiklerinin morfolojik özelliklerinin korelasyon katsayıları

**Table 3.** Correlation coefficient of morphological traits of tibia and femur bones

Morfolojik Özellikler	Tcap	Tkut	Fuz	Fcap	Fkut
Tuz	0.397**	0.419**	0.258**	0.392**	0.499**
Tcap		0.494**	0.112	0.526**	0.339**
Tkut			0.176	0.288**	0.588**
Fuz				0.075	0.342**
Fcap					0.313**

\*\*  $P<0.01$

**Tuz:** Tibia uzunluğu (mm), **Fuz:** Femur uzunluğu (mm), **Tcap:** Tibia çapı (mm),

**Fcap:** Femur çapı (mm), **Tkut:** Tibia kütlesi (g), **Fkut:** Femur kütlesi (g)

**Tablo 4.** Tibia kemiğinin hacim değerleri (cm<sup>3</sup>)

**Table 4.** Tibia bone volume values (cm<sup>3</sup>)

Gruplar	Hacim
Kontrol	17.667±0.567
Yatay tünekli	20.042±0.983
10° eğimli tünekli	18.250±0.799
20° eğimli tünekli	19.875±1.060
40° eğimli merdiven tünekli	18.417±0.930
<b>Cinsiyet</b>	
Erkek	20.833±0.537 <sup>a</sup>
Dişi	17.317±0.521 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup> Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ( $P<0.01$ )

Tibia ve femur kemikleri arasındaki korelasyon katsayıları *Tablo 3*'te verilmiştir.

### Tibia Kemiğinde Hacim Ölçümleri

Tibia kemiğinde hacim ölçümlerine ait sonuçlar *Tablo 4*'te verilmiştir.

### Tibia Kemiğinin Dayanıklılığı

Tibia kemiğinin dayanıklılığına ait değerler *Tablo 5*'te verilmiştir.

### Tibia Kemiğindeki Kimyasal Analizler

*Tablo 6*'da kuru madde, kalsiyum (Ca), fosfor (P) ve kül analizlerinin yüzde ortalamaları verilmiştir.

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Tibia ve femur kemiklerinin morfolojik özellikleri bakımından gruplar arasındaki farklılıkların önemsiz, eşeyler arasındaki farklılıkların ise önemli olduğu bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Femur kemiğinin uzunluğu bakımından eşeyler arasındaki farklılıklar da önemsiz bulunmuştur. Femur kemiğinin uzunluğundaki farklılıklar önemsiz çıksa da erkeklerin femur kemikleri dişilerden daha uzun çıkmıştır. Yapılan ölçümlerde kemiklerin gelişimleri arasındaki fark-

**Tablo 5.** Tibia kemiğinin dayanıklılık değerleri (N/mm<sup>2</sup>)**Table 5.** Tibia bone strenght values (N/mm<sup>2</sup>)

Gruplar	Dayanıklılık
Kontrol	34.015±2.688 <sup>y</sup>
Yatay tünekli	47.156±2.995 <sup>x</sup>
10° eğimli tünekli	44.023±3.136 <sup>x</sup>
20° eğimli tünekli	43.865±2.064 <sup>x</sup>
40° eğimli merdiven tünekli	43.351±1.521 <sup>x</sup>
Cinsiyet	
Erkek	37.951±1.296 <sup>b</sup>
Dişi	47.013±1.837 <sup>a</sup>

<sup>a,b</sup> Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.01)

<sup>x,y</sup> Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.01)

**Tablo 6.** Kuru madde, kalsiyum, fosfor ve kül değerleri (%)**Table 6.** Dry matter, calcium, phosphorus and ash values of tibia bone (%)

Grup	Kuru Madde	Kül	Ca	P
Kontrol	42.42±0.39	55.26±0.41	10.60±0.53 <sup>b</sup>	6.22±0.16 <sup>z</sup>
Yatay tünekli	45.09±2.70	53.87±0.84	11.13±0.21 <sup>ab</sup>	6.84±0.13 <sup>y</sup>
10° eğimli tünekli	48.05±6.17	56.87±0.42	11.99±0.17 <sup>a</sup>	7.20±0.10 <sup>xy</sup>
20° eğimli tünekli	43.18±3.04	55.53±0.91	11.13±0.19 <sup>ab</sup>	7.10±0.14 <sup>xy</sup>
40° eğimli, Merdiven tünekli	40.55±0.55	56.44±0.79	11.60±0.13 <sup>a</sup>	7.43±0.12 <sup>x</sup>

<sup>x,y,z</sup> Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.01)

lılıklar önemsiz olsa da en iyi ortalama yatay tünekli grupta saptanmıştır.

