T.C
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HOLSTEIN SIĞIRINDA CAVUM NASI VE SINUS PARANASALES'İN KESİTSEL RADYOLOJİK VE 3B REKONSTRÜKTİF ANATOMİSİ

Nimet TURGUT

DOKTORA TEZİ

VETERİNERLİK ANATOMİSİ ANABİLİM DALI

Danışman
Prof. Dr. Sadullah BAHAR

İkinci Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Abidin KILINÇER

KONYA-2021

T.C
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HOLSTEIN SIĞIRINDA CAVUM NASI VE SINUS PARANASALES'İN KESİTSEL RADYOLOJİK VE 3B REKONSTRÜKTİF ANATOMİSİ

Nimet TURGUT

DOKTORA TEZİ

VETERİNERLİK ANATOMİSİ ANABİLİM DALI

Danışman
Prof. Dr. Sadullah BAHAR

İkinci Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Abidin KILINÇER

Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Öğretim Üyesi Yetiştirme Programı Koordinatörlüğü tarafından 2017-ÖYP-013 proje numarası ile desteklenmiştir.

KONYA-2021

ÖNSÖZ

Solunum sistemi diğer sistemlerden farklı olarak etrafı kemik ve kıkırdaklarla desteklenmiş, dış ortamla sürekli teması olan açık bir sistemdir. Baş kemikleri arasında yer alan pnömatik boşluklar olarak bilinen sinus paranasales, cavum nasi ile olan ilişkisi nedeniyle bu sistem içerisinde değerlendirilir. Cavum nasi ve sinus paranasales; hassas mukoza yapısı, konumu, komşulukları, önemli doku ve organlarla olan ilişki ve fonksiyonu dikkate alındığında kompleks bir anatomiye sahiptir. Klinik açıdan da değerlendirildiğinde baş bölgesinde gözlenen (viral, bakteriyel, paraziter, neoplazik, travmatik vb.) hastalıkların önemli bir bölümünün direk ya da indirek olarak bu yapılar ile ilişkilidir. Farklı etkenlerin neden olduğu bu hastalıklar adı geçen bölgenin kompleks yapısı nedeniyle birden fazla doku ve organı etkileyerek hayvan yaşantısında ciddi kısıtlamalara, verim kayıplarına ve dolayısıyla da ekonomik kayıplara neden olmaktadır.

Bu çalışma ülkemiz sığır varlığının önemli bir bölümünü oluşturan, ekonomiye büyük katkı sağlayan, sağlıklı dişi holstein ırkı sığırda cavum nasi ve sinus paranasales'in kesitsel radyolojik anatomik ve morfometrik özelliklerini belirleyerek bu alandaki anatomik bilgi birikimine katkı sağlamak, radyologlar ve klinisyenler içinde referans olabilecek veriler sunmak amacıyla planlanmıştır. Bu doğrultuda 12 adet holstein sığır başı temin edilerek multiplanar anatomik ve radyolojik kesit görüntüleri alınmış, rekonstrüktif çalışmalarla bu yapıların morfolojik özellikleri incelenmiş ve morfometrik verileri elde edilmiştir.

Araştırma görevlisi olarak göreve başladığım zamandan beri desteklerini esirgemeyen, akademik bilgi ve deneyimlerini her fırsatta bana aktarmaya çalışan, öğrencisi olmaktan onur ve mutluluk duyduğum sayın danışman hocam Prof. Dr. Sadullah BAHAR'a, ikinci tez danışmanı S.Ü Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Dr. Öğr. Üyesi Abidin KILINÇER'e, çalışmamın yapılabilmesi için onay ve destekten ötürü S.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsüne, sağladığı maddi destekten dolayı S.Ü. Öğretim Üyesi Yetiştirme Programı Koordinatörlüğüne, tez çalışmam esnasında ilgi ve yardımlarını esirgemeyen Anabilim Dalımız Öğretim Üyeleri Prof. Dr. Saadettin TIPIRDAMAZ'a, Prof. Dr. Memduh GEZİCİ'ye, Prof. Dr. Kamil

