

## Van Kedilerinde Humerus ve Antebrachium'un Bilgisayarlı Tomografi ile Anatomik, Morfometrik ve Volümetrik Olarak İncelenmesi\*

Osman YILMAZ<sup>1,a,\*\*</sup>, Zafer SOYGÜDER<sup>1,b</sup>, Alpaslan YAVUZ<sup>2,c</sup>

<sup>1</sup> Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Van

<sup>2</sup> Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Van

<sup>a</sup>ORCID: 0000-0003-2013-9213, <sup>b</sup>ORCID: 0000-0002-0489-5062, <sup>c</sup>ORCID: 0000-0002-8796-988X

Geliş Tarihi: 10.10.2020

Kabul Tarihi: 16.11.2020

**Özet:** Bu çalışma, Van kedilerinde humerus, radius ve ulna'nın bilgisayarlı tomografi (BT) aracılığıyla üç boyutlu (3B) rekonstrüksiyonu yapmak, anatomik özelliklerinin belirlenmesini sağlamak, morfometrik ve volümetrik ölçülerini elde etmek ve bu ölçüm değerlerinin seksüel dimorfizm bakımından biyometrik farklılıklarının belirlenmesi amacıyla yapıldı. Çalışmada 8 dişi, 8 erkek olmak üzere 16 adet Van kedisi kullanıldı. Kediler dissosiyatif ajanlar (ketamine ve xylazine kombinasyonu) kullanılarak anesteziye alındı. Anestezi altındaki hayvanlar BT ile taranarak görüntüleri elde edildi. Elde edilen imajlar DICOM formatında işlenmek üzere iş istasyonuna aktarıldı ve 3B modelleme programı olan Syngo CT kullanılarak rekonstrüksiyon işlemi yapıldı. Daha sonra bu kemiklerin anatomik yapıları incelenerek, morfometrik ve volümetrik ölçümleri hesaplandı ve istatistiki analizi yapıldı. Yapılan çalışmadaki 3B rekonstrüksiyon görüntülerinde, humerus'un distal'inde hem foramen (for.) supracondylare hem de for. supratrochleare'ye rastlanıldı. Morfometrik analiz sonuçlarına bakıldığında, humerus, radius ve ulna'nın ölçüm değerleri bakımından erkek ve dişi Van kedileri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu görüldü ( $P<0.05$ ). Erkek ve dişi kedilere ait humerus, radius ve ulna'nın volüm ölçüm değerleri sırasıyla  $11.22\pm 0.86\text{ cm}^3$ ,  $8.01\pm 1.16\text{ cm}^3$ ;  $3.85\pm 0.57\text{ cm}^3$ ,  $2.37\pm 0.20\text{ cm}^3$ ;  $26\pm 0.66\text{ cm}^3$ ,  $2.99\pm 0.26\text{ cm}^3$  olarak tespit edildi. Erkek ve dişi kedilerin volümetrik ölçüm değerleri arasında görülen bu farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı seviyede olduğu bulundu ( $P<0.05$ ). Sonuç olarak, Van kedilerinde humerus, radius ve ulna'ya ait ölçüm parametrelerinin istatistiksel olarak cinsiyetler arasındaki farklılıkları BT ve 3B modelleme programı kullanılarak tespit edildi. Ayrıca çalışmadan elde edilen morfolojik bilgilerin ve osteometrik ölçüm değerlerinin bu kemiklerle ilgili anatomi eğitimi başta olmak üzere, patoloji, cerrahi, klinik uygulama ve zooarkeoloji gibi birçok alandaki çalışmalara faydalı olacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Bilgisayarlı tomografi, Humerus, Radius, Ulna, Üç boyutlu rekonstrüksiyon, Van kedisi.

### Anatomical, Morphometric, and Volumetric Examination of the Humerus and Antebrachium With Computed Tomography in Van Cats

**Abstract:** This study was carried out to make a three-dimensional (3D) reconstruction of the humerus, radius, and ulna by using computed tomography (CT) in Van cats, to detect their anatomical features, to obtain morphometric and volumetric measurements, and to determine the biometric differences of these measurement values in terms of sexual dimorphism. In the study, 16 Van cats, 8 females and 8 males were used. The cats were anesthetized using dissociative agents (ketamine and xylazine combination). The images of the animals under anesthesia were obtained by CT scanning. The images obtained were transferred to the workstation to be processed in DICOM format and reconstructed using the 3D modeling program Syngo CT. Then, the anatomical structures of these bones were examined, morphometric and volumetric measurements were calculated and statistical analysis was made. In the 3D reconstruction images in the study, both foramen (for.) supracondylare and supratrochleare were present in the distal humerus. In the morphometric analysis results, it was observed that there were statistically significant differences in male and female Van cats in terms of measurement values of the humerus, radius, and ulna ( $P<0.05$ ). Volume measurement values of the humerus, radius, and ulna of the male and female cats were determined as  $11.22\pm 0.86\text{ cm}^3$ ,  $8.01\pm 1.16\text{ cm}^3$ ;  $3.85\pm 0.57\text{ cm}^3$ ,  $2.37\pm 0.20\text{ cm}^3$ ;  $26\pm 0.66\text{ cm}^3$ ,  $2.99\pm 0.26\text{ cm}^3$ , respectively. These differences between male and female cats' volumetric measurement values were found to be statistically significant ( $P<0.05$ ). In conclusion, the statistical differences between the genders of the measurement parameters of the humerus, radius, and ulna in Van cats were determined using CT and 3D modeling program. Also, it is thought that the morphological information and osteometric measurement values obtained from this study will be useful for studies in many areas such as pathology, surgery, clinical practice, and zooarchaeology, especially in anatomy education related to these bones.

**Keywords:** Computed tomography, Humerus, Radius, Three-dimensional reconstruction, Ulna, Van cat.

### Giriş

Türkiye'de Van gölü yöresinde yaşayan ve ismini buradan alan Van kedileri, farklı göz rengi, üçgen

şeklinde kafa yapısı, uzun ve yumuşak tüylü vücut yapısı, yüzmeyi sevmesi, zekiliği ve üstün öğrenme

yeteneği gibi özelliklere sahiptirler. Van kedileri bu fiziksel özelliklerinden dolayı tarih boyunca insanların beğenisini ve dikkatini çekmişlerdir (Odabaşoğlu ve Ateş, 2000).

Humerus, ön bacağın temelini oluşturan uzun ve kalın bir kemiktir (Dursun, 2002). *Articulatio humeri* aracılığıyla *scapula*'ya, *articulatio cubiti* aracılığıyla ise de kendisinden sonra gelen kemik olan *antebrachium*'a eklenir (Dyce ve ark., 2002). *Antebrachium* ise, *radius* ve *ulna* olmak üzere iki kemikten oluşur (Liebich ve ark., 2007). Genellikle evcil memeli hayvanlarda *radius*, *ulna*'dan daha kalındır (domuzlar hariç). Domuzlarda ise *ulna*, *radius*'tan daha kalındır. Bu iki kemik *carnivora*'da birbirleriyle hareket edecek şekilde eklenmişken; *equidae*, *ruminantia* ve *sus*'da birbirleriyle hareket etmeyecek şekilde bağlanmışlardır (Bahadır ve Yıldız, 2008).

