



## Ceylanlarda (*Gazella subgutturosa*) Mandibulanın Üç Boyutlu Rekonstrüksiyonu ve Morfometrik Yapısı: Bir BT Çalışması

✉ Bestami YILMAZ<sup>1\*</sup>, ✉ İsmail DEMİRCİOĞLU<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Şanlıurfa

Received 16.09.2019 Accepted 18.11.2019

### Özet

Bu çalışmada ceylan (*Gazella subgutturosa*) mandibula'sının anatomik, morfometrik ve volümetrik özellikleri bilgisayarlı tomografi (BT) ve üç boyutlu (3D) yazılım programı kullanılarak tespit edildi. Bu amaçla 10 adet (5 erkek, 5 dişi) ceylan kafası kullanıldı. Kafaların 64 de- dektörlü BT cihazında 80 kv, 200 MA, 639 mGY ve 0.625 mm kesit kalınlığında görüntüleri alındı. Her bir deneğin mandibulaya ait tarama görüntüleri özel bir 3D yazılım programı yardımıyla üç boyutlu modellere dönüştürülerek rekonstrükte edildi. Modeller üzerinde man- dibulanın yüzey, hacim ve doğrusal ölçüm (22 adet) analizleri yapıldı. İncelenen tüm özellikler ortalama  $\pm$  SD olarak ifade edildi. Yapılan incelemelerde, erkeklerde mandibulanın hacim ve yüzey alanı değerlerinin dişilerden daha büyük olduğu tespit edildi. Mandibula uzunluğu (GOC-ID)  $124.07 \pm 2.2$  mm, yüksekliği (GOV-CR) ise  $75,83 \pm 5.62$  mm olarak belirlendi. Morfometrik değerlendirmelerde dişi ve erkekler arasında GOV-CR, SI (son incisiv diş seviyesinde mandibula genişliği) ve BM (birinci molar diş seviyesinde mandibular boşluğun genişliği) parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklar gözlemlendi. Elde edilen morfometrik verilerin, patolojik durumlar, taksonomi çalışmaları ve bölge üzerinde yapılacak girişimsel cerrahi tedavi uygulamalarında referans olacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Ceylan, bilgisayarlı tomografi, mandibula, morfometri, rekonstrüksiyon

### Abstract

In this study, the anatomic, morphometric and volumetric properties of gazelle (*Gazella subgutturosa*) mandible were determined by using computer tomography (CT) and three-dimensional (3D) software program. For the study skull samples from 10 (5 males and 5 females) gazelles were used. Images of the skull samples were obtained by using a CT device at 80kV, 200 MA and 639 mGY in 0.625 mm tickness. Scanning images of each mandible were used for reconstruction of the 3D model of the mandibles by using a 3D software programme. Linear measurements at 22 points and the estimation analysis of surface area and volume of the mandibles were performed on the reconstructed models. All the parameters were expressed as mean  $\pm$  standard error of mean. Males showed higher values for surface area and volume than females. Mean mandible length (GOC-ID) and height (GOV-CR) were measured as  $124.07 \pm 2.2$  mm and  $75,83 \pm 5.62$  mm respectively. Furthermore significant differences between the sexes in the mandible width at the level of incisor teeth (SI) and width at the level of first molar teeth (BM) were found. The results of the study indicated that the data obtained would be used as reference values for evaluations in patho- logic cases, taxonomy studies and surgical interventions on this region.

Key words: Computed tomography, gazelle, mandible, morphometry, reconstruction

\* Corresponding author: Bestami YILMAZ Tel: +90414 3183924; fax: +90414 3183922 byilmaz@harran.edu.tr

## Giriş

Mandibula, memeli kafatasının en büyük ve tek hareketli kemiğidir.<sup>1</sup> İlk branchial kemerin bölümlerinden elde edilen iki yarımından oluşur.<sup>2</sup> Eksensel ve takısal iskeleti inşa eden kemikler arasında, eşsiz morfolojik ve fonksiyonel özellikler ile karakterizedir.<sup>3</sup> Memelilerde mandibula, çoğunlukla kortikal kemikten yapılı ve fizyolojik olarak dişlerle donatılmıştır.<sup>4</sup>