BEŞOLUK'a, Prof. Dr. Emrullah EKEN'e, Doç. Dr. M. Orhun DAYAN'a, çalışma verilerinin istatistiksel analizlerinde destek aldığım İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Öğretim Üyesi Doç. Dr. Mustafa Agah TEKİNDAL'a, çalışmalarım sırasında yardım aldığım Arş. Gör. Sedat AYDOĞDU'ya, Vet. Hek. Mustafa Sedat ARSLAN'a, S.Ü. Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı personeline, yaşantımın her anında sonsuz sevgi ve şefkatleriyle beni kucaklayan, eğitim hayatım boyunca her zaman destek olan, saygı değer annem Belgin TURGUT, babam Sezai TURGUT ve kardeşim İbrahim TURGUT'a canı gönülden teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER

SİMGELER VE KISALTMALAR iv
ÖZET ix
SUMMARY x
1.GİRİŞ 1
1.1.Cavum nasi ve Sinus paranasales'in Embriyolojik Gelişimi 2
1.1.1.Cavum nasi'nin gelişimi 2
1.1.2.Sinus paranasales'in gelişimi 4
1.2. Cavum nasi ve Sinus paranasales'in Osteolojik Yapısı 5
1.3. Solunum Sisteminde Cavum nasi ve Sinus paranasales 9
1.3.1.Nasus externus 9
1.3.2.Cavum nasi (CN) 10
1.3.3. Sinus paranasales (SPN) 24
1.4. Kesitsel Anatomi 39
1.5. Bilgisayarlı Tomografi 42
2. GEREÇ VE YÖNTEM 50
2.1. Hayvan Materyali 50
2.2. BT Taraması 50
2.3. Anatomik Kesitler 51
2.4. Segmentasyon ve 3B Modelleme 51
2.5. İstatistiksel Analiz 52
3. BULGULAR 53
3.1. Cavum nasi (CN) 89
3.2. Sinus Paranasales (SPN) 96
4. TARTIŞMA 106
5. SONUÇ VE ÖNERİLER 125
6. KAYNAKLAR 127
7. EKLER 140
EK-A: Tezden Üretilmiş Yayın 140
EK-B: Turnitin Raporu 142

SİMGELER VE KISALTMALAR

A:Arteria

Aa: Arteriae

ACF: Apertura conchofrontalis

AML: Apertura maxillolacrimale

AMP: Apertura maxillopalatina

ANM: Apertura nasomaxillaris

ASCM: Sinus conchae mediae'nın apertura'sı

ASCV: Sinus conchae ventralis'in apertura'sı

ASE: Cellulae ethmoidales (Sinus ethmoidales)'in apertura'sı

ASF: Aperturae sinuum frontalium

ASS: Apertura sinus sphenoidalis

BCD: Concha nasalis ventralis'in bulla conchalis dorsalis'i

BCV: Concha nasalis ventralis'in bulla conchalis ventralis'i

BT: Bilgisayarlı tomografi

CE: Conchae ethmoidales

CN: Cavum nasi

CND: Concha nasalis dorsalis

CNM: Concha nasalis media

CNV: Concha nasalis ventralis

For: Foramen

Lnn:Lymphonodi

M: Molar

ME: Meatus ethmoidales

MNC: Meatus nasi communis

MND: Meatus nasi dorsalis

MNM: Meatus nasi medius

MNV: Meatus nasi ventralis

MRG: Manyetik rezonans görüntüleme

NAV: Nomina anatomica veterinaria

N:Nervus

Nn: Nervi

P: Premolar

SCD: Sinus conchae dorsalis

SCM: Sinus conchae mediae

SCV: Sinus conchae ventralis

SE: Cellulae ethmoidales (Sinus ethmoidales)

