



Karaca (*Capreolus capreolus*), Karayaka Koyunu ve Saanen Keçisi (*Capra aegagrus hircus*) Metapodial Kemiklerinin Morfometrik Olarak İncelenmesi ^[*]

Sedef SELVİLER SİZER¹ Fatmanur Sıla KESKİN^{2*} Bedirhan ÇAMOĞLU² Semih KURT¹
Burcu ONUK¹ Murat KABAK¹

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Samsun, Türkiye

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Veteriner Anatomi Anabilim Dalı, Samsun, Türkiye

Geliş Tarihi: 21.07.2023

Kabul Tarihi: 20.09.2023

Basım Tarihi: 31.12.2023

Atıf yapmak için: Keskin, F.S., Selviler Sizer, S., Çamoğlu, B., Kurt, S., Onuk, B. & Kabak, M. (2023). Karaca (*Capreolus capreolus*), Karayaka Koyunu ve Saanen Keçisi (*Capra aegagrus hircus*) Metapodial Kemiklerinin Morfometrik Olarak İncelenmesi. *Anadolu Çev. ve Hay. Dergisi*, 8(4), 595-602. <https://doi.org/10.35229/jaes.1330401>

How to cite: Keskin, F.S., Selviler Sizer, S., Çamoğlu, B., Kurt, S., Onuk, B. & Kabak, M. (2023). Morphometric Examination of the Metapodial Bones of Roe Deer (*Capreolus capreolus*), Karayaka Sheep and Saanen Goat (*Capra aegagrus hircus*). *J. Anatolian Env. and Anim. Sciences*, 8(4), 595-602. <https://doi.org/10.35229/jaes.1330401>

*<https://orcid.org/0009-0004-6139-299X>
<https://orcid.org/0000-0002-1990-4507>
<https://orcid.org/0009-0006-4808-8402>
<https://orcid.org/0000-0002-5160-7772>
<https://orcid.org/0000-0001-8617-3188>
<https://orcid.org/0000-0003-4255-1372>

*Sorumlu yazarın:
Fatmanur Sıla KESKİN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner
Fakültesi, Samsun, Türkiye
✉: silakeskinn34@gmail.com

Öz: Memeli hayvanların iskelet sistemleri başta genetik faktörler olmak üzere birçok faktöre bağlı olarak morfolojik değişiklikler göstermektedir. Türler arasındaki osteolojik farklılıkların belirlenmesinde morfometrik verilerden yararlanılmaktadır. Özellikle memelilerde metapodial kemiklerin şeklinin ve boyutunun tür ayrımında ayırt edici bir özellik olarak kullanıldığı bilinmektedir. Bu çalışma ile 3 farklı ruminantia türünde metapodial kemiklerin morfometrik verileri alınarak türler arası benzerlik ve farklılıklarının belirlenmesi amaçlandı. Çalışmada 3 adet karaca (*Capreolus capreolus*), 3 adet Karayaka koyunu, 2 adet Saanen keçisi (*Capra aegagrus hircus*)'ne ait sağlı-sollu toplam 32 adet metapodial kemik kullanıldı. Metapodium'larda ölçüm için kullanılan 13 parametreden (GL, Bp, Dp, SD, DD, Bd, Dd, DIM, DEM, DIL, DEL, WCM, WCL) morfometrik ölçümler alındı. Kemiklere ait ölçümler Duncan çoklu karşılaştırma testi ile analiz edildi. Tüm istatistiksel analizler ve hesaplamalar IBM SPSS Statistics 21.0 istatistik programı ile yapıldı. Metacarpus için GL ve SD değerlerinin karaca, Saanen keçisi ve Karayaka koyunu'nda önemli derecede farklı bulunması bu parametrelerin türler için ayırt edici olduğunu gösterdi. Karaca'da bu parametrelere ek olarak Bp, Bd, Dd, DIM, DIL ve WCL değerlerinin karaca için ayırt edici diğer parametreler olduğu belirlendi. Metatarsus için tüm türlerde GL, SD, Bd parametrelerinin tür ayrımında kullanılabilceği ortaya konuldu. Bunun yanında Saanen keçisi metatarsus'unda Bp, Dp, Dd, DIM, DIL ve WCM değerlerinin tür için belirleyici özellik bakımından çok önemli, DEM ve WCL değerlerinin ise önemli olduğu saptandı. Karayaka koyunu'nda ise DD ve DEL değerleri önemli belirleyici özellikti.

Anahtar kelimeler: Metacarpus, metatarsus, osteometri, varyasyon.

Morphometric Examination of the Metapodial Bones of Roe Deer (*Capreolus capreolus*), Karayaka Sheep and Saanen Goat (*Capra aegagrus hircus*)

Abstract: Skeletal systems of mammals show morphological changes depending on many factors, especially genetic factors. Morphometric data are used to determine the osteological differences between species. It is known that the shape and size of metapodial bones, especially in mammals, are used as a distinguishing feature in species differentiation. In this study, it was aimed to obtain morphometric data of metapodial bones in 3 different species of ruminantia and to determine the similarities and differences between species. A total of 32 right and left metapodial bones belonging to 3 roe deer (*Capreolus capreolus*), 3 Karayaka sheep, and 2 Saanen goats (*Capra aegagrus hircus*) were used in the study. Morphometric measurements were taken from 13 parameters (GL, Bp, Dp, SD, DD, Bd, Dd, DIM, DEM, DIL, DEL, WCM, WCL) used for measurement in metapodiums. Bone measurements were analyzed by Duncan multiple comparison test. All statistical analyzes and calculations were made with the IBM SPSS Statistics 21.0 statistical program. The fact that GL and SD values for metacarpus were significantly different in roe deer, Saanen goat and Karayaka sheep showed that these parameters were

^[*]14-16 Nisan 2023 tarihleri arasında, ICBH tarafından düzenlenen III. International Congress on Biological Health and Sciences Kongresi'nde poster bildiri olarak sunulmuştur.