Alt çenenin anatomisi hem filogenetik hem de biyomekanik analizler için çok önemlidir.<sup>5</sup> Mandibula morfometrisi üzerine yapılan çalışmalarda daha çok masere edilmiş kafatasları kullanılarak ölçümler yapılmıştır.<sup>6,7</sup> Bugün, x-ışını teknolojisinin gelişmesi nedeniyle, hayvanlar in vivo olarak değerlendirilebilmektedir.<sup>8</sup> Bilgisayarlı Tomografi (BT) günümüzde tıp alanında olduğu kadar veteriner hekimlik uygulamalarında da rutin olarak kullanılmaktadır. Kafatasının radyografik incelemelerinde kompleks anatomik özelliklerin üst üste binmesinin üstesinden gelmek için BT kullanımı önerilmiştir.<sup>9,10</sup> Bilgisayarlı tomografi kesit görüntülerinin özel yazılım programlarıyla yeniden yapılandırılabilmesi mümkündür.<sup>8</sup> Üç boyutlu Bilgisayarlı Tomografi (3DCT) ile yeniden yapılandırma tekniği,

ameliyat öncesi tanı, cerrahi tedavi planlaması ve sonuç tahmininde pratik bir araç olarak hizmet eder.<sup>11</sup>

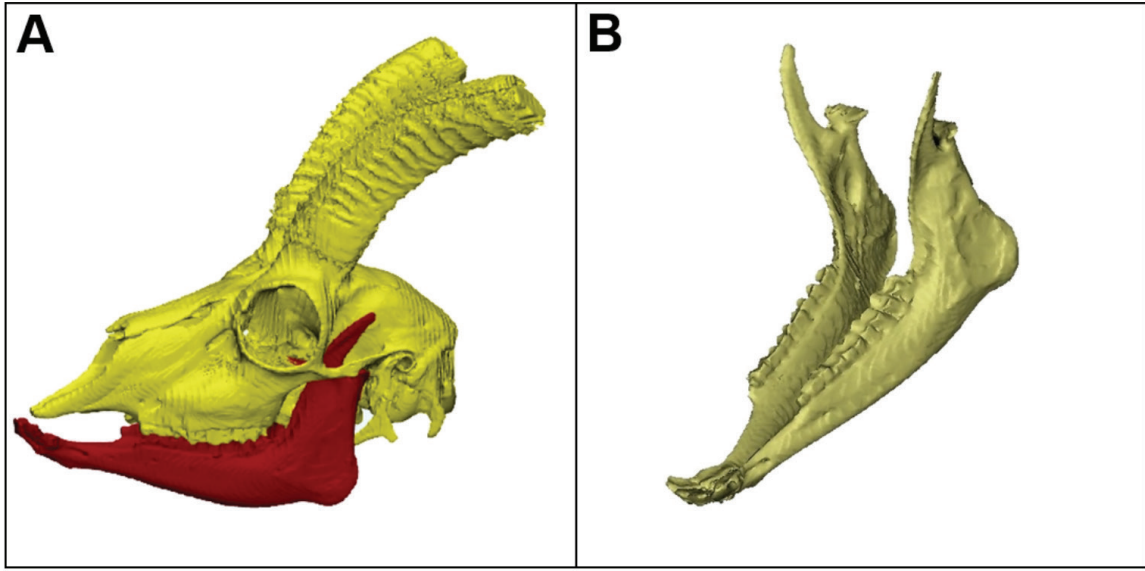
Kursaklı ceylan (*Gazella subgutturosa*), Orta Doğu ve Orta Asya'daki çöl ve yarı çöl habitatlarında yaşayan en yaygın ceylan türüdür. Son yıllarda yaşam alanları ve popülasyon sayılarındaki aşırı düşüş nedeniyle nesli tehdit altındadır.<sup>12</sup> Bu hayvanın osteolojik özellikleri hakkında az sayıda çalışma bulunmaktadır.<sup>13,14</sup> Fakat ceylan mandibulasının BT anatomisi hakkında bir rapora rastlanmamıştır. Bu çalışmanın ilk hedefi, ceylanlarda alt çenenin BT görüntüleri ve morfometrisi için anatomik bir referans üretmektir. İkinci hedefi ise, kaydedilen sonuçların Bovidae familyasındaki diğer popülasyonlardan toplanan mevcut kraniyometrik değerlerle karşılaştırılmasını yaparak veteriner radyolog ve klinisyenler tarafından kullanılacak temel bir veri kaynağı oluşturmaktır.