SF: Sinus frontalis

SFC: Sinus frontalis caudalis

SFL: Sinus frontalis lateralis

SFM: Sinus frontalis medialis

SFR: Sinus frontalis rostralis

SFRM: Sinus frontalis rostralis medialis

SFRI: Sinus frontalis rostralis intermedius

SFRL: Sinus frontalis rostralis lateralis

SL: Sinus lacrimalis

SM: Sinus maxillaris

SMC: Sinus maxillaris caudalis

SMR: Sinus maxillaris rostralis

SN: Septum nasi

SPN:Sinus paranasales

SP: Sinus palatinus

SS: Sinus sphenoidalis

SSP: Sinus sphenopalatinus

STSF: Septum transversum sinuum frontalium

US: Ultrasonografi

V: Vena

3B: Üç boyutlu

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3. 1. Margo interalveoleris'in rostral 1/3'lük bölümünden alınmış aksiyal (transversal) kesitte cavum nasi 54
Şekil 3. 2. Margo interalveoleris'in median 1/3'lük bölümünden alınmış transversal kesitte cavum nasi ve sinus paranasales 55
Şekil 3. 3. P_2 düzeyinden alınmış transversal kesitte cavum nasi ve sinus paranasales 56
Şekil 3. 4. P4 düzeyinden alınmış transversal kesitte cavum nasi ve sinus paranasales. 57
Şekil 3. 5. Tuber faciale ve M_1 düzeyinden alınmış transversal kesitte cavum nasi ve sinus paranasales 58
Şekil 3. 6. M_2 düzeyinden alınmış transversal kesitte cavum nasi ve sinus paranasales 59
Şekil 3. 7. M_3 düzeyinden alınmış transversal kesitte cavum nasi ve sinus paranasales 60
Şekil 3. 8. Orbita'nın ortası düzeyinden alınmış transversal kesitte cavum nasi ve sinus paranasales 61
Şekil 3. 9. Foramen supraorbitalis'in rostral'inden (yaklaşık 20 mm) alınmış transversal kesitte cavum nasi ve sinus paranasales 62
Şekil 3. 10. For. supraorbitale düzeyinden alınmış transversal kesitte sinus paranasales 63
Şekil 3. 11. Articulatio temporomandibularis düzeyinden alınmış transversal kesitte sinus paranasales 64
Şekil 3. 12. Processus mastoideus düzeyinden alınmış transversal kesitte sinus paranasales 65
Şekil 3. 13. Processus mastoideus ve porus acusticus externus'un caudal'i düzeyinden alınmış transversal kesitte sinus paranasales 66
Şekil 3. 14. Condylus occipitalis'in orta bölümünden alınmış transversal kesitte sinus paranasales 67
Şekil 3. 15. 1 ve 2 nolu koronal anatomik kesitlere (2,5-3 cm) ait görüntülerde (A-B1-B2) cavum nasi ve sinus paranasales 68
Şekil 3. 16. 3 nolu koronal anatomik kesite (2,5-3 cm) ait görüntülerde (C1-C2) cavum nasi ve sinus paranasales 69

Şekil 3. 17. 4 nolu koronal anatomik kesite (2,5-3 cm) ait görüntülerde (D1-D2) cavum nasi ve sinus paranasales 70
Şekil 3. 18. Seri koronal BT kesit görüntülerinde (3 mm) cavum nasi ve sinus paranasales'in ventral'den görünüşü 71
Şekil 3. 19. Sulcus chiasmatis düzeyinden alınmış koronal kesitte (1 mm) cavum nasi ve sinus paranasales'in ventral'den görünüşü 72
Şekil 3.20. Sol vücut yarımına ait 1, 2 ve 3 nolu sagittal ve paramedian anatomik kesit görüntülerinde cavum nasi ve sinus paranasales 73
Şekil 3. 21. Sol vücut yarımına ait 3 ve 4 nolu paramedian anatomik kesit görüntülerinde cavum nasi ve sinus paranasales 74
Şekil 3. 22a, b. Sol vücut yarımına ait seri sagittal ve paramedian BT görüntülerinde (3 mm) cavum nasi ve sinus paranasales'in lateral'den görünüşü 75
Şekil 3. 22a. Sol vücut yarımına ait seri sagittal ve paramedian BT görüntülerinde (3 mm) cavum nasi ve sinus paranasales'in lateral'den görünüşü 76
Şekil 3. 22b. Sol vücut yarımına ait seri paramedian BT görüntülerinde (3 mm) cavum nasi ve sinus paranasales'in lateral'den görünüşü 77
Şekil 3. 23. Baş iskeleti (yarı saydam) üzerinde cavum nasi (opak) ve sinus paranasales (opak)'lerin 3B rekonstrüktif modelleri 79
Şekil 3. 24. Cavum nasi ve sinus paranasales'in 3B rekonstrüktif modelleri 80
Şekil 3. 25. Cavum nasi ve sinus paranasales'in 3B rekonstrüktif modelleri 81
Şekil 3. 26. Cavum nasi'nin 3B rekonstrüktif modeli.. 82
Şekil 3. 27. Sinus conchae dorsalis'in 3B rekonstrüktif modeli 83
Şekil 3. 28. Sinus conchae mediae'nin 3B rekonstrüktif modeli 83
Şekil 3. 29. Sinus conchae ventralis ve bulla conchalis'lerin 3B rekonstrüktif modeli 84
Şekil 3. 30. Sinus maxillaris'in 3B rekonstrüktif modeli.. 85
Şekil 3. 31. Sinus lacrimalis'in 3B rekonstrüktif modeli. 86
Şekil 3. 32. Sinus palatinus'un 3B rekonstrüktif modeli 87
Şekil 3. 33. Sinus frontalis'in 3B rekonstrüktif modeli 88
Şekil 3. 34. Sinus sphenoidalis'in 3B rekonstrüktif modelleri 89