***Corresponding author:**
Fatmanur Sıla KESKİN
Ondokuz Mayıs University, Faculty of
Veterinary Medicine, Samsun, Türkiye
✉: silakeskinn34@gmail.com

distinctive for the species. In addition to these parameters, Bp, Bd, Dd, DIM, DIL and WCL values were determined to be other distinguishing parameters for roe deer. It was revealed that GL, SD, Bd parameters for metatarsus can be used in species differentiation in all species. In addition, Bp, Dp, Dd, DIM, DIL and WCM values in Saanen goat metatarsus were very important for the species, while DEM and WCL values were found to be significant. In Karayaka sheep, DD and DEL values were important determinants.

Keywords: Metacarpus, metatarsus, osteometry, variation.

GİRİŞ

Evcil ve yabani memelilerin birçoğunda extremitte autopodium'unun iskeletini oluşturan kemiklerin sayı ve şekilleri bireyler arası morfolojik değişiklikler, ırk, yaş, cinsiyet, diyet biçimi ve çevresel faktörler gibi birçok etkene bağlı olarak farklılık göstermektedir (Alpak vd., 2009; Shehu vd., 2019). Autopodium proximal'den distal'e basipodium (ossa carpi, ossa tarsi), metapodium (ossa metacarpalia, ossa metatarsalia), acropodium (ossa digitorum manus, ossa digitorum pedis) olmak üzere üç ayrı bölümden oluşur (König & Liebich, 2013). Ruminant'larda metapodium'lar, biri büyük (Mc. III+IV, Mt. III+IV) ve diğeri küçük (Mc. V, Mt. II) olmak üzere şekillenmiştir. Büyük metapodial kemikler prenatal hayatta kemik gelişiminin erken dönemlerinde esas kemikler olarak oluşmuş ve birbirleriyle kaynaşmışlardır (Sisson, Grossman, & Getty, 1975). Küçük metapodial kemikler ise tali (sekonder) olarak yer almışlardır (Dursun, 2007).

Ruminant'lar et, süt, yün, deri ve yağ (kemik-organ) verimleri ile sosyo-ekonomik açıdan oldukça önemlidir. Yaşamda bu denli büyük bir yere sahip olan bu türün kemik kalıntıları da arkeolojik kazı çalışmalarında oldukça sık rastlanılan materyaller arasında yer almaktadır. Bu kalıntılar buldukları yerlere ait toplumların diyet biçimleri, ekonomik ve sosyal faaliyetleri ve yaşam koşulları hakkında fikir elde edilmesine olanak tanırken (Demiraslan, 2018; Gündemir vd., 2020) aynı zamanda hayvan morfolojisini açığa çıkarmada da oldukça önemli olduğu bilinmektedir (Demiraslan vd., 2019). Kemik materyallerinin analizi omuz yüksekliği, ağırlık, cinsiyet, yaş, vb. birçok bilgi sunarken hayvan popülasyonundaki mevcut patolojik durumlar hakkında da veriler sağlamaktadır (Onar vd., 2008). Ayrıca, materyallerin buldukları bölgede yaşayan hayvanların belirlenip tarihsel süreçlerle karşılaştırılması açısından da oldukça önemlidir (Demiraslan, 2018). Hayvan varlığının sayısal yoğunluğu ve dağılımının belirlenmesinde morfolojik veriler önem arz etmektedir. Yapılan çalışmalarda morfolojik değişiklikler ile osteolojik değişiklikler arasında daima bağlantı bulunmuştur (Alpak vd., 2009). Bundan dolayı metatarsal ve metacarpal kemikler üzerinde yapılan osteolojik çalışmalar, tür içi ve türler arası

benzerlik ve farklılıkları ortaya koymaktadır (Onar vd., 2008).

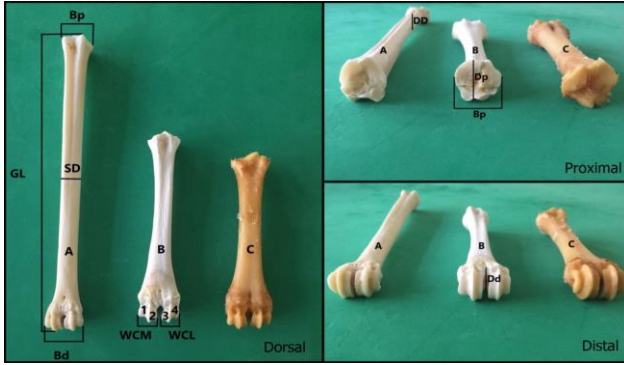
Bugüne kadar koyun ve keçi metapodial kemikleri ile ilgili çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Azarpajouh vd., 2021; Bacınoğlu, 2006; Demiraslan vd., 2019; Guintard & Lallemand, 2003; Gündemir vd., 2020; Onar vd., 2008; Pazvant vd., 2015). Özellikle Hemşin (Demiraslan vd., 2019), Bardhoka (Gündemir vd., 2020), İran (Azarpajouh vd., 2021), Kıvırcık (Bacınoğlu, 2006), İvesi (Kahraman vd., 2022), Tuj ve Morkaraman (Demiraslan vd., 2015) koyunlarında metapodial kemikler osteometrik olarak ırk bazında da incelenmiştir. Bunların dışında kazı çalışmalarından elde edilen ruminant alt sınıfına ait türlerin popülasyondaki sınıflandırılması (Demiraslan, 2018) yapılmış, koyun ve keçi metapodium'larına ait çalışmalarda geometrik morfometri (Özger, 2021), stereoloji (Bacınoğlu, 2006; Demiraslan vd., 2015; Demiraslan vd., 2019), radiometri (Kahraman vd., 2022) ve histomorfometri (Gudea & Ştefan, 2013) gibi metotlar kullanılmıştır. Aynı zamanda keçi ve koyun metapodium'larında eşeyssel dimorfizm'in bakıldığı birçok çalışmaya da rastlanmıştır (Bacınoğlu, 2006; Guintard & Lallemand, 2003; Gündemir vd., 2020; Kahraman vd., 2022; Onar vd., 2008; Pazvant vd., 2015). Yapılan detaylı literatür taramalarında karaca metapodial kemikleri üzerine yapılmış sınırlı sayıda çalışmaya (Çakır vd., 1998; Czyzowski vd., 2021) rastlanılmasına rağmen çalışmamızdaki gibi günümüz karaca, Karayaka koyunu ve Saanen keçisi kemiklerinin karşılaştırıldığı osteometrik bir çalışmaya rastlanmadı.