## Materyal ve Metot

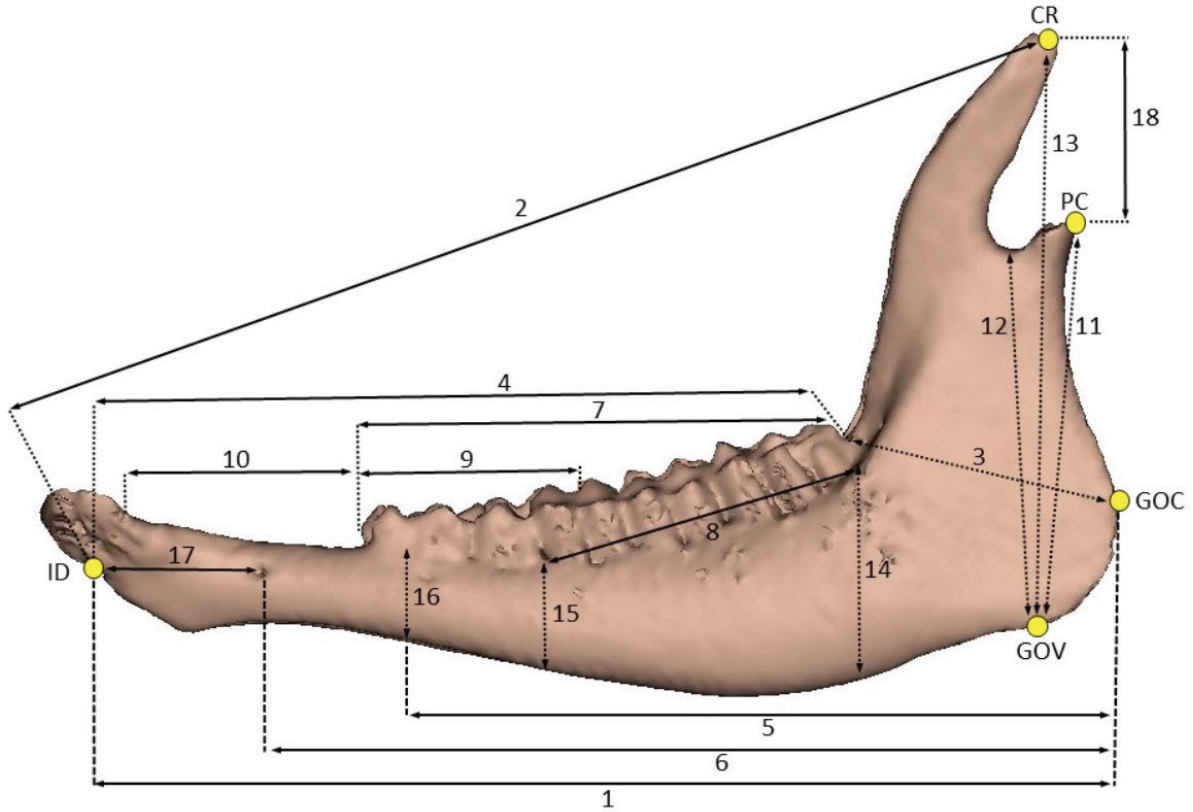
Araştırmada kullanılan mandibula örnekleri Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu bölgesinde yaşayan ceylan popülasyonundan elde edildi. Çalışma için Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü'nden (Karar no: 2017/209842) ve Harran Üniversitesi Deney Hayvanları

Tablo-1: Mandibular ölçüm noktaları ve kısaltmalar.

Parametre	Kısaltma	Açıklama
1.	GOC-ID	GOC - ID arası uzunluk
2.	PC-ID	Proc. condylaris'in aboral kenarı - ID arası uzunluk
3.	GOC-MTR	GOC - M <sub>3</sub> 'ün aboral alveolar kenarı arası uzunluk
4.	MTR-ID	M <sub>3</sub> 'ün arka alveolar kenarı arası uzunluk - ID arası uzunluk
5.	GOC-PTW	GOC - P <sub>2</sub> 'nin oral alveolar kenarı arası uzunluk
6.	GOC-FMN	GOC - For. mentale'nin aboral ucu arası uzunluk
7.	PMU	Yanak diş sırası toplam uzunluğu (P <sub>1</sub> - M <sub>3</sub> arası uzunluk)
8.	MDU	Molar diş sırası uzunluğu
9.	PDU	Premolar diş sırası uzunluğu
10.	DU	Diastema uzunluğu
11.	GOV-PC	GOV - Proc. condylaris'in en yüksek noktası arası uzunluk
12.	GOV-IMD	GOV - Inc. mandibulae'nin en derin noktası arası uzunluk
13.	GOV-CR	GOV - CR arası uzunluk
14.	MTR-MH	M <sub>3</sub> 'ün arka alveolar kenarı düzleminde mandibula yüksekliği
15.	MO-MH	M <sub>1</sub> 'in ön alveolar kenarı düzleminde mandibula yüksekliği
16.	PTW-MH	P <sub>2</sub> 'nin ön alveolar kenarı düzleminde mandibula yüksekliği
17.	FMN-ID	For. mentale'nin oral ucu - ID arası uzunluk
18.	CR-PC	CR - Proc. condylaris'in en yüksek noktası arası uzunluk
19.	SI	Son incisiv diş seviyesinde mandibula genişliği
20.	BM	Birinci molar diş seviyesinde mandibular boşluğun genişliği
21.	MG	Proc. coronoideus seviyesinde mandibular boşluğun genişliği
22.	CG	Proc. condylaris genişliği
23.	HACİM	Mandibula hacmi
24.	YÜZEY ALANI	Mandibula yüzey alanı