TABLO LİSTESİ

Tablo 3. 1. Holstein sığırında cavum nasi ve sinus paranasales'in toplam hacim ve yüzey alanları 96
Tablo 3. 2. Holstein sığırında sinus paranasales hacimleri. 100
Tablo 3. 3. Holstein sığırında sinus paranasales yüzey alanları 100
Tablo 3. 4. Holstein sığırında sinus conchae ventralis ve bulla conchalis'e ait morfometrik veriler 101
Tablo 3. 5. Holstein sığırında cavum nasi ve sinus paranasales hacimleri arasındaki ilişki..... 104
Tablo 3. 6. Holstein sığırında sinonasal açıklıklara ait morfometrik ve morfolojik veriler 105
Tablo 4.1. Sinus paranasales'in hayvan türlerinde ve insanda mevcudiyeti……113

ÖZET

TC.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Holstein sığırında cavum nasi ve sinus paranasales'in kesitsel radyolojik ve 3B rekonstrüktif anatomisi

Nimet TURGUT

Veterinerlik Anatomisi Anabilim Dalı

DOKTORA TEZİ / KONYA-2021

Cavum nasi (CN) ve sinus paranasales (SPN) morfolojik olarak sığır baş bölgesinin en kompleks anatomik yapılarındandır. Bölgede şekillenecek hastalıkların doğru tanı ve tedavisi için bölge anatomisinin detaylı olarak bilinmesi gerekir. Yapılan literatür taramalarında sığırda söz konusu yapıların anatomik ve radyolojik özelliklerini tanımlayan çalışmaya ulaşılamamıştır. Bu araştırma, Holstein sığırında CN ve SPN'in kesitsel radyolojik anatomisini ve yapılacak rekonstrüktif çalışmalar ile de bu yapıların morfolojik ve morfometrik özelliklerini belirlemeyi amaçlamıştır.

Çalışmada, Konya Et Besi Çiftliklerinden temin edilen 12 adet (6-10 yaşlı) sağlıklı dişi Holstein sığır başı kullanıldı. Başlar gün içerisinde BT ile görüntülendi ve takibinde dondurularak anatomik kesitleri alındı. CN ve SPN'lere isabet eden BT ve anatomik kesit görüntüleri eşleştirilerek detaylar isimlendirildi. Başlara ait BT görüntüleri modelleme programında açılarak CN, SPN ve kafa iskeletinin 3B modelleri oluşturuldu. Bu modeller kullanılarak çalışılan yapıların hem birbirleriyle ilişkileri değerlendirildi hem de alan ve hacim ölçümleri yapıldı. Elde edilen morfometrik veriler gerekli istatistiksel analizi yapılarak sunuldu.

Araştırmada Holstein sığır başının geniş bir bölümünü tüm detaylarıyla gösteren, 14 adet aksiyel, 5 adet koronal ve 6 adet paramedian olmak üzere 25 adet anatomik ve BT kesit görüntüsünden oluşan kesitsel radyolojik anatomi atlası oluşturuldu. 3B model değerlendirmelerinde, sinus sphenoidalis'in en asimetrik ve en küçük (10±7 cm^3 %1,05), sinus frontalis'in ise cavum cranii'yi çevreleyen kemiklerin hemen hemen tamamını pnömatize eden en geniş (345±53 cm^3 %38,8) ve kompleks yapılı sinus, os ethmoidale'nin, concha nasalis ventralis'e ait sinus ve cellulae dışında tüm hava kaviteleriyle direkt ilişkisi olan tek kemik olduğu tespit edildi. Morfometrik değerlendirmeler sonrası ölçülen parametreler yönünden sağ ve sol arasında istatistiki fark tespit edilmedi ($p>0.05$). Bu türde CN ve SPN'nin toplam hacim ve yüzey alanı sırasıyla 706 cm^3 (%28,4) ve 1778 cm^3 (%71,6), 2848 cm^2 (%42,2) ve 3907 cm^2 (%57,8) olarak belirlendi.