Bu çalışma ile günümüzde yetiştirilen karaca, Karayaka koyunu ve Saanen keçisi olmak üzere 3 farklı tür ruminant'ta metapodial kemiklerin morfometrik verilerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi ile türler arası benzerlik ve farklılıklarının ortaya konması ve elde edilen yeni verilerin literatüre kazandırılması amaçlandı.

MATERYAL VE METOT

Çalışmada fakülte kliniklerine getirilen yaralanma ve hastalıklar sonucunda kurtarılamayan ergin 3 adet karaca (*Capreolus capreolus*) ile mezbahadan temin edilen 3 adet Karayaka koyunu ve 2 adet Saanen keçisi (*Capra aegagrus hircus*)'ne ait toplam 16 adet metacarpus ve 16 adet metatarsus kullanıldı. Metapodium'lara (32

adet) ait ölçümler dijital kumpas (Mitutoyo, Japan) ile Guintard ve Lallemand (2003) tarafından kullanılan 13 parametre baz alınarak (Şekil 1) yapıldı. Bu veriler Duncan çoklu karşılaştırma testi ile analiz edildi. Bu veriler, ortalamalar ve standart ortalama hatası gibi tanımlayıcı istatistiklerle özetlendi. Tüm istatistiksel analizler ve hesaplamalar IBM SPSS Statistics 21.0 istatistik programı kullanıldı. Metapodium'lardan alınan ölçümlerin önem seviyelerini belirlemek için $p<0,01$ ve $p<0,05$ baz alındı.



Şekil 1. Metatarsus ölçüm parametreleri. A: Karaca, B: Karayaka koyunu, C: Saanen keçisi. GL: Maksimum uzunluk; Bp: Proximal ucun maksimum genişliği; Dp: Proximal ucun maksimum derinliği; SD: Diafiz'in en küçük genişliği (medio-lateral yönde); DD: Diafiz'in en küçük derinliği (dorso-palmar yönde); Bd: Distal ucun maksimum genişliği (medio-lateral yönde); Dd: Distal ucun derinliği (dorso-palmar yönde); 1: Condylus medialis'in external trochlea'sının dorso-palmar çapı (DEM); 2: Condylus medialis'in internal trochlea'sının dorso-plantar çapı (DIM); 3: Condylus lateralis'in internal trochlea'sının dorso-plantar çapı (DIL); 4: Condylus lateralis'in external trochlea'sının dorso-plantar çapı (DEL); WCM: Condylus medialis'in medio-lateral genişliği; WCL: Condylus lateralis'in medio-lateral genişliği.

Figure 1. Metatarsus measurement parameters. A: Roe deer, B: Karayaka sheep, C: Saanen goat. GL: Maximum length; Bp: Maximum width of the proximal end; Dp: Maximum depth of the proximal end; SD: Smallest width of the diaphysis (medio-lateral direction); DD: The smallest depth of the diaphysis (in the dorso-palmar direction); Bd: Maximum width of the distal end (in the medio-lateral direction); Dd: Depth of the distal end (in the dorso-palmar direction); 1: Dorso-palmar diameter of the external trochlea of the condylus medialis (DEM); 2: Dorso-plantar diameter of the internal trochlea of the condylus medialis (DIM); 3: Dorso-plantar diameter of the internal trochlea of the condylus lateralis (DIL); 4: Dorso-plantar diameter of the external trochlea of condylus lateralis (DEL); WCM: Medio-lateral width of condylus medialis; WCL: Medio-lateral width of condylus lateralis.

BULGULAR

Karaca, Karayaka koyunu ve Saanen keçisi metapodial kemiklerine ait aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 1'de gösterildi. Bu veriler Duncan çoklu karşılaştırma testi ile araştırıldığında metacarpus'ta karaca için Bp, Bd, Dd, DIM, DIL, WCL parametrelerinin $p<0,01$ önem seviyesine sahip olduğu belirlendi. Bu sonuçlardan yola çıkarak karaca'nın metacarpus'unun Karayaka koyunu ve Saanen keçisi'ne göre daha belirgin olarak ayırt edilebildiği sonucuna varıldı (Şekil 2). Metacarpus'tan elde edilen Dp, DD, DEL, DEM ve WCM parametrelerinin üç tür için de $p<0,05$ önem seviyesinin üstünde bulunması bu parametrelerin tür ayrımında anlam taşımadığını gösterdi.

Ayrıca istatistiki açıdan Karayaka koyunu ve Saanen keçisi metacarpus'u için ayırt edici bir parametre bulunamadı. Metatarsus'ların Duncan çoklu karşılaştırma testi verileri Saanen keçisi metatarsus'larını karaca ve Karayaka koyunu'ndan ayırt etmede kullanılacak birçok parametre olduğunu gösterdi. Metatarsus'lardan elde edilen verilerde Saanen keçisi'nin Bp, Dp, Dd, DIM, DIL ve WCM parametrelerinin $p<0,01$ önem seviyesi üstünde olduğu saptandı, bu parametrelerin Saanen keçisi'ni diğer iki türden ayırt etmede kullanılabilecek istatistiksel olarak çok anlamlı parametreler olduğu belirlendi (Şekil 3). DEM ve WCL parametrelerinin ise Saanen keçisi metatarsus'larında $0,01<p<0,05$ önem seviyesi aralığında olması tür ayrımında diğer iki türe göre önemli veriler sağladığını gösterdi.

Tablo 1. Karaca, Karayaka koyunu ve Saanen keçisi metacarpus ve metatarsus'una ait aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri.

Table 1. Arithmetic mean and standard deviation values of metacarpus and metatarsus of roe deer, Karayaka sheep and Saanen goat.