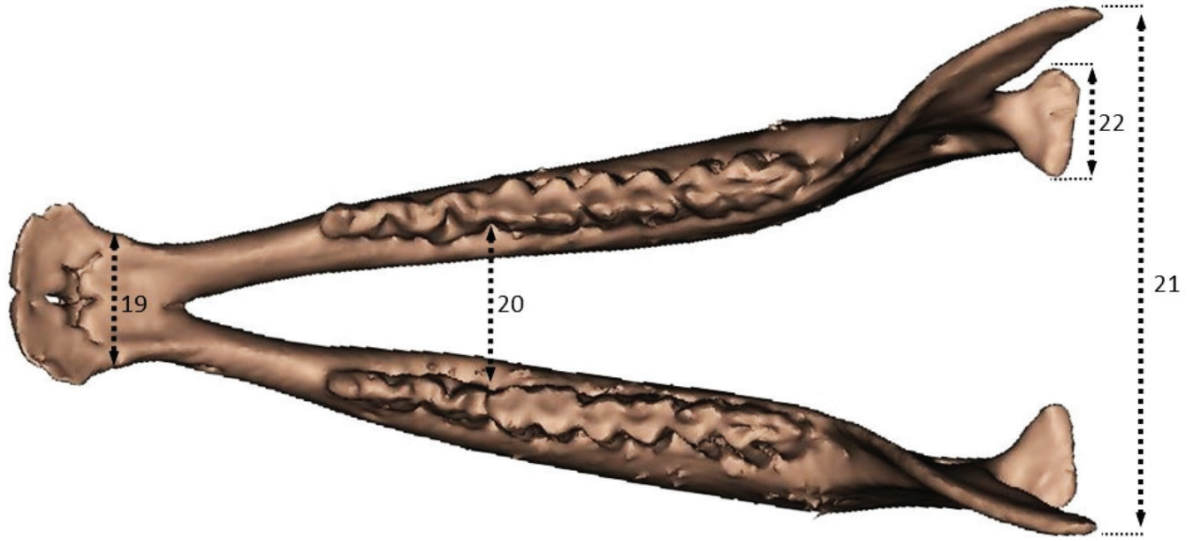


Şekil 1: BT tarama görüntülerinden elde edilen tüm kafa (A) ve 3D rekonstrüksiyonu yapılan mandibula (B) örneği.



Şekil 2: Ceylanlarda mandibulanın morfometrik ölçüm noktaları (lateral görünüm). CR: Coronion, PC: Condylon, GOC: Gonion caudale, GOV: Angulus mandibulae açısının en uç ventral noktası, ID: Infradentale.

1: GOC - ID arası uzunluk (GOC-ID), 2: Proc. condylaris'in aboral kenarı - ID arası uzunluk (PC-ID), 3: GOC - M3'ün aboral alveolar kenarı arası uzunluk (GOC-MTR), 4: M3'ün arka alveolar kenarı - ID arası uzunluk (MTR-ID), 5: GOC - P2'nin oral alveolar kenarı arası uzunluk (GOC-PTW), 6: GOC - For. mentale'nin aboral ucu arası uzunluk (GOC-FMN), 7: Yanak diş sırası toplam uzunluğu (P1 - M3 arası uzunluk) (PMU), 8: Molar diş sırası uzunluğu (MDU), 9: Premolar diş sırası uzunluğu (PDU), 10: Diastema uzunluğu (DU), 11: GOV - Proc. condylaris'in en yüksek noktası arası uzunluk (GOV-PC), 12: GOV - Inc. mandibulae'nin en derin noktası arası uzunluk (GOV-IMD), 13: GOV - CR arası uzunluk (GOV-CR), 14: M3'ün arka alveolar kenarı düzleminde mandibula yüksekliği (MTR-MH), 15: M1'in ön alveolar kenarı düzleminde mandibula yüksekliği (MO-MH), 16: P2'nin ön alveolar kenarı düzleminde mandibula yüksekliği (PTW-MH), 17: For. mentale'nin oral ucu - ID arası uzunluk (FMN-ID), 18: CR - Proc. condylaris'in en yüksek noktası arası uzunluk (CR-PC), 19: Son incisiv diş seviyesinde mandibula genişliği (SI), 20: Birinci molar diş seviyesinde mandibular boşluğun genişliği (BM), 21: Proc. coronoideus seviyesinde mandibular boşluğun genişliği (MG), 22: Proc. condylaris genişliği (CG).