Son yıllarda medikal görüntüleme alanlarındaki teknolojik gelişmeler ve geliştirilen çeşitli üç boyutlu rekonstrüksiyon programları sayesinde özellikle kedi, köpek gibi küçük pet hayvanlarının iskelet sistemindeki anatomik yapıların morfolojik özelliklerinin belirlenmesinde, morfometrik ve volümetrik ölçüm değerlerinin elde edilmesinde, ilgili yapıdaki travma, çıkık, neoplasia, kırık, dejeneratif bozukluklar, metabolik ve yangısal değişiklikler gibi çeşitli patolojik durumların teşhisinde ve tedavi etkinliklerinin değerlendirilmesinde önemli değişiklikler meydana gelmiştir (Ohlerth ve Scharf, 2007; Wisner and Zwingerberger, 2015; Yılmaz ve ark., 2020). Ayrıca bu görüntüleme yöntemleri ve üç boyutlu modeller uzun kemiklerin morfometrik özelliklerinin ve ölçüm değerlerinin ortaya konulmasını amaçlayan çeşitli antropolojik çalışmalarda da sıklıkla kullanılmaktadır (Carew ve ark., 2019; Lee ve ark., 2015).

Bu çalışma, Van kedilerinde humerus ve *antebrachium*'un bilgisayarlı tomografi aracılığıyla üç boyutlu rekonstrüksiyonunu yapmak, anatomik özelliklerinin belirlenmesini sağlamak, morfometrik ve volümetrik ölçülerini elde etmek ve bu ölçüm değerlerinin seksüel dimorfizm bakımından biyometrik farklılıklarını ortaya koymak amacıyla yapılmıştır.

## Materyal ve Metot

Yapılan çalışmada Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi (YYÜ) Van Kedisi Araştırma ve Uygulama Merkezi'nden temin edilen 3100-6000 gr ağırlığında, 4 ile 6 yaşları arasında toplam 16 adet Van kedisi (8 dişi, 8 erkek) kullanıldı. Sunulan bu araştırma, Van YYÜ Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu (VAN YUHADYEK)'nin 2017/01 sayılı kararı ile gerçekleştirildi. Kedilerin anestezisi için, dissosiyatif

ajanlardan 15 mg/kg dozunda Ketamine ile 1-2 mg/kg dozunda Xylazine kombinasyonu kullanıldı.

Humerus ve *antebrachium*'a ait BT görüntülerini almak için Van kedileri prone pozisyonunda ve simetrik olarak 16 dedektörlü çok kesitli BT cihazına (Siemens, Somatom Sensation 16, Erlangen, Germany) yerleştirildi. Çekim sırasında BT cihazı parametreleri; kesit kalınlığı, 0.75 mm; fiziksel dedektör collimation, 16 × 0.6 mm; kernel, U90u; rotation time (sec) değerleri / effective mAs / KV, 0.75 / 120 / 120; resolution, 512 × 512 pixel; gantry rotation period, 420 ms; final section collimation, 32 × 0.63 mm; increment, 0.5 mm; feed/rotation, 6 mm olacak şekilde belirlendi. BT uygulama dozlarının parametreleri literatürler esas alınarak gerçekleştirildi (Kalra ve ark., 2004; Prokop, 2003). Elde edilen görüntüler DICOM formatında kaydedildi ve iş istasyonuna aktarıldı.

İş istasyonunda bulunan Syngo CT software kapsamındaki yazılım kullanılarak BT görüntülerindeki kemiklerin üç boyutlu rekonstrüksiyonu yapıldı. Üç boyutlu modeller yapılan humerus, *radius* ve *ulna* üzerindeki yapılar öncelikle anatomik özellikleri bakımından incelendi. Daha sonra iş istasyonu üzerindeki görüntülerden ve oluşturulmuş 3B rekonstrüksiyon imajlarından elektronik caliperler kullanılarak morfometrik ve volümetrik ölçüm değerleri belirlendi. Morfometrik ölçümlerin yapılmasında literatürler (Von Den Driesch, 1976) esas alınarak, aşağıdaki parametreler kullanıldı:

### a. Humerus'un morfometrik ölçümleri için kullanılan referans noktaları (cm):

- Humerus'un Uzunluğu (HU): Humerus'un proximal ucu ile distal ucu arasındaki mesafe
- Caput humeri'nin çapı (CaHÇ): Caput humeri'nin craniocaudal uzaklığı
- Sulcus intertubercularis'in genişliği (SİG): Tuberculum majus ve minus arasındaki uzaklık
- Collum humeri'nin çapı (CoHÇ): Humerus'un boyun kısmının craniocaudal uzaklığı
- Corpus humeri'nin C-C çapı (CHCC): Humerus'un uzunluğunun orta kısmının craniocaudal uzaklığı
- Corpus humeri'nin L-M çapı (CHLM): Humerus'un uzunluğunun orta kısmının lateromedial uzaklığı
- For. supracondylare ile humerus'un proximal'i arasındaki uzunluk (FSPU): Humerus'un en uç noktası ile for. supracondylare'nin başlangıcı arasındaki uzaklık
- For. supracondylare'nin uzunluğu (FSU): For. supracondylare'nin proximal ucu ile distal ucu arasındaki uzaklık
- For. supracondylare'nin genişliği (FSG): For. supracondylare'nin lateromedial uzaklığı

- Fossa radialis'in genişliği (FRG): Fossa radialis'in lateromedial uzaklığı
- Fossa olecrani'nin genişliği (FOG): Fossa olecrani'nin lateromedial uzaklığı
- Condylus humeri'nin genişliği (CHG): Condylus humeri'nin lateromedial uzaklığı
- Humerus'un proximal C-C medulla çapı (HPCC): Cavum medullare'nin proximal craniocaudal uzaklığı
- Humerus'un proximal L-M medulla çapı (HPLM): Cavum medullare'nin proximal lateromedial uzaklığı
- Humerus'un medial C-C medulla çapı (HMCC): Cavum medullare'nin medial craniocaudal uzaklığı
- Humerus'un medial L-M medulla çapı (HMLM): Cavum medullare'nin medial lateromedial uzaklığı
- Humerus'un distal C-C medulla çapı (HDCC): Cavum medullare'nin distal craniocaudal uzaklığı
- Humerus'un distal L-M medulla çapı (HDLM): Cavum medullare'nin distal lateromedial uzaklığı

**b. Radius'un morfometrik ölçümleri için kullanılan referans noktaları:**

- Radius'un uzunluğu (RU): Radius'un proximal ucu ile distal ucu arasındaki mesafe
- Radius'un proximal L-M çapı (RPLM): Radius'un proximal ucunun lateromedial uzaklığı
- Radius'un proximal C-C çapı (RPCC): Radius'un proximal ucunun craniocaudal uzaklığı
- Radius'un medial L-M çapı (RMLM): Radius'un orta noktasının lateromedial uzaklığı
- Radius'un medial C-C çapı (RMCC): Radius'un orta noktasının craniocaudal uzaklığı
- Radius'un distal L-M çapı (RDLM): Radius'un distal ucunun craniocaudal uzaklığı
- Radius'un distal C-C çapı (RDCC): Radius'un distal ucunun lateromedial uzaklığı
- Trochlea radii'nin genişliği (TRG): Trochlea radii'nin lateromedial uzaklığı
- Radius'un proximal C-C medulla çapı (RPCCM): Cavum medullare'nin proximal craniocaudal uzaklığı
- Radius'un proximal L-M medulla çapı (RPLMM): Cavum medullare'nin proximal lateromedial uzaklığı
- Radius'un medial C-C medulla çapı (RMCCM): Cavum medullare'nin orta noktasının craniocaudal uzaklığı
- Radius'un medial L-M medulla çapı (RMLMM): Cavum medullare'nin orta noktasının lateromedial uzaklığı
- Radius'un distal C-C medulla çapı (RDCCM): Cavum medullare'nin distal craniocaudal uzaklığı