Elde edilen sonuçlar, Applegatet ve Lilburn <sup>19</sup> tarafından bildirilen değerlerle uyum göstermektedir. Adı geçen araştırmacılar yaptıkları çalışmada, vücut ağırlıklarına bağlı olarak tibia ve femur özelliklerini incelemişlerdir. 43. günlük yaştaki vücut ağırlıkları ortalamalarını dişilerde 1794 g ve erkeklerde ise 2104 g bulmuşlar ve bunlara bağlı olarak da tibia ağırlıklarını dişilerde ve erkeklerde sırasıyla, 7.40 g ve 9.00 g olarak hesaplanmışlardır. Dişilerde ve erkeklerde tibia uzunlukları sırasıyla 107.6 mm ve 110.3 mm, çapları 8.12 mm ve 9.93 mm, femur ağırlıkları ise 4.57 g ve 5.48 g, femur uzunlukları 78.1 mm ve 74.1 mm, femur çapları ise 8.96 mm ve 9.80 mm olarak bulmuşlardır.

Tibia ve femur kemikleri arasında incelenen özellikler bakımından önemli ölçüde korelasyonlar bulunmuştur (P<0.01). Buna göre Tuz ile Tcap, Tkut, Fuz, Fcap ve Fkut arasındaki korelasyonlar sırasıyla r=0.397, 0.419, 0.258, 0.392 ve 0.499 olarak saptanmıştır. Tcap ile Tkut, Fcap ve Fkut arasındaki korelasyonlar ise sırasıyla r=0.494, 0.526 ve 0.339 olarak bulunmuştur. Tkut ile Fcap arasında 0.288 ve Tkut ile Fkut arasında ise r=0.588 bulunmuştur. Fuz ile Fkut arasındaki korelasyon r=0.342 olup önemli çıkmıştır. Fuz ile Fcap arasındaki korelasyon r=0.075, Fcap ile Fkut arasındaki korelasyon ise r=0.313 olarak hesaplanmıştır (P<0.01).

Tibia kemiğinin çapı ve uzunluğundaki artışla femur kemiği arasında doğrusal bir ilişki olduğu, aynı şekilde tibia ağırlığı arttıkça femur ağırlığının da arttığı gözlenmiştir. Tibia kemiğinde hacim ölçümlerinde yapılan analizler sonucunda gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunurken, eşeyler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (P<0.01). Gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulursa da tibia kemiğinde en yüksek hacim ortalaması yatay tünekli grupta (20.042±0.983 cm<sup>3</sup>) buna karşın en düşük hacim ortalaması ise kontrol grubunda (17.667±0.567 cm<sup>3</sup>) ortaya çıkmıştır. Erkek piliçlerde tibia kemiği hacim ortalaması 20.833±0.537 cm<sup>3</sup> iken dişi piliçlerin tibia kemiği hacim ortalaması 17.317±0.521 cm<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır. Etlik piliçlerin erkeklerinde canlı ağırlık ve tibia kemik özellikleri (uzunluk, çap ve ağırlık) dişilere oranla önemli derecede yüksek bulunduğundan, tibia kemiğinin hacim ortalamaları erkeklerde dişilere göre önemli düzey-

de yüksek bulunmuştur (P<0.01). Bu sonuçlar Applegatet ve Lilburn <sup>19</sup> tarafından bildirilen değerlerle benzerlik göstermektedir.

Tibia kemiği özellikleri (uzunluk, çap ve ağırlık) bakımından gruplar arasında önemli farklılıkların ortaya çıkmaması, tibia kemiği hacim ölçüm değerlerinin gruplar arasında önemsiz bulunmasında etken olmuştur. Tibia kemiğindeki kalsiyum ve fosfor miktarları bakımından grup ortalamaları arasındaki farklılıklar önemli (P<0.01), kuru madde ve kül arasındaki farklılıklar ise önemsiz bulunmuştur.