Şekil 3: Ceylanlarda mandibulanın morfometrik ölçüm noktaları (dorsal görünüm).

19: Son incisiv diş seviyesinde mandibula genişliği (SI), 20: Birinci molar diş seviyesinde mandibular boşluğun genişliği (BM), 21: Proc. condylaris genişliği (CG), 22: Proc. coronoideus seviyesinde mandibular boşluğun genişliği (MG).

Yerel Etik Kurulu'ndan (Karar no: 2018/006-9 11) gerekli izinler alındı. Toplam 10 (5 erkek, 5 dişi) adet erişkin ceylan mandibulası üzerinde morfometrik analizler yapıldı. Fiziksel olarak normal ve osteolojik deformasyonları bulunmayan hayvanlardan alınan mandibula örnekleri çalışmaya dahil edildi. Ceylan kafatasları, 80 kv, 200 MA, 639 mGY ve 0,625 mm kesit kalınlığında, 64-dedektör MDCT (General Electric Revolution) cihazı ile tarandı. Tarama doz ve protokolünde Prokop<sup>15</sup> referans olarak alındı. BT taramaları DICOM formatında kaydedildi. MIMICS 20.1 (Materialize, Leuven, Belçika) yazılım programı yardımıyla mandibulaların rekonstrüksiyonları yapıldı (Şekil-1). Hounsfield ünitesine dayanan BT görüntüsünün ilgi bölgesini belirlemek için segmentasyon tekniği kullanıldı. Morfometrik verilerin alınmasında ilk adımda kullanılacak anatomik noktalar belirlendi. Bu ölçüm parametreleri Driesch<sup>16</sup> ve Avdic ve ark.'na<sup>17</sup> göre yapıldı. Ölçülen osteometrik parametrelerin tanım ve kısaltmaları Tablo 1'de, mandibula üzerindeki bölgeleri ise Şekil-2 ve Şekil-3'te sunulmuştur. İncelemelerin ikinci adımında ise, osteometrik parametrelerin alınması ve değerlendirilmesi işlemine geçildi. Mandibulaya ait 22 osteometrik ölçüm alındı. Morfometrik ölçümlerin alımı tamamlandıktan sonra mandibula'ya ait yüzey alanı ve hacim değerleri hesaplandı. İstatistiksel analizler yapılarak ortalama±standart sapma (SD) değerleri hesaplandı. Erkek ve dişiler arasındaki fark t-testi ile analiz edildi.

Mandibula'nın osteometrik ölçümleri için aşağıdaki ölçüm

noktaları kullanılmıştır.

Coronion (CR): Processus coronoideus'un en yüksek noktası.

Condylon (PC): Processus condylaris'in caudal noktası.

Gonion caudale (GOC): Angulus mandibula açısının en aboral noktası.

Gonion ventrale (GOV): Angulus mandibula açısının en uç ventral noktası.

Infradentale (ID): Mandibular incisiv diş alveollerin oral yüzdeki en belirgin median noktası.

## Bulgular

Mandibulaya ait hacim, yüzey alanı ve osteometrik ölçümlerin ortalama değer ve standart sapmaları Tablo 2'de verilmiştir. Student t-testi ile yapılan istatistiksel analizde dişi ve erkekler arasında GOV-CR, SI ve BM parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlemlendi.



Tablo-2: Mandibula ölçümlerinin ortalama ve standart sapmaları.