- Radius'un distal L-M medulla çapı (RDLM): Cavum medullare'nin distal lateromedial uzaklığı

**c. Ulna'nın morfometrik ölçümleri için kullanılan referans noktaları:**

- Ulna'nın uzunluğu (UU): Ulna'nın proximal ucu ile distal ucu arasındaki mesafe
- Olecranon'un uzunluğu (OU): Tuber olecrani'nin proximal ucu ile radius'un caudal taraftaki proximal ucu arasındaki mesafe
- Ulna'nın proximal C-C çapı (UPCC): Ulna'nın proximal ucunun craniocaudal uzaklığı
- Ulna'nın proximal L-M çapı (UPLM): Ulna'nın proximal ucunun lateromedial uzaklığı
- Ulna'nın medial C-C çapı (UMCC): Ulna'nın orta kısmının craniocaudal uzaklığı
- Ulna'nın medial L-M çapı (UMLM): Ulna'nın orta kısmının lateromedial uzaklığı
- Ulna'nın distal C-C çapı (UDCC): Ulna'nın distal ucunun craniocaudal uzaklığı
- Ulna'nın distal L-M çapı (UDLM): Ulna'nın distal ucunun lateromedial uzaklığı
- Ulna'nın proximal C-C medulla çapı (UPCCM): Cavum medullare'nin proximal craniocaudal uzaklığı
- Ulna'nın proximal L-M medulla çapı (UPLMM): Cavum medullare'nin proximal lateromedial uzaklığı
- Ulna'nın medial C-C medulla çapı (UMCCM): Cavum medullare'nin orta noktasının craniocaudal uzaklığı
- Ulna'nın medial L-M medulla çapı (UMLMM): Cavum medullare'nin orta noktasının lateromedial uzaklığı
- Ulna'nın distal C-C medulla çapı (UDCCM): Cavum medullare'nin distal craniocaudal uzaklığı
- Ulna'nın distal L-M medulla çapı (UDLMM): Cavum medullare'nin distal lateromedial uzaklığı
- Spatium interosseum antebrachii'nin uzunluğu (SiAU): Spatium interosseum antebrachii'nin proximal ucu ile distal ucu arasındaki mesafe

Çalışmada, Van kedilerinde humerus ve antebrachium'un BT aracılığıyla osteometrik ve volümetrik olarak incelenmesi sonucunda elde edilen veriler için tanımlayıcı istatistik bilgileri; ortalama (ort.), standart sapma (std. sap.), minimum (min.) ve maksimum (max.) değerler olarak ifade edildi. Elde edilen bu ölçüm parametreleri açısından cinsiyetler arasındaki farklılıkları belirlemede Mann-Whitney U testi kullanıldı. Hesaplamalarda SPSS (IBM SPSS for Windows, Ver. 23) istatistik paket programı kullanıldı ve istatistik anlamlılık düzeyi ( $\alpha$ ) %5 olarak alındı.

Ayrıca, çalışmada kullanılan terminolojik ifadelerde Nomina Anatomica Veterinaria (NAV) (Nomina Anatomica Veterinaria, 2017) esas alındı.

## Bulgular

**Humerus'un anatomik, morfometrik ve volümetrik değerlendirilmesi:** Humerus, extremitas proximalis (üst uç), corpus (gövde) ve extremitas distalis (alt uç) olmak üzere üç kısımda incelendi. Humerus'un üzerindeki anatomik yapılar Şekil 1'de gösterildi. Humerus'un extremitas proximalis bölümünde oldukça belirgin caput humeri, tuberculum majus, tuberculum minus, sulcus intertubercularis ve collum humeri yapıları görüldü. Tuberculum majus'un caput humeri seviyesini biraz aşığı gözlemlendi. Ayrıca tuberculum majus'un caudodorsal'inde, Nomina'da ismi bulunmayan sığ bir çukurluk görüldü. Humerus'un corpus kısmının yaklaşık üst 1/3'lük kısmında ve dış yan yüzeyinde proximal'den distal'e doğru crista gibi yükselen bir tuberositas deltoidea ve buradan aşağıya doğru inildikçe belirgin bir oluk olan sulcus m. brahialis ile

bu oluğu distolateral taraftan sınırlayan crista supracondylaris lateralis yapıları tespit edildi. Extremitas distalis bölümünde ise, condylus humeri'nin hemen üzerinde fossa olecrani ve fossa radialis'in şekillenmiş olduğu görüldü. Ayrıca çalışmadaki 3B görüntülerinde, fossa radialis ve fossa olecrani'nin bir delik vasıtasıyla iştirake olduğu görüldü. Bu delik köpekteki adlandırmaya uygun olarak (NAV, 2017), for. supratrochleare olarak adlandırıldı. Bununla birlikte epicondylus medialis kısmının hemen üst tarafında for. supracondylare'nin de bulunduğu tespit edildi.

Cinsiyete göre humerus ölçüm değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Buna göre kedilerdeki humerus'a ait HU, SiG, FSPU, FOG, CHG, HPCC, HMCC, HMLM ve Total Volüm değerlerinin erkek kedilerde dişi kedilere göre daha yüksek olduğu gözlemlendi. Erkek ve dişi kediler arasındaki bu farkların istatistik olarak önemli düzeyde olduğu görüldü (P<0.05). Ayrıca humerus'un HDLM ölçüm değerinin dişi kedilerde erkekler göre daha yüksek olduğu saptandı. Fakat bu durumun istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlendi (P>0.05).

**Tablo 1.** Cinsiyete göre humerus değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve karşılaştırılması.

Parametre	Erkek				Dişi				*P.
	Ort.	Std. Sap	Min.	Max.	Ort.	Std. Sap	Min.	Max.	
HU	10.03	0.66	8.60	10.73	9.13	0.55	8.27	9.97	0.010
CaHÇ	1.44	0.19	1.19	1.70	1.37	0.14	1.16	1.52	0.387
SiG	0.89	0.12	0.71	1.06	0.68	0.08	0.53	0.76	0.001
CoHÇ	1.37	0.13	1.19	1.55	1.38	0.06	1.24	1.45	0.870
CHCC	1.09	0.10	0.96	1.22	1.02	0.025	0.98	1.06	0.065
CHLM	0.94	0.10	0.80	1.13	0.87	0.05	0.80	0.92	0.113
FSPU	7.75	0.43	7.15	8.54	7.09	0.31	6.70	7.50	0.004
FSU	0.54	0.10	0.44	0.69	0.48	0.10	0.31	0.61	0.322
FSG	0.12	0.02	0.10	0.15	0.20	0.32	0.08	1.00	0.470
FRG	0.95	0.11	0.81	1.14	0.88	.079	0.78	1.00	0.150
FOG	0.94	0.15	0.79	1.26	0.78	0.12	0.63	0.92	0.029
CHG	1.96	0.10	1.85	2.15	1.68	1.10	1.51	1.79	0.001
HPCC	8.45	0.19	8.16	8.73	7.76	0.46	7.21	8.78	0.002
HPLM	6.30	0.70	5.60	7.61	5.58	0.77	4.38	6.34	0.071
HMCC	5.26	0.39	4.61	5.71	4.59	0.38	4.11	5.09	0.004
HMLM	4.34	0.29	3.96	4.73	3.64	0.19	3.36	3.92	0.001
HDCC	4.93	0.48	4.48	5.76	4.52	0.28	4.18	5.04	0.058
HDLM	3.52	0.19	3.27	3.84	3.58	0.26	3.30	3.98	0.629
Total Volüm (cm <sup>3</sup> )	11.22	0.86	10.18	12.32	8.01	1.16	6.65	9.99	0.001

\* Mann-Whitney U testi sonuçları, P<0.05 olanlar istatistik olarak anlamlı (önemli) bulunmuştur.