Bu araştırma, sığırda CN ve SPN'nin kesitsel radyolojik anatomisini ve üç boyutlu yapısı ile morfolojik ve morfometrik özelliklerini ayrıntılı olarak ortaya koyan ilk referans çalışma özelliğini taşımaktadır. Biz, kullanılan metodoloji ve sonuçları yönüyle bu çalışmanın bölge anatomisine, bu alanda yapılacak yeni çalışmalara ve ayrıca bölgede şekillenecek patolojilerin tanı, tedavi ve takibinde veteriner hekimlere önemli katkılar sağlayacağı düşüncesindeyiz.

Anahtar Sözcükler: Bilgisayarlı tomografi; Cavum nasi; Kesitsel radyolojik anatomi; Sinus paranasales; 3B rekonstrüksiyon

SUMMARY

REPUBLIC OF TURKEY
SELÇUK UNIVERSITY
HEALTH SCIENCES INSTITUTE

Cross-sectional radiological and 3D reconstructive anatomy of the nasal cavity and paranasal sinuses in Holstein cattle

Nimet TURGUT

Department of Veterinary Anatomy

PhD THESIS/KONYA 2021

The nasal cavity and paranasal sinuses are morphologically the most complex anatomical structures of the bovine head region. Anatomy of the region should be known in detail for the correct diagnosis and treatment of diseases that will occur in the region. In the literature review, we could not find a study describing the anatomical and radiological features of these structures in cattle. This study aimed to determine the cross-sectional radiological anatomy of nasal cavity and paranasal sinuses in Holstein cattle and to determine the morphological and morphometric features of these structures with reconstructive studies.

In the study, 12 healthy female Holstein cattle heads (6-10 years old) obtained from Konya meat stock farms were used. Heads were imaged with CT during the day and anatomical sections were taken by freezing. The details were named by matching the CT and anatomical cross-section images of the nasal cavity and paranasal sinuses. CT images of the heads were opened in the modeling program and 3D models of the nasal cavity, paranasal sinuses and skull skeleton were created. Using these models, the relations of the studied structures with each other were evaluated, and area and volume measurements were made. Obtained morphometric data were presented by making necessary statistical analysis.

In the study, a cross-sectional radiological anatomy atlas consisting of 25 anatomical and CT cross-section images, 14 axial, 5 coronal and 6 paramedian, showing a large part of the Holstein cattle head in full detail was created. In 3D model evaluations, sphenoidal sinus is the most asymmetrical and smallest (10±7 cm^3 1.05%), frontal sinus is the widest (345±53 cm^3 38,8%), which pneumatises almost all of the bones surrounding the cavum cranii and the complex sinus and ethmoid bone was found to be the only bone in direct relationship with all air cavities except the sinus and cells of the ventral nasal concha. There was no statistical difference between right and left in terms of parameters measured after morphometric evaluations ($p>0.05$). The total volume and surface area of nasal cavity and paranasal sinuses in this species were determined as 706 cm^3 (28.4%) and 1778 cm^3 (71.6%), 2848 cm^2 (42.2%) and 3907 cm^2 (57.8%), respectively.

This study is the first reference study to reveal in detail the cross-sectional radiological anatomy and three-dimensional structure and morphological and morphometric features of nasal cavity and paranasal sinuses in cattle. We believe that this study will contribute to the anatomy of the region, new studies in this field, and also to veterinarians in the diagnosis, treatment and follow-up of pathologies that will be shaped in the region in terms of the methodology and results used.