Parameterler	Genel İstatistik			Erkek	Dişi	P
	Ort±SD	Min.	Max.	Ort±SD	Ort±SD	
1. GOC-ID (mm)	124.07±2.29	109.14	134.72	128.45±7.38	119.69±7.23	ö.d.
2. PC-ID (mm)	141.33±9.44	125.28	155.06	146.37±9.18	136.30±7.29	ö.d.
3. GOC-MTR (mm)	36.58±3.94	29.70	42.51	37.80±4.19	35.56±3.69	ö.d.
4. MTR-ID (mm)	89.58±7.72	76.74	97.11	91.97±7.16	87.19±8.27	ö.d.
5. GOC-PTW (mm)	90.87±5.80	79.02	98.90	93.57±4.98	88.18±5.72	ö.d.
6. GOC-FMN (mm)	106.08±6.39	92.93	113.67	109.59±5.13	102.58±5.91	ö.d.
7. PMU (mm)	53.80±4.74	47.20	60.74	54.31±4.99	53.30±4.99	ö.d.
8. MDU (mm)	29.02±2.45	25.22	32.85	29.10±2.35	28.93±2.91	ö.d.
9. PDU (mm)	24.28±5.34	17.03	33.07	24.71±6.01	23.86±5.25	ö.d.
10. DU (mm)	31.27±3.13	27.60	37.61	32.70±3.75	29.83±1.68	ö.d.
11. GOV-PC (mm)	51.70±5.67	45.50	62.80	52.52±4.89	50.88±6.83	ö.d.
12. GOV-IMD (mm)	48.55±4.57	42.60	57.30	48.88±3.99	48.22±5.56	ö.d.
13. GOV-CR (mm)	75.83±5.62	67.11	84.99	79.34±5.48	72.32±3.21	*
14. MTR-MH (mm)	27.31±0.71	26.40	28.70	27.66±0.82	26.96±0.19	ö.d.
15. MO-MH (mm)	17.57±0.77	16.40	18.70	17.92±0.63	17.22±0.81	ö.d.
16. PTW-MH (mm)	14.12±0.51	13.50	15.40	14.28±0.71	13.96±0.13	ö.d.
17. FMN-ID (mm)	15.01±2.48	11.35	18.66	15.33±2.27	14.70±2.90	ö.d.
18. CR-PC (mm)	25.45±2.55	21.44	29.37	26.77±2.38	24.13±2.18	ö.d.
19. SI (mm)	16.59±0.44	15.94	17.28	16.87±0.32	16.31±0.37	*
20. BM (mm)	18.10±0.72	17.17	19.34	18.66±0.46	17.54±0.41	*
21. MG (mm)	61.97±1.80	58.86	65.62	62.60±1.96	61.34±1.56	ö.d.
22. CG (mm)	13.79±0.78	12.46	14.95	14.06±0.76	13.51±0.77	ö.d.
23. Hacim (cm <sup>3</sup> )	38.98±1.51	30.24	49.90	40.36±6.03	37.98±4.69	ö.d.
24. Yüzey alanı (cm <sup>2</sup> )	228.71±1.05	177.68	292.4	251.6±33.6	212.6±26.7	ö.d.

## Tartışma ve Sonuç

Mandibular bölgenin hayvanlarda bölgesel anestezi için önemli olan bazı klinik noktalar taşıdığı bildirilmiştir.<sup>18</sup> Bu klinik noktalar arasında foramen mentale'de sayılabilir. Karimi ve ark.<sup>18</sup> FMN-ID uzunluğunu Mehraban koyunlarda 20.7±4.5 mm, WAD keçilerde 15.6±2.2 mm ve siyah Bengal keçilerde 21.1±1.7 mm olarak bildirmiştir. Ceylanlarda yapılan mevcut çalışmada ise FMN-ID uzunluğu erkeklerde 15.33±2.27 mm, dişilerde ise 14.70±2.90 mm olarak belirlendi. Elde edilen bu değerlerin koyun ve keçilere nazaran daha kısa olduğu tespit edildi.

Avdić ve ark.<sup>17</sup>, diastema uzunluğunun (DU) Roe geyiklerinde (*Capreolus capreolus*) ve koyunda (*Ovis aries*) sırasıyla 45.5±7.7 mm ve 46.6±0.5 mm olduğunu, Demir-Aslan ve ark.<sup>7</sup> Tuj ve Morkaraman koyunlarda bu değerlerin sırasıyla 36.44±2.5 ve 37.16±1.88 mm olduğunu bildirmiştir.

Dalga ve ark.<sup>6</sup> Hemşin koyununda diastema uzunluğunun 43.74±3.32 mm olduğunu rapor etmiştir. Hayatgheib ve ark.<sup>14</sup>, İran ve Irak'ın üç farklı bölgesinde yaşayan kursaklı ceylanlarda (*Gazella subgutturosa*) yaptığı komparatif çalışmada diastema uzunluğunu sırasıyla 26.4±2.7, 34.0±5.4 ve 27.7±5.0 mm olarak bildirmiştir. Yaptığımız çalışmada bu değer erkek ceylanlarda 32.70±3.75, dişilerde ise 29.83±1.68 mm olarak tespit edilmiştir. Elde ettiğimiz değerlerin, ceylanlarda<sup>14</sup> belirtilen morfometrik değerlerin ortalamasından kısmen büyük olmasına rağmen geyik<sup>17</sup> ve koyunlarda<sup>6,7,17</sup> bildirilen değerlerden ise belirgin derecede küçük olduğu belirlenmiştir.