Tibia kemiğinde dayanıklılık bakımından gruplar ve eşeyler aralarındaki farklılıkların önemli olduğu saptanmıştır (P<0.01). En iyi tibia kemik dayanıklılığı yatay tünekli (47.156±2.995 N/mm<sup>2</sup>), buna karşın en düşük tibia kemik dayanıklılığı ise kontrol grubunda (34.015±2.688 N/mm<sup>2</sup>) bulunmuştur. Eşeyin etkisi incelendiğinde, erkek piliçlerin tibia kemik dayanıklılığının (37.951±1.296) dişilerin kemik dayanıklılığından (47.013±1.837) daha düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Erkek piliçlerin canlı ağırlıkları dişilerin canlı ağırlıklarından daha fazla olması yürüme kabiliyetlerini azaltmaktadır. Bu nedenle de, erkek piliçlerde kemik kusurlarının görülme oranı artmakta ve kemik dayanıklılığı dişilere göre daha düşük olmaktadır. Balog <sup>20</sup> tarafından yapılan ve tibia kemik dayanıklılığının araştırıldığı çalış-

mada, tibia kemik dayanıklılığı rampalı grupta  $32.04 \pm 6.87$  kg ve  $36.34 \pm 8.16$  kg, rampasız grupta ise  $33.23 \pm 6.45$  kg ve  $38.02 \pm 8.59$  kg olarak bulunmuştur. Güler ve Yalçın<sup>21</sup> ise tibia kemiğinin dayanıklılığını 6. haftada normal yemlikte  $20.33$  kg/F, rampalı yemlikte ise  $33.66$  kg/F olarak saptamışlardır. Kemik dayanıklılığını etkileyen birçok faktör bulunmakta olup en önemlilerinden birisi büyüme hızıdır. Çünkü büyüme hızına bağlı olarak kemik kütlesi artmaktadır. Yine cinsiyet, yaş, ırk ya da genotip, fiziksel hareketlilik durumu, mekanik stres, beslenme durumu, vitaminler, enfeksiyonlar, bağışıklık sistemi, hormonlar ve toksinler de kemik dayanıklılığını etkileyen önemli faktörlerdir<sup>22</sup>. Ayrıca, başka bir çalışmada kemik dayanıklılığı ile kemiğin ham kül içeriği arasında oldukça yüksek bir korelasyon bulunmuştur<sup>23</sup>.

Kuru madde ortalamaları grup düzeyinde yüzde olarak saptanmış olup gruplar arasındaki farklılıklar önemli çıkmamıştır. En yüksek kuru madde oranı  $10^\circ$  eğimli tünekli grupta ( $\%48.05 \pm 6.17$ ) belirlenmiş olup bunu yatay tünekli grup ( $\%45.09 \pm 2.70$ ) izlemiştir. Görüldüğü gibi, en yüksek Ca değerleri  $10^\circ$  eğimli tünekli ( $\%11.99 \pm 0.17$ ) ve  $40^\circ$  eğimli merdiven tünekli gruplarda ( $\%11.60 \pm 0.13$ ), buna karşın en düşük Ca değeri ise kontrol grubunda ( $\%10.60 \pm 0.53$ ) saptanmıştır. En yüksek P düzeyi  $40^\circ$  eğimli merdiven tünekli grupta ( $\%7.43 \pm 0.12$ ), en düşük ise kontrol grubunda ( $\%6.22 \pm 0.16$ ) bulunmuştur. Ca ve P arasında  $r=0.566$  düzeyinde korelasyon olduğu belirlenmiştir ( $P < 0.01$ ). Kül oranları bakımından gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuş olup elde edilen kül değerleri Yalçın ve ark.<sup>24</sup> tarafından bildirilen değerlerden yüksek, Tablante ve ark.<sup>25</sup> tarafından bildirilen değerlerle ise benzerlik göstermektedir. Yalçın ve ark.<sup>24</sup> kül oranını 7. haftada  $\%35.37 \pm 0.33$ , Tablante ve ark.<sup>25</sup> ise  $\%52.9 \pm 0.23$  olarak bulmuşlardır.

Kontrol grubu en dayanıksız grup buna karşın en dayanıklı grup ise yatay tünekli grup olmuştur. Erkek etlik piliçlerin kemik dayanıklılık ortalamaları dişilerin ortalamalarına göre daha düşük çıkmıştır. Bunda, erkek piliçlerinin tibia kemiği boylarının dişilere göre daha uzun ve bacak kusurlarının daha fazla olmasının etkisi vardır.