Key Words: Computed tomography; Nasal cavity; Cross-sectional radiological anatomy; Paranasal sinuses; 3D reconstruction

1.GİRİŞ

Solunum sistemi (systema respiratorium); havayı akciğerlere ileten yardımcı organlar (solunum yolu) ve gaz değişiminin gerçekleştiği temel organlardan (akciğerler) oluşur (Hare 1975b, Schummer ve ark 1979, Barone 1997, Pasquini ve ark 2003). Anatomik ve fonksiyonel olarak solunum yolunun nares (burun delikleri)'le başlayan nasus externus (rhin-burun), cavum nasi (burun boşluğu), pars nasalis pharyngis (geniz), sinus paranasales (burun yan boşlukları) ve larynx (gırtlak)'e kadar olan ve baş bölgesinde yer alan bölümü üst; trachea (soluk borusu), bronchus, bronchioles ve alveol'lere kadar olan boyun ve göğüs boşluğunda yer alan bölümü ise alt solunum yolu olmak üzere ikiye ayrılır (Budras ve Röck 1997, Buda ve Budras 2002, Dursun 2008, Bahadır ve Yıldız 2010, Dyce ve ark 2010, König ve Liebich 2014).

İlk çağlarından beri, insan ve hayvan yaşamı arasında sıkı bir ilişki bulunmuştur. İnsan ile yakınlığı yönünden sığır, hayvanlar içerisinde özel bir yere sahiptir. Sığır, göçebe hayatında besin kaynağı, yerleşik hayatta aynı zamanda çeki (yük) hayvanı olarak da kullanılmıştır (Alpan ve Aksay 2015, Sever 2019). İnsan hayatının sağlıklı sürdürebilmek için hayvansal proteinlerin yeterli ve dengeli miktarda alınmasının gerekli olduğu herkes tarafından bilinmektedir. Türkiye'de kişi başına günlük ortalama hayvansal protein üretimi 36,3 gr'dır. Hayvansal protein üretimi içerisinde sütün payı %51, etin ise %37'dir. Türkiye'de kişi başına düşen yıllık kırmızı et tüketimi ise 16.3 kg'dır (FAO 2020). Toplam kırmızı et üretiminin yaklaşık %89,5'i, süt üretiminin ise %90.8'i sığırdan elde edilmektedir (TÜİK 2020). Sığırın süt ve et üretimi açısından önemli bir kaynak olması, verimin yükseltilmesine yönelik yapılan çalışmalarda bu hayvanlar üzerinde yoğunlaşılmasına neden olmuştur (Alpan ve Aksay 2015, Sever 2019, Bolacalı 2020).

Bovidae (Boynuzlugiller) familyasının *Bos taurus (evcil sığır)* türü içerisinde yer alan Holstein sığırı, dünyada yayılma alanı en fazla olan kültür ırkıdır. Kültür sığır ırkları içerisinde en iri vücuda, sağlam bir kemik yapısına, kısa ve parlak tüylere sahiptir. Anavatanı Hollanda'nın Frizya bölgesi olan bu ırk, farklı ülkelerde *Siyah Alaca, Alman-Frizyan, British-Frizyan, Holstein-Frizyan* olarak isimlendirilmektedir (Alpan ve Aksay 2015, İnal ve Çam 2016). Ülkemizde büyük baş hayvan varlığında da sayı olarak en ön sırada yer alan, yüksek süt verimi (5000-7000 litre/laktasyon)

nedeniyle yetiştiriciler tarafından tercih edilen ırktır. Türkiye şartlarında erkekleri 12-15 aylık olduklarında kesim ağırlığına ulaşırken, dişileri 7-9 yaşına (5-7 doğum) kadar yetiştirilmektedir. Dolayısıyla hayvan varlığımızın büyük bir bölümünü dişi Holstein ırkı sığırlar oluşturmaktadır (ESK 2019, TOB 2021).

Büyük baş hayvan yetiştiriciliğinde büyük ve orta ölçekli işletmelerde açık tip barınaklarda yapılırken, küçük ve aile işletmelerinde kapalı tip barınaklarda yapılmaktadır. Kapalı tip barınaklar, hayvanlar için gerekli optimun şartları oluşturamadığından bu ortamlarda yetiştirilen hayvanlarda solunum sistemi hastalıkları daha sık görülmektedir. Bu hastalıkların tanısında fiziksel muayene (inspeksiyon, oskültasyon, perküsyon) ile birlikte radyografi, sintigrafi, anjiografi, ultrasonografi (US), endoskopi (sinoskopi, rinoskopi) gibi bazı yardımcı tanı yöntemleri de kullanılmaktadır. Gelişen teknoloji birlikte bu tanı yöntemlerine bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik resonans görüntüleme (MRG) yöntemleri de eklenmiştir. İlgilenilen bölgenin kesitler halinde incelenmesine imkân sağlayan bu görüntülerin başarılı bir şekilde değerlendirilmesi ancak yeterli kesitsel anatomi bilgisi ile mümkündür.