Morfometrik ölçümler	Metacarpus (x±SD mm)	Metatarsus (x±SD mm)
GL	Karaca	157,89±2,22
	Koyun	134,23±9,23
	Keçi	109,63±3,20
Bp	Karaca	22,08±0,77
	Koyun	26,92±2,44
	Keçi	29,44±0,14
Dp	Karaca	15,83±0,79
	Koyun	19,87±2,01
	Keçi	18,56±2,04
SD	Karaca	11,69±0,32
	Koyun	13,45±0,86
	Keçi	17,06±0,93
DD	Karaca	9,54±0,56
	Koyun	10,58±1,43
	Keçi	11,15±0,12
Bd	Karaca	21,77±0,59
	Koyun	28,49±2,22
	Keçi	30,14±0,14
Dd	Karaca	13,93±0,73
	Koyun	18,14±1,42
	Keçi	19,54±0,02
DIM	Karaca	12,19±0,51
	Koyun	15,27±0,98
	Keçi	16,86±0,06
DEM	Karaca	10,63±0,56
	Koyun	12,37±1,44
	Keçi	11,97±0,06
DIL	Karaca	12,38±0,74
	Koyun	15,38±1,30
	Keçi	16,78±0,41
DEL	Karaca	10,82±0,71
	Koyun	11,74±1,02
	Keçi	11,53±0,07
WCM	Karaca	9,79±0,42
	Koyun	13,33±0,97
	Keçi	13,89±0,03
WCL	Karaca	10,00±0,23
	Koyun	13,06±0,85
	Keçi	13,41±0,53

*x: aritmetik ortalama, SD: standart sapma, n: 32.
*x: arithmetic mean, SD: standard deviation, n: 32

Karayaka koyunu metatarsus'larında DD ve DEL parametrelerinin $0,01<p<0,05$ önem seviyesi aralığında bulunması bu tür için karaca ve Saanen keçisi kemiklerinden ayırt etmede önemli veriler sağlayan iki parametre olduğunu gösterdi (Şekil 4). Saanen keçisi metatarsus'larında DIL parametresi verileri ($p<0,01$) diğer iki türden ayırt edici istatistiki anlamlılık farklılıkları ortaya koyarken Karayaka koyunu'nda DEL parametresinin ($p<0,05$) anlamlı veri farklılığı olduğu

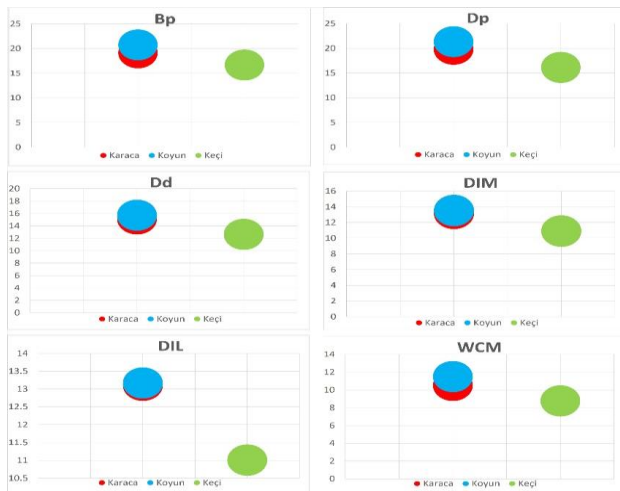
belirlendi. Bundan yola çıkarak tür ayırımında Saanen keçisi'nde condylus lateralis'in internal trochlea'sının, Karayaka koyunu'nda ise external trochlea'sının verilerinin kullanılabilmesi sonucuna varıldı.

Çalışmada elde edilen GL ve SD değerlerinin hem metacarpus hem de metatarsus'ta Duncan çoklu karşılaştırma testi önem seviyesi $p < 0,01$ değerine sahip olması karaca, Karayaka koyunu ve Saanen keçisi'nde çok önemli derecede türler için ayırt edici bir parametre olduğunu ortaya koydu (Şekil 5-6). Ayrıca metatarsus'ta bu değerlere ek olarak Bd değerinin $p < 0,01$ önem değerine sahip olduğu saptandı ve türler arası metatarsus'lar için çok önemli derecede ayırt edici bir parametre olarak belirlendi (Şekil 6).



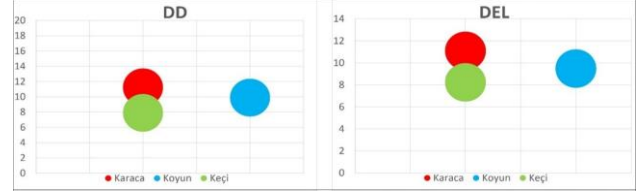
Şekil 2. Metacarpus'ta karaca'nın Karayaka koyunu ve Saanen keçisi'nden ayırt edilmesini sağlayan parametreler.

Figure 2. Parameters to distinguish roe deer from Karayaka sheep and Saanen goat in metacarpus.



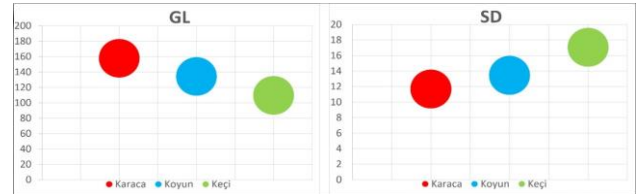
Şekil 3. Metatarsus'ta Saanen keçisi'nin karaca ve Karayaka koyunu'ndan ayırt edilmesini sağlayan parametreler.

Figure 3. Parameters to distinguish Saanen goat from roe deer and Karayaka sheep in metatarsus.



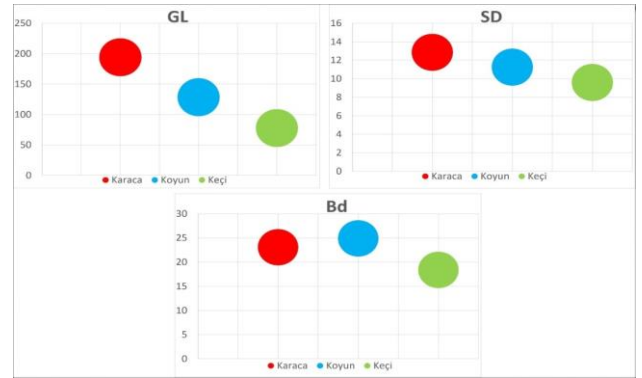
Şekil 4. Metatarsus'ta Karayaka koyunu'nun karaca ve Saanen keçisi'nden ayırt edilmesini sağlayan parametreler.

Figure 4. Parameters that distinguish Karayaka sheep from roe deer and Saanen goats in metatarsus.



Şekil 5. Metacarpus'ta karaca, Karayaka koyunu ve Saanen keçisi'nin birbirinden ayırt edilmesini sağlayan parametreler.