## KAYNAKLAR

1. Cahaner A, Yunis R, Lavi Y, Heller D: The effects of selection for rapid growth on antibody response and viability of commercial broilers. 1. Doğu Anadolu Kanatlı Yetiştiriciliği Sempozyumu, 21-24 Mayıs, Van, 2001.
2. Wise DR: Skeletal abnormalities in table poultry - A review. *Avian Pathol*, 4, 1-10, 1975.
3. Tolon B, Yalçın S: Bone characteristic and body weight of broilers in different husbandry systems. *Bri Poult Sci*, 38, 132-135, 1996.
4. Skinner T, Beasley JN, Waldroup PW: Effects of dietary aminoacide

levels on bone development in broiler chickens. *Poult Sci*, 70, 941-946, 1991.

5. Newberry RC, Shackleton DM: Use of visual cover by domestic fowl: A Venetian blind effect? *Anim Behav Sci*, 54, 387-395, 1997.
6. Newberry RC: Environmental enrichment: Increasing the biological relevance of captive environments. *Appl Anim Behav Sci*, 44, 229-243, 1995.
7. Hays U, Simons PCM: Twisted legs in broilers. *Bri Poult Sci*, 19, 1731-1742, 1978.
8. Kestin SC, Knowles TG, Tinch AE, Gegory NG: Prevalence of leg weakness in broiler chickens and its relationship with genotype. *Vet Rec*, 131, 190-194, 1992.
9. Newberry RC, Hall JW: Use of pen space by broiler chickens: Effects of age and pen size. *Appl Anim Behav Sci*, 25, 125-136, 1990.
10. Le Van NF, Estevez I, Stricklin WR: Use of horizontal and angled perches by broiler chickens. *Appl Anim Behav Sci*, 65, 349-365, 2000.
11. Julian RJ: Rapid growth problems: Ascities and skeletal deformities in broiler. *Poult Sci*, 77, 1773-1780, 1998.
12. Dieck HT, Doring F, Roth HP, Daniel H: Changes in rat hepatic gene expression in response to zinc deficiency as assessed by DNA arrays. *J Nutr*, 133, 1004-1010, 2003.
13. Aksu T, Özsoy B, Sarıpınar Aksu D, Yörük MA, Gül M: The effects of lower levels of organically complexed zinc, copper and manganese in broiler diets on performance, mineral concentration of tibia and mineral excretion. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 17 (1): 141-146, 2011.
14. Riddell C: Selection of broiler chickens for a high and low incidence of tibial dyschondropalsia with observations on spondylosthesis and twisted legs (perosis). *Poult Sci*, 55, 145-151, 1976.
15. Bond PL, Sullivan TW, Douglas JD, Robenson LG: Influence of age, sex and method of rearing on tibia length and mineral deposition in broilers. *Poult Sci*, 70, 1936-1942, 1991.
16. Çalışkaner Ş: Hayvan Beslemede Laboratuar Teknikleri. Ankara Üniv Ziraat Fak. Yay. 942, Ofset Basım Ders notu: 12, Ankara, 1985.
17. Bartels TH, Meyer W: Eine Schnelle und effektive methode zur mazeration von Wirbeltieren. *Dtsch Tierarztl Wschr*, 98, 407-409, 1991.
18. SAS: SAS-STAT Software. Version 6.12. SAS Institute Inc, Cary, N.C., 1998.
19. Applegatet TJ, Lilburn MS: Growth of the femur and tibia of a commercial broiler line. *Poult Sci*, 81, 1289-1294, 2002.
20. Balog JM, Bayyari GR, Rath NC, Huff WE, Anthony NB: Effect of intermittent activity on broiler production parameters. *Poult Sci*, 76, 6-12, 1997.
21. Güler HC, Yalçın S: Etlik piliçlerde aydınlatmanın ve hareketliliğin tibial dyschondroplasia (TD) oluşumu ve kemik özellikleri üzerine etkileri. 4. Ulusal Zootekni Bil Kong, 1-4 Eylül, Isparta, s, 112-119, 2004.
22. Rath NC, Huff GR, Huff WE, Balog JM: Factors regulating bone maturity and strength in poultry. *Poult Sci*, 79, 1024-1032, 2000.
23. Onyango EM, Hester PY, Strohshine R, Adelo O: Bone densitometry as an indicator of percentage tibia ash in broiler chicks fed varying dietary calcium and phosphorus levels. *Poult Sci*, 82, 1787-1791, 2003.
24. Yalçın S, Özkan S, Çoşkun E, Bilgen E, Delen Y, Kurtulmuş Y, Tanyalçın T: Effects of strain, maternal age and sex on morphological characteristics and composition of tibial bone in broilers. *Bri Poult Sci*, 42, 184-190, 2001.
25. Tablante 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. *J Appl Poult Res*, 12, 53-59, 2003.