**Antebrachium'un anatomik, morfometrik ve volümetrik değerlendirilmesi:** Antebrachium'un radius ve ulna olmak üzere iki ayrı kemikten oluştuğu tespit edildi. Radius'un ulna'ya göre daha kısa ve kalın bir kemik olduğu gözlemlendi. Bu iki kemiğin proximal ve distal kısımlarının eklemleştirdiği ve aralarında Spatium interosseum antebrahii'yi şekillendirdiği görüldü. Antebrachium'un üzerindeki anatomik yapılar Şekil 2'de gösterildi.

**a- Radius'un anatomik, morfometrik ve volümetrik değerlendirilmesi:** Radius'un extremitas proximalis kısmının kalınlaşarak caput radii'yi şekillendirdiği gözlemlendi. Ayrıca radius'un proximal

kısımında fovea capitis radii, collum radii ve az belirgin olarak da tuberositas radii tespit edildi. Yine bu bölgede radius ile ulna'nın inc. radialis'inin eklemleşmesine mahsus oldukça belirgin bir circumferentia articularis gözlemlendi. Radius'un extremitas proximalis bölümünün, corpus bölümüne göre daha geniş olduğu ve corpus'tan sonra distal'e doğru inildikçe kemiğin tekrar genişlediği görüldü. Extremitas distalis bölümünde şekillenen trochlea radii'nin caput radii'den daha geniş olduğu saptandı. Trochlea radii'nin medial tarafında proc. styloideus medialis yapısı gözlemlendi.

Tablo 2. Cinsiyete göre radius değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve karşılaştırılması

Parametre	Erkek				Dişi				*P.
	Ort.	Std. Sap	Min.	Max.	Ort.	Std. Sap	Min.	Max.	
RU	8.93	0.85	7.13	9.68	8.32	0.50	7.80	9.38	0.102
RPLM	0.99	0.05	0.90	1.04	0.79	0.05	0.71	0.89	0.001
RPCC	0.80	0.11	0.62	0.94	0.64	0.06	0.54	0.75	0.003
RMLM	0.73	0.08	0.65	0.90	0.61	0.10	0.51	0.74	0.021
RMCC	0.72	0.03	0.68	0.75	0.68	0.05	0.60	0.75	0.080
RDLM	0.77	0.08	0.68	0.89	0.68	0.14	0.45	0.84	0.124
RDCC	0.78	0.10	0.64	0.96	0.68	0.08	0.54	0.78	0.048
TRG	1.20	0.08	1.11	1.37	1.14	0.12	0.97	1.30	0.230
RPCCM	2.64	0.48	2.15	3.41	1.51	0.15	1.27	1.69	0.001
RPLMM	1.53	0.15	1.33	1.80	1.08	0.13	0.89	1.32	0.001
RMCCM	2.72	0.33	2.11	3.24	1.47	0.22	1.17	1.76	0.001
RMLMM	1.80	0.33	1.21	2.30	1.32	0.07	1.18	1.44	0.001
RDCCM	3.03	0.63	2.12	3.86	1.52	0.39	1.16	2.11	0.001
RDLLM	1.60	0.22	1.26	1.92	0.75	0.12	0.67	1.02	0.001
Total Volüm (cm <sup>3</sup> )	3.85	0.57	3.21	4.75	2.37	0.20	2.01	2.58	0.001

\* Mann-Whitney U testi sonuçları, P<0.05 olanlar istatistik olarak anlamlı (önemli) bulunmuştur.

Tablo 3. Cinsiyete göre ulna değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve karşılaştırılması.

Parametre	Erkek				Dişi				*P.
	Ort.	Std. Sap	Min.	Max.	Ort.	Std. Sap	Min.	Max.	
UU	10.66	1.23	8.47	12.13	9.77	0.30	9.40	10.08	0.066
OU	1.99	0.14	1.82	2.20	1.65	0.15	1.45	1.92	0.001
UPCC	1.11	0.06	1.00	1.18	1.07	0.07	0.96	1.21	0.231
UPLM	0.66	0.05	0.60	0.76	0.60	0.04	0.55	0.66	0.029
UMCC	0.67	0.09	0.59	0.84	0.62	0.03	0.57	0.68	0.199
UMLM	0.58	0.08	0.45	0.70	0.47	0.06	0.40	0.58	0.013
UDCC	0.61	0.09	0.51	0.76	0.53	0.09	0.39	0.62	0.076
UDLM	0.50	0.08	0.39	0.65	0.52	0.07	0.41	0.59	0.647
ŞIAU	7.54	0.87	6.61	8.93	7.22	0.35	6.72	7.79	0.363
UPCCM	2.85	0.32	2.13	3.17	2.26	0.14	2.11	2.42	0.001
UPLMM	1.78	0.16	1.62	2.07	1.03	0.04	0.99	1.09	0.001
UMCCM	2.12	0.64	1.33	2.87	1.77	0.11	1.63	1.91	0.150
UMLMM	1.43	0.18	1.19	1.71	1.42	0.13	1.25	1.68	0.866
UDCCM	1.92	0.23	1.47	2.17	1.26	0.36	0.94	2.11	0.001
UDLLM	1.35	0.24	0.96	1.72	0.91	0.20	0.67	1.34	0.001
Total Volüm (cm <sup>3</sup> )	5.26	0.66	4.51	6.10	2.99	0.26	2.40	3.20	0.001

\* Mann-Whitney U testi sonuçları, P<0.05 olanlar istatistik olarak anlamlı (önemli) bulunmuştur.

Cinsiyete göre radius'un ölçüm değerleri Tablo 2'de verildi. Buna göre kedilerdeki radius'a ait RPLM, RPCC, RMLM, RDCC, RPCCM, RPLMM, RMCCM, RMLMM, RDCCM, RDLLM ve Total Volüm değerlerinin erkek kedilerde dişilere oranla daha yüksek olduğu tespit edildi. Bu ölçüm değerleri arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü (P<0.05).