Figure 5. Parameters for distinguishing roe deer, Karayaka sheep and Saanen goat from each other in metacarpus.



Şekil 6. Metatarsus'ta Saanen keçisi'nin karaca ve Karayaka koyunu'ndan ayırt edilmesini sağlayan parametreler.

Figure 6. Parameters to distinguish Saanen goat from roe deer and Karayaka sheep in metatarsus.

TARTIŞMA

Literatürde metapodial kemiklerin maximum uzunluğu (GL) için ruminant türleri arasında farklı ölçüm değerleri bulunmaktadır. Metacarpus ve metatarsus GL değerleri yaklaşık olarak sırasıyla Yukarı Anzaf Kalesinden çıkarılan koyunlarda (Onar vd., 2008) 122,72 mm, 131,72 mm, İstanbul Yenikapı Metro ve Marmaray bölgesinde çıkarılan koyunlarda (Pazvant vd., 2015) 124,91 mm, 134,05 mm, Hemşin koyunlarında (Demiraslan vd., 2019) 134,40 mm, 139,16 mm, Bardhoka koyunlarında (Gündemir vd., 2020) 143,84 mm, 153,10 mm, Karagouniko koyunlarında (Poullis vd., 2017) 149,71 mm, 161,57 mm, Morkaraman koyunlarında (Demiraslan vd., 2015) 135,37 mm, 144,60 mm, Tuj koyunlarında (Demiraslan vd., 2015) 133,48 mm, 143,50 mm olarak bildirilmiştir. Yapılan çalışmada Karayaka ırkı koyunlarda bu değer sırasıyla 134,23 mm, 128,56 mm ölçüldü. Buna göre Karayaka ırkı koyunların metacarpus uzunluğu günümüz koyun ırklarından Karagouniko koyunlarına

(Poullis vd., 2017) göre belirgin ölçüde kısa iken Hemşin (Demiraslan vd., 2019), Morkaraman (Demiraslan vd., 2015) ve Tuj koyunlarına (Demiraslan vd., 2015) benzer olduğu görüldü. Fakat Karayaka koyunu'nda metatarsus uzunluğunun hem günümüz koyun ırklarının tümüne (Demiraslan vd., 2015; Demiraslan vd., 2019; Gündemir vd., 2020; Poullis vd., 2017) göre hem de geçmiş dönem koyun ırklarına (Onar vd., 2008; Pazvant vd., 2015) göre kısa olması dikkat çekiciydi. Keçi metacarpus ve metatarsus'unda ise GL değerleri yaklaşık olarak sırasıyla Yukarı Anzaf Kalesinden çıkarılan keçilerde (Onar vd., 2008) 100,96 mm, 106,68 mm, İstanbul Yenikapı Metro ve Marmaray bölgesinde çıkarılan keçilerde (Pazvant vd., 2015) 115,52 mm, 121,13 mm, Helen keçisi'nde (Poullis vd., 2017) 119,50 mm, 126,74 mm bildirilmiştir. Çalışmada Saanen keçisi'ne ait GL değerleri ise sırasıyla 109,63 mm, 114,91 mm olarak ölçüldü. Keçi metacarpus ve metatarsus maximum uzunluğuna bakıldığında Saanen keçisi hem metacarpus'unun hem de metatarsus'unun Yukarı Anzaf Kalesinden çıkarılan keçilerden (Onar vd., 2008) uzun, Helen keçisi (Poullis vd., 2017) ve Yenikapı Metro ve Marmaray bölgesinde çıkarılan keçilerden (Pazvant vd., 2015) kısa olduğu görüldü. Yapılan çalışmada karaca metapodial kemiklerinden elde edilen GL değerlerinin hem Karayaka koyunu ve Saanen keçisi'nden uzun olduğu belirlendi. Duncan çoklu karşılaştırma testi ile çalışmamızda kullanılan türler karşılaştırıldığında ise GL ($p<0,01$) parametresinin bu türleri birbirinden ayırmada kullanılabilecek bir parametre olduğu saptandı.

Koyun metacarpus ve metatarsus SD parametre değerleri literatürde (Demiraslan vd., 2015; Demiraslan vd., 2019; Gündemir vd., 2020; Onar vd., 2008; Pazvant vd., 2015; Poullis vd., 2017) metacarpus için 13,45-17,00 mm metatarsus için ise 11,25-14,55 mm arasında bildirilmiştir. Karayaka koyunu'nda SD değerleri sırasıyla yaklaşık olarak 13,45 mm, 11,25 mm olarak ölçüldü. Karayaka koyunu'nda bu değerlerin hem günümüz koyunlarından (Demiraslan vd., 2015; Demiraslan vd., 2019; Gündemir vd., 2020; Poullis vd., 2017) hem de geçmiş dönem koyunlarından (Onar vd., 2008; Pazvant vd., 2015) düşük olması, bu ırkta diafiz genişliğinin (medio-lateral) diğer koyun ırklarına göre küçük olduğunu gösterdi. Keçi metacarpus ve metatarsus SD değerleri ise sırasıyla Yukarı Anzaf Kalesinden çıkarılan keçilerde (Onar vd., 2008) 15,07 mm, 12,43 mm, İstanbul Yenikapı Metro ve Marmaray bölgesinde çıkarılan keçilerde (Pazvant vd., 2015) 17,30 mm, 13,53 mm, Helen keçisi'nde (Poullis vd., 2017) 17,03 mm, 13,92 mm olarak belirtilmiştir. Saanen keçisi metacarpus ve metatarsus SD değerleri ise sırasıyla 17,06 mm, 14,34 mm idi. Buna göre Saanen keçisi metapodial kemiklerinin SD değerinin Helen keçisi (Poullis vd., 2017) ve İstanbul Yenikapı Metro ve

Marmaray bölgesinde çıkarılan keçilerle (Pazvant vd., 2015) benzerlik gösterdiği, Yukarı Anzaf Kalesinden çıkarılan keçilerden (Onar vd., 2008) yüksek olduğu gözlemlendi. Çalışmada karaca metacarpus ve metatarsus SD değerleri sırasıyla 11,69 mm, 12,85 mm olarak ölçüldü. Bu değerler karaca'nın en küçük diafiz genişliğinin (medio-lateral) Karayaka koyunu ve Saanen keçisi'nden daha küçük olduğunu gösterdi. Duncan çoklu karşılaştırma testi ile çalışmamızda kullanılan türler karşılaştırıldığında hem metacarpus hem de metatarsus'ta SD önem değerinin ($p<0,01$) çok anlamlı olması bu türleri birbirinden ayırmada kullanılabilecek bir parametre olduğunu ortaya koydu.