Mandibula uzunluğunun (GOC-ID) üç farklı ceylanda<sup>14</sup> sırasıyla ortalama 130.4±4.8 mm, 146.1±17.6 mm ve 131.7±8.2 mm, geyikte<sup>17</sup> 156±12 mm, kara antilopta<sup>19</sup> 165.3 ± 1.3 mm, koyunda<sup>17</sup> ise 176±3.2 mm olduğu bildirilmiştir. Mevcut çalışmada mandibulanın uzunluk değeri

erkeklerde  $128.45 \pm 7.38$ , dişilerde ise  $119.69 \pm 7.23$  mm olarak tespit edildi. Ceylan türleri içerisinde karşılaştırılma yapıldığında elde ettiğimiz değerlerin alt limite yakın değerler gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Yapılan çalışmada mandibula yüksekliği (GOV-CR), erkek hayvanlarda  $79.34 \pm 5.48$  mm, dişi hayvanlarda ise  $72.32 \pm 3.21$  mm olarak tespit edildi. Bu değerler cinsiyetler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli düzeyde ( $P < 0.05$ ) olduğunu gösterdi. Dalga ve ark.<sup>6</sup>, Hemşin koyunlarda mandibula üzerinde yaptığı morfometrik çalışmada mandibulanın uzunluk ve yükseklik parametrelerinin Mehraban, Morkaraman ve Tuj koyunlara nazaran daha büyük olduğunu bildirmiştir. Mevcut çalışmadan elde edilen değerler literatür<sup>6</sup> ile karşılaştırıldığında ceylanlardaki değerlerin söz konusu hayvanlardaki osteometrik değerlere nazaran daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Hayatgheib ve ark.<sup>14</sup>, üç farklı ceylan türünde PMU uzunluğunu sırasıyla  $57.0 \pm 1.8$  mm,  $62.4 \pm 49$  mm ve  $59.2 \pm 1.1$  mm olarak bildirmiştir. Yaptığımız çalışmada bu değer Hayatgheib ve ark.<sup>14</sup>'nün bildirdiği morfometrik değerlerin kısmen altında olan  $53.80 \pm 4.74$  mm olarak tespit edilmiştir.

Avdić ve ark.<sup>17</sup> SI ve BM değerlerini geyikte sırasıyla  $15.0 \pm 1.4$  mm,  $29.2 \pm 0.3$  mm, koyunlarda ise yine sırasıyla  $24.5 \pm 3.5$  mm ve  $24.2 \pm 0.1$  mm olarak bildirmiştir. Araştırmamızda bu değerler sırasıyla ortalama  $16.59 \pm 0.44$  ve  $18.10 \pm 0.72$  olarak ölçüldü. Elde edilen değerlerin cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar gösterdiği belirlendi ( $P < 0.05$ ). Bu veriler, erkeklerde alt çenenin ön bölümünün dişilere nazaran daha geniş olduğu göstermektedir.

Güney İspanya kökenli Kızıl geyiklerde<sup>20</sup> CG değerinin erkeklerde  $25.57 \pm 0.85$ , dişilerde ise  $23.25 \pm 0.87$  mm olduğu, aynı değerlerin Roe geyiklerinde  $16.0 \pm 1.4$ , koyunlarda ise  $21.5 \pm 2.1$  mm olduğu bildirilmiştir.<sup>17</sup> Mevcut çalışmada bu değerler erkek ve dişilerde sırasıyla ortalama  $14.06 \pm 0.76$  ve  $13.51 \pm 0.77$  mm olarak tespit edildi. Benzer çalışmalar ile karşılaştırıldığında, ceylanlardaki değerlerin Roe geyiklerine oldukça yakın fakat Kızıl geyik ve koyunlardan ise daha düşük değerler gösterdiği belirlenmiştir. Sonuç olarak, ceylanlarda alt çenesinin temel morfometrik parametrelerinin belirlendiği bu çalışmayla hem taksonomik çalışmalar hem de tanısal görüntüleme ve girişimsel radyolojik tedavi uygulamalarda fayda sağlayacak temel anatomik veriler elde edilmiştir.

## Teşekkür

Bu çalışma Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir (Proje no:18004).