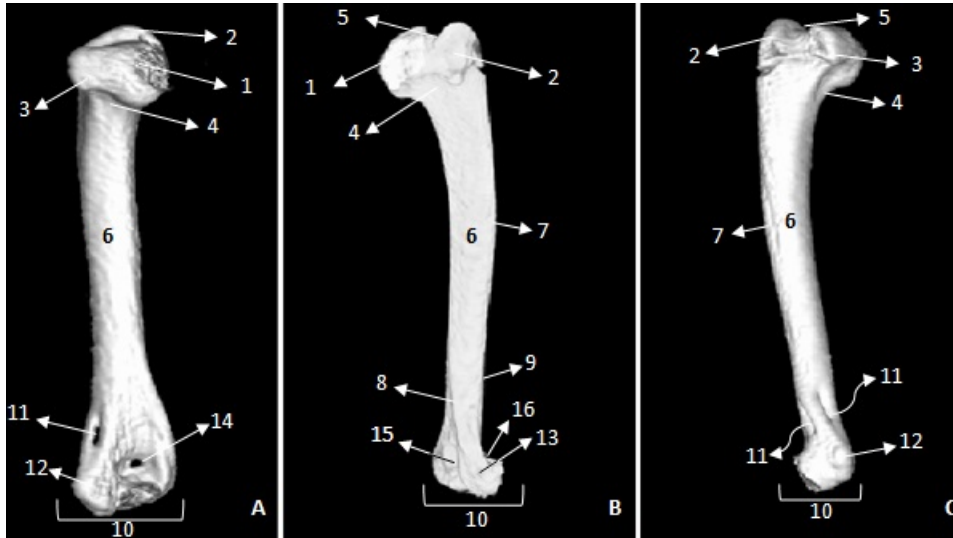
**b- Ulna'nın anatomik, morfometrik ve volümetrik değerlendirilmesi:** Ulna'nın extremitas proximalis kısmında, radius'u aşan bir olecranon çıkıntısı ve bu çıkıntının üzerinde ise tuber olecrani yapısı görüldü. Tuber olecrani'nin üç çıkıntılı olduğu tespit edildi. Bu çıkıntılardan ikisinin cranial'de, birinin caudal'de yer aldığı belirlendi. Bununla birlikte proximal kısımda proc. anconeus ve inc. trochlearis yapısı da belirgin olarak gözlemlendi. Ulna'nın gövde kısmının hafif iç bükey olduğu göze çarpmaktaydı. Ulna'nın extremitas distalis kısmında, radius'un inc. ulnaris'i ile eklemeye mahsus oldukça belirgin bir circumferentia articularis

gözlemlendi. Ayrıca distal kısmın en uç tarafında gayet belirgin bir proc. styloideus lateralis yapısı görüldü.

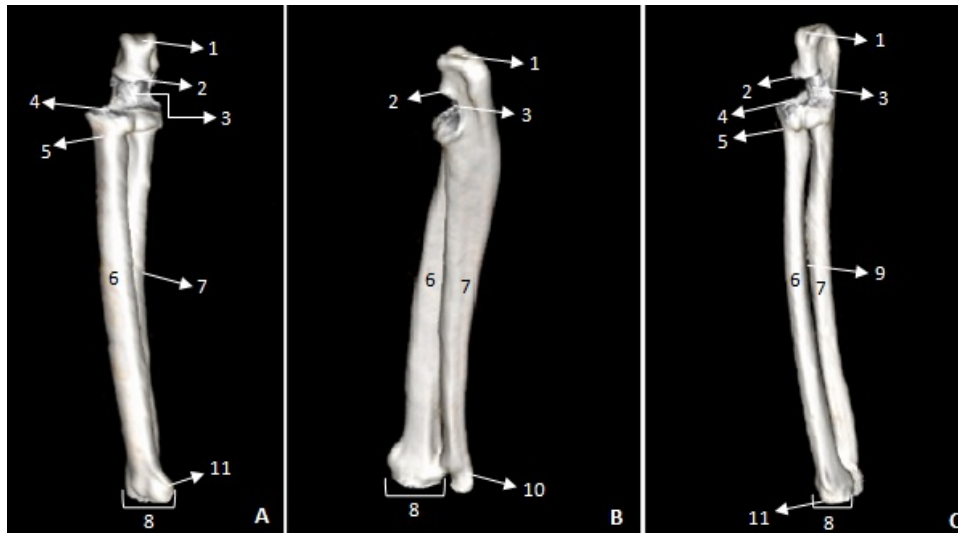
Cinsiyete göre ulna ölçüm değerleri Tablo 3'te verildi. Buna göre kedilerdeki ulna'ya ait OU, UPLM, UMLM, UPCCM, UPLMM, UDCCM, UDLLM ve Total Volüm değerlerinin erkek kedilerde dişilere oranla daha yüksek olduğu saptandı. Bu farkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edildi (P<0.05). Dişi kedilerde erkeklerle göre UDLM ölçüm değerinin daha yüksek olduğu gözlemlendi. Fakat bu ölçüm değeri farkının istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edildi (P>0.05).

## Tartışma ve Sonuç

Özkan (2004), kirpi humerus'unda tuberositas deltoidea'nın iyi gelişmediğini ancak tuberculum majus, tuberculum minus, crista supracondylaris lateralis'in belirgin olduğunu, Yılmaz ve ark. (1998), oklu kirpelerde tuberositas deltoidea'nın iyi geliştiğini, tuberculum majus'un caput humeri



Şekil 1. Van kedilerinde sağ humerus'un rekonstrüksiyon görüntüsü. A- Humerus'un caudal'den görünüşü, B- Humerus'un lateral'den görünüşü, C- Humerus'un medial'den görünüşü, 1- Caput humeri, 2- Tuberculum majus, 3- Tuberculum minus, 4- Collum humeri, 5- Sulcus intertubercularis, 6- Corpus humeri, 7- Tuberositas deltoidea, 8- Crista supracondylaris lateralis, 9- Sulcus m. brachialis, 10- Condylus humeri, 11- For. supracondylare, 12- Epicondylus medialis, 13- Epicondylus lateralis, 14- For. supratrochleare, 15- Fossa olecrani, 16- Fossa radialis.



Şekil 2. Van kedilerinde sağ antebrachium'un rekonstrüksiyon görüntüsü. A- Antebrachium'un cranial'den görünüşü, B- Antebrachium'un lateral'den görünüşü, C- Antebrachium'un medial'den görünüşü, 1- Tuber olecrani, 2- Proc. anconeus, 3- Inc. trochlearis, 4- Fovea capitis radii, 5- Collum radii, 6- Corpus radii, 7- Corpus ulna, 8- Trochlea radii, 9- Spatium interosseum antebrachii, 10- Proc. styloideus lateralis, 11- Proc. styloideus medialis.