Literatürde Bd parametre değeri koyun metacarpus'unda 25,12-29,01 mm, metatarsus'ta 24,25-27,69 mm değer aralığında bildirilmiştir (Demiraslan vd., 2015; Demiraslan vd., 2019; Gündemir vd., 2020; Onar vd., 2008; Pazvant vd., 2015; Poullis vd., 2017). Çalışmada Karayaka koyun ırkında bu değerlerin sırasıyla 28,49 mm, 24,91 mm olması metacarpus'ta günümüz koyun ırklarına (Demiraslan vd., 2015; Demiraslan vd., 2019; Gündemir vd., 2020; Poullis vd., 2017) benzerlik gösterirken geçmiş dönem koyunlarından (Onar vd., 2008; Pazvant vd., 2015) daha yüksek bulundu. Metatarsus Bd değeri ise geçmiş dönem koyunlarıyla (Onar vd., 2008; Pazvant vd., 2015) benzerlik gösterirken, günümüz koyun ırklarına (Demiraslan vd., 2015; Demiraslan vd., 2019; Gündemir vd., 2020; Poullis vd., 2017) oranla düşüktü. SD parametresi göz önünde bulundurulduğunda bu değerlerin Karayaka koyunu'nda diğer türlere göre daha küçük olması beklenirken özellikle metacarpus'ta büyümesi bu tür için önemli bir parametre olarak değerlendirildi. Saanen keçisi'nde metapodial Bd değerleri literatürle (Onar vd., 2008; Pazvant vd., 2015; Poullis vd., 2017) oldukça benzerdi. Karaca'da ise metacarpus ve metatarsus Bd değeri sırasıyla 21,77 mm, 23,07 mm ölçüldü. Karayaka koyunu ve Saanen keçisi değerlerine oranla karaca'nın hem metacarpus hem de metatarsus değerlerinin düşük olması distal ucun maksimum genişliğinin daha dar olduğunu gösterdi. Fakat çalışmada sadece metatarsus için Bd parametre değerleri istatistik olarak 3 tür içinde çok anlamlı ($p<0,01$) bulundu. Bu sonuç çalışmada kullanılan türlerin metatarsus'larını birbirinden ayırt etmede kullanılabilecek bir parametre olduğunu ortaya koydu.

Çalışmada Karayaka ırkı koyunlarda metacarpusta Bp değerinin günümüz koyunları (Demiraslan vd., 2015; Demiraslan vd., 2019; Gündemir vd., 2020; Poullis vd., 2017) ile benzerlik gösterdiği, geçmiş dönem koyunlarından (Onar vd., 2008; Pazvant vd., 2015) ise daha geniş olduğu görüldü. Metatarsus Bp değerleri karşılaştırıldığında ise günümüz koyunlarının (Demiraslan vd., 2015; Demiraslan vd., 2019; Gündemir vd., 2020; Poullis vd., 2017) proximal uçlarının maksimum

genişliğinden (medio-lateral) daha dar olduğu ve geçmiş dönem koyunlarına (Onar vd., 2008; Pazvant vd., 2015) benzerlik gösterdiği görüldü. Bu sonuçlar metacarpus SD değeri ile karşılaştırıldığında tıpkı Bd değerinde olduğu gibi beklentinin üzerinde olması Karayaka koyunu için önemliydi. Saanen keçisi'nde Bp değerinin metapodium'larda hem Helen keçisi (Pourlis vd., 2017) hem de geçmiş dönem keçilerinden (Onar vd., 2008; Pazvant vd., 2015) daha geniş olduğu gözlemlendi. Karaca metapodium Bp değerleri Karayaka koyunu ve Saanen keçisi'yle karşılaştırıldığında daha dar olduğu saptandı. Çalışmada Duncan çoklu karşılaştırma testi ile Bp değerinin istatistik olarak metacarpus'ta karaca için ($p<0,01$), metatarsus'ta ise Saanen keçisi için çok anlamlı ($p<0,01$) çıkması bu değerlerin metacarpus'ta karaca için, metatarsus'ta ise Saanen keçisi için ayırıcı bir parametre olduğunu gösterdi.

Yapılan çalışmada Karayaka koyun ırkında metacarpus Dp parametre değerinin günümüz koyunlarına (Gündemir vd., 2020; Pourlis vd., 2017) benzediği ancak geçmiş dönem koyunlarından (Onar vd., 2008; Pazvant vd., 2015) uzun olduğu, metatarsus Dp değerinin ise geçmiş dönem koyunlarına (Onar vd., 2008; Pazvant vd., 2015) benzerlik gösterdiği ve günümüz koyun ırklarından (Gündemir vd., 2020; Pourlis vd., 2017) kısa olduğunu ortaya koydu. Bu karşılaştırmalar sonucu Dp parametresinin metacarpus'ta uzun metatarsus'ta kısa olması Karayaka koyunu'nun basış ya da yere yük bindirme şekline kaynaklanabileceğini düşündürdü. Keçi metacarpus Dp değeri Helen keçisi (Pourlis vd., 2017) ve İstanbul Yenikapı Metro ve Marmaray bölgesinde çıkarılan keçilerle (Pazvant vd., 2015) benzer Yukarı Anzaf Kalesinden çıkarılan keçilerden (Onar vd., 2008) yüksek bulundu. Bu parametre çalışmada kullanılan diğer türlerle karşılaştırıldığında metatarsus'ta Saanen keçisi için çok anlamlı ($p<0,01$) bulundu. Karacada metapodial Dp değerleri ise Saanen keçisi ve Karayaka koyunu'ndan düşüktü.