## Kaynaklar

1. Pasquini C, Spurgeon T, Pasquini S. Anatomy of domestic animals. 7th edition, Sudz Publishing, 1995.
2. Nickel R, Schummer A, Seiferle E, Frewein J, Wilkens H, Wille KH. The locomotor system of the domestic mammals. Vol:1, Verlag Paul Parey, Berlin-Hamburg, 1986; 122.
3. Szabelska A, Marcin RT, Krupski W. Morphological, densitometric and mechanical properties of mandible in 5-month-old Polish Merino sheep. BMC Vet Res. 2017;13:12. doi: 10.1186/s12917-016-0921-3.
4. Tatara MR, Szabelska A, Krupski W, Tymczynska B, Luszczewska-Sierakowska I, Bienias J, Ostapiuk M. Morphometric, densitometric and mechanical properties of mandibular deciduous teeth in 5-month-old Polish Merino Sheep. BMC Vet Res. 2014; 10:45. doi: 10.1186/1746-6148-10-45.
5. Porro LB, Rayfield EJ, Clack JA. Computed tomography, anatomical description and three-dimensional reconstruction of the lower jaw of Eusthenopteron foordi Whiteaves, 1881 from the Upper Devonian of Canada. Palaeontology, 2015b;58(6):1031-1047.
6. Dalga S, Aslan K, Kırbaş G. Hemşin Koyunu Mandibula'sı Üzerinde Morfometrik Bir Çalışma. Atatürk Üniversitesi Vet Bil Derg. 2017;12(1):22-27.
7. Demiraslan Y, Gülbaz F, Özcan S, Dayan MO, Akbulut Y. Morphometric Analysis of the Mandible of Tuj and Morkaraman Sheep. J Vet Anat. 2014;7(2):75-86.
8. Eriksen T, Ganter M, Distl O, Staszyc C. Cranial morphology in the brachygnathic sheep. BMC Vet Res. 2016;12(1):8. doi: 10.1186/s12917-016-0634-7.
9. Smallwood JE, Wood BC, Taylor WE, Tate LPJ. Anatomic reference for computed tomography of the head of the foal. Vet Radiol Ultrasound. 2002;43(2):99-117.
10. Liste F, Palacio J, Ribes V, Alvarez-Clau A, Domínguez LF, Corpa JM. Anatomic and computed tomographic atlas of the head of the newborn bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). Ultrasound, 2006;47(5):453-460.
11. Hasan HA. Three Dimensional Computed Tomography Morphometric Analysis of the Orbit in Iraqi Population. Int Med J. 2017;24(1):147-149.
12. Khosravi R, Malekian M, Hemami MR, Silva TL, Brito JC. Low genetic diversity in the vulnerable Goitred Gazelle, *Gazella subgutturosa* (Cetartiodactyla: Bovidae), in Iran: potential genetic consequence of recent population declines, Zool Middle East, 2019; 65:2,104-115. doi: 10.1080/09397140.2019.1586127.
13. Zhu L. Craniometrical Studies on the Skull of Tibetan Gazelle (*Procapra picticaudata*). Int J Morphol, 2012;30(1):196-198.

14. Hayatgheib D, Karami M, Farahmand H, Mehrebani-Yeganeh H, Farhadinia MS. Morphological study and comparison of western and eastern goitered gazelle (*Gazella subgutturosa*: Guldenstaedt, 1780) populations in Iran. *Int J Environ Res.* 2011;5(1):225-232.
15. Prokop M. General principles of MDCT. *Eur J Radiol.* 2003;45(1):4-10.
16. Von Den Driesch A. A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites. Peabody Museum Bulletin 1. Cambridge, MA: Harvard University: 1976
17. Avdić R, Hadžiomerović N, Tandir F, Bejdić P, Čutahi-ja V. Analysis of morphometric parameters of the roe deer mandible (*Capreolus capreolus*) and mandible of the sheep (*Ovis aries*). *Veterinaria.* 2013;62(1-2):1-9.
18. Karimi I, Hadipour M, Nikbakht P, Motamedi S. The Lower Jawbone of Mehraban Sheep: A descriptive morphometric approach. *World's Vet. J.* 2012;2(4):57-60.
19. Choudhary OP, Singh I, Bharti SK, Mohd KI, Dhote BS, Mrigesh M. Clinical Anatomy of the Head Region of the Blackbuck (*Antelope cervicapra*). *Indian Vet J.* 2015;92(3):59-62.
20. Azorit C, Analla M, Muñoz-Cobo J. Variation of mandible size in red deer *Cervus elaphus hispanicus* from southern Spain. *Acta Theriol.* 2003;48(2): 221–228.