seviyesini biraz aştığını, Karan ve Atalar (2003), sincaplarda tuberculum majus, caput humeri ve tuberculum minus'un yaklaşık olarak aynı hizada olduğunu, tuberositas deltoidea'nın çok belirgin bir crista şeklinde olduğunu, crista supracondylaris lateralis'in belirgin ve keskin olduğunu, bu cristadan dolayı sulcus m. brachialis'in belirgin olduğunu, Atalar ve Karan (2002), sansarlarda tıpkı sincaplarda olduğu gibi tuberculum majus, caput humeri ve tuberculum minus'un yaklaşık olarak aynı hizada olduğunu, tuberositas deltoidea'nın crista halinde olduğunu, facies m. infraspinati'nin hemen altında humerus'un caudal yüzünde NAV'da ismine rastlanılmayan dikensi bir çıkıntının gözlemlendiğini, crista supracondylaris lateralis'in çok belirgin olduğunu, yine bu crista nedeniyle sulcus m. brachialis'in belirgin olduğunu, Özkan (2002), mole-ratlarında tuberculum majus'un oklu kirpilerde

olduğu gibi caput humeri seviyesinden daha büyük olduğunu, sulcus intertubercularis yapısının derin olduğunu, tuberositas deltoidea'nın belirgin bir şekilde görüldüğünü, crista supracondylaris lateralis'in humerus'un lateral'i boyunca uzandığını, Saber (2013), wombatlarda, kirpi, oklu kirpi, sansar, sincap ve mole-ratlarından farklı olarak tuberculum majus'un cranial ve caudal olarak iki parçaya bölündüğünü, tuberculum minus'un daha küçük olduğunu, tuberositas deltoidea'nın çok belirgin olduğunu, sulcus m. brachialis'in derin bir şekilde olduğunu, Girgin ve ark. (1988), tuberculum majus'un tilkilerde, kurt ve köpeğe oranla daha yüksek olduğunu, kurtta ve tilkide crista humeri üzerinde tuberculum majus'un hemen distal'inde belirgin bir çıkıntının yer aldığını, köpeklerde ise crista humeri'nin üzerinde böyle bir çıkıntının yer almadığını bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada ise

humerus'un extremitas proximalis bölümünde oldukça belirgin caput humeri, tuberculum majus, tuberculum minus, sulcus intertubercularis ve collum humeri yapıları tespit edildi. Tuberculum majus'un caput humeri seviyesini biraz aşığı gözlemlendi. Ayrıca tuberculum majus'un caudodorsal'inde, NAV'da ismi bulunmayan sığ bir çukurluk saptandı. Humerus'un corpus kısmının yaklaşık üst 1/3'lük kısmında ve dış yan yüzeyinde proximal'den distal'e doğru crista gibi yükselen bir tuberositas deltoidea ve buradan aşağıya doğru inildikçe belirgin bir oluk olan sulcus m. brahialis ile bu oluğu distolateral taraftan sınırlayan crista supracondylaris lateralis yapıları tespit edildi.

Humerus'un extremitas distalis bölümünde condylus humeri'nin hemen üzerinde bulunan for. supratrochleare'nin ratlarda, koyalarda, tavşanlarda (Özkan ve ark., 1997), grasscutterlerde (Tobechukwu ve ark., 2015), oklu kirpelerde (Yılmaz ve ark., 1998), köpeklerde (Bahadır ve Yıldız, 2008; Dursun, 2002; Liebich ve ark., 2007) ve yaban domuzlarında (Karan, 2012); epicondylus medialis kısmının hemen üst tarafında yer alan for. supracondylare'nin sincaplarda (Karan ve Atalar, 2003), sansarlarda (Atalar ve Karan, 2002), kedilerde (Dursun, 2002), wombatlarda (Saber, 2013) bulunduğu bildirilmesine rağmen, su samurlarında (Yılmaz ve ark., 1999) for. supracondylare'nin epicondylus lateralis'in hemen üzerinde şekillendiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte kirpelerde (Özkan, 2004) ve mole-ratlarda (Özkan, 2002) söz konusu her iki anatomik oluşuma da rastlanmamıştır. Çalışmadaki materyallerde ise mirketlerde (Staden, 2014) olduğu gibi hem for. supracondylare hem de for. supratrochleare'ye rastlanıldı. Literatürde (Bahadır ve Yıldız, 2008; Dursun, 2002; Liebich ve ark., 2007) kedilerde sadece for. supracondylare'nin varlığından bahsedilmektedir. Bu çalışmadaki 3B görüntülerinde ise humerus'un distal'inde, condylus humeri'nin üzerinde ikinci bir deliğin bulunduğu saptandı (Şekil 1). Bu delik, köpekteki adlandırmaya uygun olarak (NAV, 2017) for. supratrochleare olarak adlandırıldı.

Humerus, kendisini hareket ettiren kaslar için terminatio, ön bacak ve skeleton manus'u hareket ettiren kaslar için origo noktası oluşturmaktadır. Üzerindeki anatomik yapılar ve bu kaslarla birlikte bacağın extension, flexion, supinasyon ve pronasyon hareketinin sağlanmasına önemli ölçüde yardım etmektedir (Polly, 2007). Humerus'un Van kedilerinde de aynı görevlerin yerine getirilmesine katkı sağladığı düşünülmektedir. Ayrıca humerus'un distal kısmında bulunan condylus humeri'nin her iki tarafında yer alan kemiksel kabartılardan (epicondylus lateralis ve medialis) ön bacağın distal'indeki kaslar orijin alır (Liebich ve ark., 2007). Bu kaslar carnivora'da kazma aktivitesinin

sağlanmasında oldukça önemli bir yer tutmaktadır (Sesoko ve ark., 2015). Yapılan çalışmada condylus humeri'nin her iki tarafında yer alan epicondylus lateralis ve medialis'lerin belirgin olması, hem for. supracondylare'nin hem de for. supratrochleare'nin bulunması gibi sebepler bu bölgenin genişlemesine ve kazma aktivitesi bakımından önemli olan kasların orijin yüzeylerinin artmasına neden olabilmektedir. Humerus'un distal'indeki bu anatomik oluşumların, Van kedilerinde kazma aktivitesinin gerçekleşmesinde oldukça önemli olduğu düşünülmektedir.

Yapılan çalışmada antebrachium'un radius ve ulna olmak üzere iki ayrı kemikten oluştuğu, radius'un ulna'ya göre daha kısa ve kalın bir kemik olduğu, bu iki kemiğin proximal ve distal kısımlarının eklemleştirdiği ve aralarında spatium interosseum antebrachii'yi şekillendirdiği görülmüştür. Çalışma sonuçlarına paralel olarak Gültekin ve Uçar (1980) yerli köpek, kurt ve tilkilerde; Bahadır ve Yıldız (2008), Liebich ve ark. (2007) ise kedilerde radius ve ulna'nın birbirleriyle kaynaşmadığını, bu iki kemiğin aralarında rotasyon hareketini sağlayacak şekilde eklemleştirdiğini bildirmişlerdir. Bununla birlikte Dursun (2002), ruminantia'da ve equidae'de bu iki kemiğin hareket etmeyecek şekilde birleştiğini bildirmiştir. Ayrıca oklu kirpelerde (Yılmaz ve ark., 1998), sincaplarda (Karan ve Atalar, 2003), sansarlarda (Atalar ve Karan, 2002), kanatlılarda (Dursun, 2002), domuzlarda (Liebich ve ark., 2007) ve yaban domuzlarında (Karan, 2012) ulna'nın radius'tan daha kalın olduğunu bildirmişlerdir. Antebrachium kemikleri arasındaki bu farklılığın araştırma bulgularıyla uyum içinde olmadığı gözlemlendi.