Karayaka koyununda metacarpal Dd değeri günümüz koyun ırklarına (Demiraslan vd., 2015; Demiraslan vd., 2019; Gündemir vd., 2020; Pourlis vd., 2017) benzerlik gösterir iken geçmiş dönem koyun ırklarından (Onar vd., 2008; Pazvant vd., 2015) yüksek metatarsal Dd değeri ise hem günümüz koyun ırklarından (Demiraslan vd., 2015; Demiraslan vd., 2019; Gündemir vd., 2020; Pourlis vd., 2017) hem de geçmiş dönem koyun ırklarından (Onar vd., 2008; Pazvant vd., 2015) düşüktü. Saanen keçisi'nde Dd değerinin metapodium'larda hem Helen keçisi (Pourlis vd., 2017) hem de geçmiş dönem keçilerinden (Onar vd., 2008; Pazvant vd., 2015) daha uzun olduğu görüldü. Karaca metacarpus ve metatarsus Dd değeri ise sırasıyla 13,93 mm, 15,13 mm idi. Çalışma türleri ile karşılaştırıldığında Karayaka koyunu ve Saanen

keçisi'nden daha kısa olduğu görüldü. Dd değerinin istatistik olarak metacarpus'ta karaca, metatarsus'ta ise Saanen keçisi için çok anlamlı ($p<0,01$) olması bu parametrenin metacarpus'ta karaca için, metatarsus'ta ise Saanen keçisi için belirleyici olduğunu gösterdi.

DD değeri için metacarpus ve metatarsus literatür verileri (Demiraslan vd., 2015; Demiraslan vd., 2019; Gündemir vd., 2020; Onar vd., 2008; Pazvant vd., 2015; Pourlis vd., 2017) karşılaştırıldığında Karayaka koyunu'nun metacarpus DD değerinin Bardhoka (Gündemir vd., 2020) ve Karagouniko (Pourlis vd., 2017) koyunlarından , metatarsus'a ait DD değerlerinin ise Bardhoka (Gündemir vd., 2020) Karagouniko (Pourlis vd., 2017), Morkaraman ve Tuj (Demiraslan vd., 2015) koyunlarından küçük olduğu saptandı. Saanen keçisinde DD değerinin ise günümüz Helen keçisi'ne (Pourlis vd., 2017) benzer olduğu gözlemlendi. Karaca metacarpus ve metatarsus DD değeri ise sırasıyla 9,54 mm, 11,24 mm olarak ölçüldü. Bu değerlerin diğer türlerle karşılaştırıldığında önemsiz bulunması bu parametrenin çalışmada kullanılan türlerin ayırımında kullanımının anlamsız olduğunu ortaya koydu.

Rowley Conwy morfometrik olarak koyun ve keçi metapodium'larını incelediği çalışmada metacarpus'ta WCL ve WCM değerlerinin tür ayırımı için daha az güvenilir olduğunu bildirmiştir (Rowley-Conwy, 1998). Yapılan çalışmada da metapodium'lara ait WCM ve WCL değerleri Karayaka koyunu ve Saanen keçisi'nde genel olarak literatürde bildirilen koyun (Demiraslan vd., 2015; Demiraslan vd., 2019; Gündemir vd., 2020; Pazvant vd., 2015; Pourlis vd., 2017) ve keçi (Pazvant vd., 2015; Pourlis vd., 2017) türleriyle uyumlu bulunması bu görüşü desteklemektedir. Ayrıca karaca'dan elde edilen metapodial WCM değerleri Karayaka koyunu ve Saanen keçisi ile karşılaştırıldığında daha küçük değerlere sahip olduğu gözlemlendi. Fakat bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. Karaca'da WCL değerlerinin ise Karayaka koyunu ve Saanen keçisi karşılaştırıldığında metacarpus için daha düşük olduğu, metatarsus için ise belirgin bir fark göstermediği saptandı. Karaca metacarpus WCL değerinin $p<0,01$ önem seviyesine sahip olması bu parametrenin karaca için spesifik olduğunu ortaya koydu.

DIM ve DIL parametreleri için Karayaka koyunu ile literatürdeki diğer koyunların (Demiraslan vd., 2015; Demiraslan vd., 2019; Gündemir vd., 2020; Pazvant vd., 2015; Pourlis vd., 2017) değerleri karşılaştırıldığında metacarpus'ta günümüz koyun ırklarından (Demiraslan vd., 2015; Demiraslan vd., 2019; Gündemir vd., 2020; Pourlis vd., 2017) belirgin derece düşük, geçmiş dönem koyunlarından (Pazvant vd., 2015) yüksekti. Metatarsus'ta ise hem geçmiş dönem (Pazvant vd., 2015) hem de günümüz koyun ırklarından (Demiraslan vd., 2015; Demiraslan vd., 2019; Gündemir vd., 2020; Pourlis vd.,

2017) düşük bulundu. Saanen keçisi metapodial kemiklerinde söz konusu parametrelerin hem Helen keçisi'nden (Pourlis vd., 2017) hem de geçmiş dönem (Pazvant vd., 2015) keçilerinden yüksek olduğu görüldü. Duncan çoklu karşılaştırma testi verilerine göre karaca metacarpus'unda ve Saanen keçisi metatarsus'unda DIM ve DIL değeri önem seviyesinin anlamlı ($p<0,01$) olması, DIM ve DIL parametrelerinin metacarpus'ta karaca için, metatarsus'ta ise Saanen keçisi için ayırıcı bir parametre olduğunu ortaya koydu.

Karayaka koyunu DEM ve DEL değerleri genel olarak metacarpus'ta literatüre (Demiraslan vd., 2015; Demiraslan vd., 2019; Gündemir vd., 2020; Pazvant vd., 2015; Pourlis vd., 2017) benzerlik gösterirken, metatarsus'ta ise literatüre (Demiraslan vd., 2015; Demiraslan vd., 2019; Gündemir vd., 2020; Pazvant vd., 2015; Pourlis vd., 2017) göre daha düşüktü. Saanen keçisi'nde aynı parametreler hem geçmiş dönem keçileri (Pazvant vd., 2015) hem de Helen keçisi'ne (Pourlis vd., 2017) göre daha yüksek bulundu. DEM parametresinin Duncan çoklu karşılaştırma testi verilerinde $p<0,05$ önem seviyesinin üstünde çıkması çalışmada kullanılan türlerin birbirinden ayırt edilmesinde bu parametrenin anlam taşımadığını gösterdi. DEL parametresi ise Karayaka koyunu'nda metatarsus için anlamlıydı ($p<0,05$). Bundan dolayı DEL parametresinin Karayaka koyunu için belirleyici bir parametre olduğu saptandı.