1.1.Cavum nasi ve Sinus paranasales'in Embriyolojik Gelişimi

''Her kim; birşeyin büyümesini
başlangıcından beri izler,
onun ayrıntılarınıda bilir.''
Aristoteles (M.Ö. 384-322)

1.1.1.Cavum nasi'nin gelişimi

Burnun embriyolojik gelişimi; yüz, damak ve ağız boşluğu gelişimi ile yakın ilişkilidir. Yüzün gelişimi sırasında, krista nöralis kökenli mezenşimin çoğalmasıyla şekillenen taslaklar, bir adet frontanasal çıkıntı (prominentia frontonasalis), iki adet maksiller çıkıntı (prominentia maxillaris), iki adet mandibular çıkıntı (prominentia mandibularis)'yı içerir. Frontanasal çıkıntı, çift taraflı ektoderm kalınlaşmaları olan nasal plakodları ve lens plakodlarını oluşturur. Nasal plakodlar, nasal boşlukların taslaklarıdır. Bu plakodların sınırında bulunan mezenşim üremeleri, at nalı şekline benzeyen medial ve lateral nasal çıkıntıları oluştururlar. Medial ve lateral çıkıntılarla çevrili burun girintileri frontanasal çıkıntıya doğru invagine olur ve nasal keseler şekillenir. Sağ ve sol nasal keseler ince bir bölme ile birbirinden ayrılırken, primer

damağı şekillendiren oronasal membran'la cavum oris (ağız boşluğu)'den ayrılır. Nasal keseleri ayıran ince bölmenin ve primer damağın caudal kısmı zamanla atrofiye olur. Böylece burun boşluğu (cavum nasi) ve ağız boşluğunun caudal ucu arasında ‘‘*choana’’* olarak isimlendirilen bağlantı şekillenir (Hare 1975b). Choana'nın şekillenmesinden sonra, damak uzantısı olarak adlandırılan bir çıkıntı, boşluğun lateral duvarlarından ventral'e doğru uzanır. Damak uzantısı medial'e doğru genişleyip orta hatta kaynaşarak membranöz yapıda olan sekonder damağı şekillendirir. Sekonder damağın ön kısmı maxillar çıkıntı ile kaynaşır. Sekonder damak ile maxillar çıkıntı arasında kaynaşmamış halde kalan boşluklar foramina incisiva'ları oluşturur. Sekonder damak bu iki boşluğu tamamen ayırmaz. Her iki boşluk arasındaki bağlantı choana ile devam eder. Sekonder damağın gelişiminin ardından burun boşluğunun dorsal duvarından ventrale doğru uzanan septum nasi gelişir. Septum nasi sekonder damakla kaynaşarak boşluğu sağ ve sol boşluğa ayırır. Her iki boşluğun pharynx (nasopharynx) ile bağlantısı hayvan türleri arasında farklılık gösterir (McGeady ve ark 2006, Özer ve ark 2010) Atta septum nasi ile sekonder damak, boşluğun tüm uzunluğu boyunca kaynaştığı için her boşluk ayrı ayrı nasopharynx'e bağlanır. Diğer evcil memelilerde ise septum nasi, sekonder damağın caudal ucuna kadar uzanmaz ve her iki boşluk nasopharynx'e ortak açılır. Sekonder damak, membranöz bir yapıya sahiptir. Gelişime bağlı olarak ön 2/3'lük kısmı kemikleşir ve sert damağı (palatum durum) şekillendirir. Pharynx'e doğru uzanan caudal kısmı ise membranöz yapıda kalır ve yumuşak damağı (palatum molle-velum palatinum) şekillendirir (Hare 1975b, McGeady ve ark 2006).