Tuber olecrani'nin equidae (Dursun, 2002; Liebich ve ark., 2007) ve yaban domuzlarında (Karan, 2012) 1; ruminantia'larda (Bahadır ve Yıldız, 2008) ve sincaplarda (Karan ve Atalar, 2003) 2; yerli köpek, kurt ve tilkilerde (Gültekin ve Uçar, 1980), sansarlarda (Atalar ve Karan, 2002), oklu kirpelerde (Yılmaz ve ark., 1998) ve ratlarda (Kahraman, 2012) ise 3 çıkıntıya sahip olduğu bildirilmiştir. Van kedilerinde ise Tuber olecrani'nin üç çıkıntılı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Gültekin ve Uçar (1980), yerli tilki, çakal ve yerli köpekte tuber olecrani'deki çıkıntıların ikisinin cranial'de, birisinin de caudal'de olduğunu bildirmiştir. Yapılan çalışmada ise bu çıkıntıların yerleşimlerinin yerli tilki, çakal ve yerli köpeklerle aynı olduğu gözlemlendi.

Radius'un anterior vücut kitlesini desteklemek, ulna'nın ise dirsek eklemine stabilize etmek, dirsek extensor'leri için terminatio noktası sağlamak gibi fonksiyonları bulunmaktadır. Bununla birlikte radius ve ulna'nın birleşme derecesi, tuberositas radii'nin şekli ve ulna ile karşılıklı olarak gelen eklem yüzeyi, olecrani'nin uzunluğu, baş kısımlarının konumu gibi faktörler ön bacağın extension, flexion, supinasyon

ve pronasyon hareketinin sağlanmasına yardımcı olmaktadır (Polly, 2007). Van kedilerindeki antebrachium'un da bu fonksiyonların yerine getirilmesi açısından oldukça önemli olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, Sesoko ve ark. (2015), radius ve ulna'nın tüm uzunluğu boyunca yer alan düzensiz kemik yüzeyleri ve çıkıntıları, buradaki kasların yapışma yüzeylerini artırdığını bildirmektedir. Yapılan çalışmada literatür verisiyle uyumlu olarak, radius ve ulna yüzeylerinde yer alan düzensiz kemik çıkıntılarının, genişleme ve daralmaların bu bölgedeki kasların yapışma yüzeyinin artmasında oldukça önemli olduğu düşünülmektedir.

Hayvan kemiği üzerine yapılan morfolojik ve osteometrik çalışmalar, evrimsel, gelişimsel ve adli bilimler gibi çok çeşitli bilimsel alanlar için oldukça önemli veriler sunmaktadır. Özellikle uzun kemiklerden alınan çeşitli morfometrik, volümetrik analizler ve morfolojik değerlendirmeler hayvan türleri arasındaki yem arama, avlanma, yırtıcılardan korunma, göç etme ve duruş şekilleri gibi birçok önemli davranışsal etkinliklerin belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Bununla birlikte, alınan bu ölçüm değerleri hayvan cinsleri içerisindeki türler arasındaki morfolojik varyasyonların ve taksonomik sınıflandırmasının ortaya çıkarılmasında, cinsiyetler arasındaki farklılıkların belirlenmesinde önemli bir yer tutmaktadır (Boonsri ve ark., 2019; Martin-Serra ve ark., 2014; Polly, 2007). Bu amaçla, ön bacak uzun kemiklerinden alınan osteometrik ölçümlerin cinsiyetler arasındaki farklılıklarını ortaya koymak için birçok çalışma yapılmıştır (Boonsri ve ark., 2019; Demircioglu ve Gezer Ince, 2020; Lee ve ark., 2015; Pazvant ve Kahvecioğlu, 2009; Yılmaz, 2018). Yaptığımız bu çalışmada ise erişkin Van kedilerinde BT ve üç boyutlu modelleme programı kullanılarak, humerus, radius ve ulna'ya ait morfometrik ve volümetrik ölçüm değerlerinin belirlenmesi ve bu değerlerin cinsiyetler arasındaki farklılıklarının ortaya çıkarılması sağlandı. Buna göre humerus'a ait HU, SİG, FSPU, FOG, CHG, HPCC, HMCC ve HMLM ölçüm değerlerinin; radius'a ait RPLM, RPCC, RMLM, RDCC, RPCCM, RPLMM, RMCCM, RMLMM, RDCCM ve RDLMM ölçüm değerlerinin; ulna'ya ait OU, UPLM, UMLM, UPCCM, UPLMM, UDCCM ve UDLMM ölçüm değerlerinin erkek kedilerde dişi kedilere göre istatistik olarak anlamlı seviyede yüksek olduğu gözlemlendi ( $P < 0.05$ ). Bununla birlikte, BT görüntüleri kullanılarak 3B modelleme programı (Syngo CT 20.1-The Materialise Group, Leuven, Belgium) aracılığıyla humerus, radius ve ulna'ya ait hacim değerleri de hesaplandı. Humerus'un hacim değeri erkeklerde ortalama  $11.22 \pm 0.86 \text{ cm}^3$ , dişilerde ortalama  $8.01 \pm 1.16 \text{ cm}^3$ ; radius'nun hacim değeri erkeklerde ortalama  $3.85 \pm 0.57 \text{ cm}^3$ , dişilerde ortalama  $2.37 \pm 0.20 \text{ cm}^3$ ; ulna'nın hacim değeri

erkeklerde ortalama  $5.26 \pm 0.66 \text{ cm}^3$ , dişilerde ortalama  $2.99 \pm 0.26 \text{ cm}^3$  olarak tespit edildi. Buradan Van kedilerinde humerus, radius ve ulna'ların erkeklerde dişilere göre daha büyük olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, Van kedilerinde humerus, radius ve ulna'ya ait ölçüm değerlerinin istatistiksel olarak cinsiyetler arasındaki farklılıkları bilgisayarlı tomografi ve üç boyutlu modelleme programı kullanılarak tespit edildi. Ayrıca çalışmadan elde edilen morfolojik bilgilerin ve osteometrik ölçüm değerlerinin bu kemiklerle ilgili anatomi eğitimi başta olmak üzere, patoloji, klinik uygulama, cerrahi ve zoarkeoloji gibi birçok alandaki çalışmalara faydalı olacağı düşünülmektedir.

## Teşekkür

Bu çalışma, birinci yazarın "Van Kedilerinde Ön Bacak İskeletinin Bilgisayarlı Tomografi ile Üç Boyutlu Olarak İncelenmesi" isimli doktora tezinin bir bölümünden oluşmaktadır ve Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından TDK-2017-5905 proje numarası ile desteklenmiştir.

## Kaynaklar

- Atalar Ö, Karan M, 2002: Sansar (*Martes foina*) iskelet sistemi üzerinde makro-anatomik araştırmalar. I. Ossa membri thoracici. *FÜ Sağlık Bil Dergisi*, 16, 2, 229-232.
- Bahadır A, Yıldız H, 2008: Veteriner Anatomi: Hareket Sistemi & İç Organlar. Ezgi Kitabevi, Bursa.
- Boonsri B, Pitakarnnop T, Buddhachat K, Changtor P, Nganvongpanit K, 2019: Can feline (*Felis catus*) flat and long bone morphometry predict sex or skull shape? *Anat Sci Int*, 94, 3, 245-256.
- Carew RM, Morgan RM, Rando C, 2019: A preliminary investigation into the accuracy of 3D modeling and 3D printing in forensic anthropology evidence reconstruction. *J Forensic Sci*, 64, 342-352.
- Demircioglu I, Gezer Ince N, 2020: Three-dimensional modelling of computed tomography images of limb bones in gazelles (*Gazella subgutturosa*). *Anat Histol Embryol*, 49, 6, 695-707.
- Dursun N, 2002: Veteriner Anatomi I. Medisan Yayınevi, Ankara.
- Dyce KM, Sack WO, Wensing CJG, 2002: Textbook of Veterinary Anatomy. 3rd ed., Saunders, Philadelphia, United States.
- Girgin A, Karadag H, Bilgiç S, Temizer A, 1988: Kurt (*Canis lupus*) ve tilki (*Canis vulpes*) iskelet kemiklerinin yerli köpeğinkilerine (*Canis familiaris*) göre gösterdikleri makro-anatomik ayrımlar üzerine araştırmalar. *SÜ Vet Fak Dergisi*, 4, 1, 169-182.
- Gültekin M, Uçar Y, 1980: Yerli tilki (*Canis vulpes*) ve çakal (*Canis sureus*) iskelet kemiklerinin yerli köpeğinkilerine (*Canis familiaris*) göre gösterdikleri makro-anatomik ayrımlar üzerine araştırmalar.