Sonuç olarak bu çalışma ile Karayaka koyunu, Saanen keçisi ve karaca metapodium'larına ait belirleyici ölçüm noktaları belirlendi. Karayaka koyunu'nda metatarsus uzunluğu (GL) hem günümüz koyun ırklarına (Demiraslan vd., 2015; Demiraslan vd., 2019; Gündemir vd., 2020; Pourlis vd., 2017) hem de geçmiş dönem koyun ırklarına (Onar vd., 2008; Pazvant vd., 2015) göre kısaydı. Yapılan çalışmada kullanılan üç tür için ayırt edici parametreler metacarpus için GL ve SD metatarsus için GL, SD, Bd idi. Tür bazında karaca metacarpus'unu Karayaka koyunu ve Saanen keçisi'nden ayıran parametreler Bp, Bd, Dd, DIM, DIL ve WCL, Saanen keçisi metatarsus'unu karaca ve Karayaka koyunu'ndan ayıran parametreler Bp, Dp, Dd, DIM, DIL WCM ve Karayaka koyunu metatarsus'unu karaca ve Saanen keçisi'nden ayıran parametreler ise DD ve DEL olarak belirlendi.

KAYNAKLAR

- Alpak, H., Onar, V. & Mutuş, F. (2009).** The relationship between morphometric and long bone measurements of the Morkaraman sheep. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, **33**(3), 199-207.
- Azarapajouh, S., Munita, M.P. & Calderón Díaz, J.A. (2021).** Length of metacarpal and metatarsal bones

in five Iranian sheep breeds and their associations with ungula measurements. *Bio Med Central Veterinary Research*, **17**(1), 1-9.

- Bacinoğlu, D. (2006).** *Kıvrıkcık ırkı koyunlarda metapodium'ların morfolojik ve stereolojik metodlarla incelenmesi.* Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çakır, A., Kabak, M. & Ögüt, İ. (1998).** Karacada (capreolus capreolus) metapodium ve capsula ungulae'nin makro anatomik ve morfolojik olarak incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **45**(02.03).
- Czyzowski, P., Okrasa, A., Beeger, S. & Karpinski, M. (2021).** The use of radiography for measurements of the medullary cavity in the metacarpal bone in the European roe deer *Capreolus capreolus* for assessment of ontogenetic quality-preliminary study. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego*, **17**(4).
- Demiraslan, Y. (2018).** Skeletal remains of ruminantia uncovered in excavations performed in ancient city of Kibyra. *Journal of Applied Biological Sciences*, **12**(2), 12-18.
- Demiraslan, Y., Gürbüz, I., Aslan, K. & Akbulut, Y. (2015).** The stereological and morphometrical analysis of metapodium in Tuj and Morkaraman sheep. *Arc Journal of Animal and Veterinary Sciences*, **1**(1), 12-23.
- Demiraslan, Y., Gürbüz, İ., Kırbaş, G. & Aslan, K. (2019).** Hemşin koyunlarında metapodium'ların morfolojik ve stereolojik incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **6**(1), 1-14.
- Dursun, N. (2007).** Veteriner Anatomi I. *Medisan Yayınevi Ankara*.
- Gudea, A. & Ştefan, A. (2013).** Histomorphometric, fractal and lacunarity comparative analysis of sheep (*Ovis aries*), goat (*Capra hircus*) and roe deer (*Capreolus capreolus*) compact bone samples. *Folia morphologica*, **72**(3), 239-248.
- Guintard, C. & Lallemand, M. (2003).** Osteometric study of metapodial bones in sheep (*Ovis aries*, L. 1758). *Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger*, **185**(6), 573-583.
- Gündemir, O., Pazvant, G., Jashari, T. & Dayan, M. (2020).** A morphometric study of metapodium in bardhoka sheep. *Research in: Agricultural & Veterinary Sciences*, **4**, 30-38.
- Kahraman, M., Demircioğlu, I., Gungoren, G., Gündemir, O., Ozkan, E., Das, A. & Yilmaz, B. (2022).** Determination of the correlations between the morphological characteristics and metapodial radiometric measurements of Awassi sheep. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, **38**(3).

- König, H. E. & Liebich, H. G. (2013).** *Veterinary Anatomy of Domestic Mammals: Textbook and Colour Atlas*: Thieme Medical Publishers, Incorporated.
- Onar, V., Pazvant, G. & Belli, O. (2008).** Osteometric examination of metapodial bones in sheep (*Ovis aries* L.) and goat (*Capra hircus* L.) unearthed from the Upper Anzaf Castle in Eastern Anatolia. *Revue de Médecine Vétérinaire -Toulouse*, **159**, 150-158.
- Özger, G. (2021).** The Late Bronze Age animal mobility and herding strategies: A geometric morphometric study of *Ovis aries* and *Capra hircus* remains from Hittite period Şapinuwa (Ortaköy/Turkey). *Middle East Technical University*,
- Pazvant, G., Onar, V., Alpak, H., Kahvecioğlu, O., Armutak, A. & Kızıltan, Z. (2015).** Osteometric examination of metapodial bones in sheep (*Ovis aries* L.) and goat (*Capra hircus* L.) unearthed from the Yenikapı Metro and Marmaray excavations in Istanbul. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **21**(2).
- Pourlis, A., Katsoulos, P. & Chatzis, T. (2017).** Metrical data of metapodial bones in female Karagouniko sheep and Hellenic goat. *Revue de Medecine Veterinaire*, **168**(10/12), 241-246.
- Rowley-Conwy, P. (1998).** Improved separation of Neolithic metapodials of sheep (*Ovis*) and goats (*Capra*) from Arene Candide cave, Liguria, Italy. *Journal of Archaeological Science*, **25**(3), 251-258.
- Shehu, S., Bello, A., Danmaigoro, A., Abdulrasheed, H., Atabo, S. & Mahmud, M. (2019).** Osteometrical study on age related changes of the skull of Yankasa ram. *Journal Of Animal Science And Veterinary Medicine*, **4**(2), 71-77.
- Sisson, S., Grossman, J. D., & Getty, R. (1975).** *Sisson and Grossman's The Anatomy of the Domestic Animals*: Saunders.