- Bölüm 1: Truncus ve membra. *AÜ Vet Fak Dergisi*, 27, 1-2, 201-214.
- Kahraman S, 2012: Ratlarda ossa membri thoracici'nin bilgisayarlı tomografi görüntülerinin üç boyutlu modellenmesi. Yüksek lisans tezi, SÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Kalra MK, Maher MM, Toth TL, Hamberg LM, Blake MA, Shepard J, Saini S, 2004: Strategies for CT radiation dose optimization. *Radiology*, 230, 619-28.
- Karan M, 2012: Yaban domuzlarında (*Sus scrofa*) ön bacak kemiklerinin makro-anatomik olarak incelenmesi. *FÜ Sağlık Bil Vet Derg*, 26, 1, 17- 20.
- Karan M, Atalar Ö, 2003: Sincap (*Sciurus vulgaris*) iskelet sistemi üzerinde makroanatomik araştırmalar I. Ossa membri thoracici. *FÜ Sağlık Bil Dergisi*, 17, 1, 35-38.
- Lee UY, Kim IB, Kwak DS, 2015: Sex determination using discriminant analysis of upper and lower extremity bones: new approach using the volume and surface area of digital model. *Forensic Sci Int*, 253, 1- 4.
- Liebich HG, König HE, Maierl J, 2007: Forelimb or Thoracic Limb (Membra thoracica). In: Veterinary Anatomy of Domestic Mammals: Text Book and Colour Atlas, König HE, Liebich HG (Ed), 145-214, Schattauer, Germany.
- Martin-Serra A, Figueirido B, Palmqvist P, 2014: A three-dimensional analysis of morphological evolution and locomotor performance of the carnivoran forelimb. *PLoS One*, 9, 1, e85574.
- Nomina Anatomica Veterinaria, 2017: Prepared by the international committees on veterinary gross anatomical nomenclature and authorized by the general assembly of the world association of veterinary anatomists (6th ed.). The Editorial Committee Hannover (Germany), Ghent (Belgium), Columbia, MO (U.S.A.), Rio de Janeiro (Brazil).
- Odabaşoğlu F, Ateş CT, 2000: Van Kedisi. 1. Baskı, Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya.
- Ohlerth S, Scharf G, 2007: Computed tomography in small animals-basic principles and state of the art applications. *Vet J*, 173, 254-271.
- Özkan ZE, 2002: Macro-anatomical investigations on the forelimb skeleton of Mole-Rat (*Spalax leucodon nordmann*). *Vet Arhiv*, 72, 2, 91-99.
- Özkan ZE, 2004: Kirpi (*Erinaceus europaeus*) iskelet sistemi üzerinde makro-anatomik araştırmalar I. Ossa membri thoracici. *Turk J Vet Anim Sci*, 28, 271-274.
- Özkan ZE, Dinç G, Aydın A, 1997: Tavşan (*Oryctolagus cuniculus*), kobay (*Cavia porcellus*) ve ratlarda (*Rattus norvegicus*) scapula, Skeleton brachii ve Skeleton antebrachii'nin karşılaştırmalı gross anatomisi üzerinde incelemeler. *FÜ Sağlık Bil Derg*, 11, 171-175.
- Pazvant G, Kahvecioğlu KO, 2009: Studies on homotypic variation of forelimb and hindlimb long bones of rabbits. *J Fac Vet Med Istanbul Univ*, 35, 23-39.
- Polly PD, 2007: Limbs in Mammalian Evolution. In: Fins into Limbs. Evolution, development and transformation, Chapter 15, Hall BK (Ed.), 245-268, University of Chicago Press, Chicago.
- Prokop M, 2003: General principles of MDCT. *Eur J Radiol*, 45, S4-S10.
- Saber AS, 2013: Some morphological observations on the thoracic limb bones of the Hairy-Nosed Wombat (*Lasiorhinus latifornis*, Owen). *J Vet Anat*, 6, 2, 93-109.
- Sesoko NF, Rahal SC, Bortolini Z, Pasini de Souza L, Vulcano LZ, Monteiro FOB, Teixeira CR, 2015: Skeletal morphology of the forelimb of Myrmecophaga tridactyla. *J Zoo Wildl Med*, 46, 4, 713-722.
- Staden SL, 2014: The thoracic limb of the suricate (*Suricata suricatta*): osteology, radiologic anatomy, and functional morphologic changes. *J Zoo Wildl Med*, 45, 3, 476-486.
- Tobechukwu OK, Adeniyi OS, Olajide HJ, Tavershima D, Sulaiman SO, 2015: Macro-anatomical and morphometric studies of the Grasscutter (*Thryonomys winderianus*) forelimb skeleton. *Int J Vet Sci Anim Husb*, 2, 1, 006-012.
- Von Den Driesch A, 1976: A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites. Peabody Museum Bulletins, Harvard University, The United States of America.
- Wisner ER, Zwingenberger AL, 2015: Atlas of Small Animal CT and MRI. 40-65, Willey-Blackwell Publishing, USA.
- Yılmaz O, 2018: Three-dimensional investigation by computed tomography of the forelimb skeleton in van cats. Doktora tezi, Van YYÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Yılmaz O, Soyguder Z, Yavuz A, 2020: Three-dimensional investigation by computed tomography of the clavicle and scapula in Van cats. *Van Vet J*, 31, 1, 34-41.
- Yılmaz S, Dinç G, Özdemir D, 1999: Su samuru (*Lutra lutra*) iskelet sistemi üzerinde makro-anatomik araştırmalar. I. Ossa membri thoracici. *FÜ Sağlık Bil Derg*, 13, 3, 225-228.
- Yılmaz S, Özkan ZE, Özdemir D, 1998: Oklu kirpi (*Hystrix cristata*) iskelet sistemi üzerine makro-anatomik araştırmalar I. Ossa membri thoracici. *Turk J Vet Anim Sci*, 22, 389-392.

\*Bu çalışma, birinci yazarın "Van Kedilerinde Ön Bacak İskeletinin Bilgisayarlı Tomografi ile Üç Boyutlu Olarak İncelenmesi" isimli doktora tezinin bir bölümünden özetlenmiştir.

\*\*Yazışma Adresi: Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, 65080, Zeve Kampüsü, Van, Türkiye.

e-mail: osman\_40\_5@hotmail.com