Burun boşluğunun lateral duvarından gelişen laminalar, raf benzeri kıvrımlar şekillendirir. Bu laminalar helezon benzeri kıvrımlı yapıya dönüşerek boşluğun iç kısmının dolduran ‘‘*concha’’* olarak adlandırılan yapıları oluşturur. Laminalar mezodermi saran ektoderm katmanından gelişir. Mezoderm kökenli bölüm içinde zamanla ince katman halinde endokondral kemikler (ossa turbinata) şekillenir. Os ethmoidale'den gelişen daha küçük concha'lar ise conchae ethmoidales'leri şekillendirir. Concha'lar şekil, büyüklük ve yaş bakımından tür içinde ve türler arasında önemli farklılıklar gösterir (McGeady ve ark 2006).

Boşluğunun rostral bölümünde yer alan organum vomeronasale ise, palatum durum'a doğru olan tüp biçimli invaginasyonlardan gelişir. Tüp benzeri bu

oluşumların caudal uçları kapalı iken, rostral uçları canalis (ductus) incisivus'a açılır (Hare 1975b, McGeady ve ark 2006).

1.1.2.Sinus paranasales'in gelişimi

Sinus'lar, fetüste burun boşluğunun divertikülü olarak gelişirler (Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986). Sinus'larin nasal, tympanic ve farengeal bölgelerden köken aldığı da ifade edilir (Paulli 1900a, 1900b, 1900c, Farke 2007). Klasik kaynaklarda, burun boşluğunu örten epitelin, kafatasında bulunan bazı kemikler içerisine invagine olması ile şekillendikleri belirtilir. Nasal epitelin invaginasyonu, kemiklerin lamina externa ve interna arasındaki spongiyoz kemiğe (diploë) kadar uzanır. Epitel, kemiğin duvarının respiratorik epitelle örtülü içi hava ile dolu boşluklu bir yapı haline gelene kadar diploë içinde yayılır (Gültekin 1974, Barone 1999, Budras ve Wünsche 2002, Özer ve ark 2010). Atta sinus'larin gelişiminin organogenezis sırasında başladığı, meatus nasi medius'dan apertura nasomaxillaris arayıcılığıyla maxilla içerisine mukoza ile bölünmüş çıkıntı olarak invagine olduğu ve sinus maxillaris'in şekillendiği, bu mukoza katmanının postnatal dönemde birbirine komşu kafatası kemikleri içerisine doğru genişleme gösterdiği belirtilir (Nickel ve ark 1986, Budras ve Röck 1997).

Sinus'ların gelişimi prenatal dönemde başlar ve yaşa bağlı olarak yaşam boyu sürer. Sinus maxillaris gelişimi diş gelişimine uyum sağlar (Barone 1999, König ve Liebich 2014). Hayvan türleri arasında sinus'ların gelişimi farklılık gösteririr. At ve sığırda sinus'lar iyi gelişmiş iken, köpeklerde gelişme daha azdır (Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986, McGeady ve ark 2006). Nickel ve ark (1986), atta sinus maxillaris'in 5 yaşına kadar gelişiminin devam ettiğini, Ellenberger ve Baum (1962) bu gelişimin 20 yaşına kadar sürdüğünü belirtmektedir. Sığırda ise, sinus'larda 7 yaşına kadar şekil ve büyüklük olarak gelişmeye devam ettiği ifade edilmektedir (Dyce ve ark 2010).

Cavum nasi ve sinus paranasales Nomina Anatomica Veterinaria (NAV 2017) ve klasik kaynaklarda (Hare 1975a, 1975b, Hillmann 1975a, 1975b, Sisson 1975a, 1975b, Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986, Barone 1997, 1999, Buda ve Budras 2002, Budras ve Wünsche 2002) hem iskelet hem de solunum sistemine dahil edilen anatomik oluşumlardır. Her iki sistem içerisinde de benzer terminolojinin

kullanıldığı görülmektedir. Sunulan çalışmada bu iki oluşumun önce kemiksel duvarları tanımlanacak ve daha sonra mukoza tabakası ile kaplanmış şekliyle anatomik yapısı açıklanacaktır.

1.2. Cavum nasi ve Sinus paranasales'in Osteolojik Yapısı

Kafa iskeleti *''cavum cranii''* ve *''cavum nasi''* olarak isimlendirilen iki büyük boşluğa sahiptir. Cavum cranii cranial bölgede, cavum nasi ise, facial bölgede yer alır. Bu iki boşluk kafa iskeletinin iç yüzeyde, lamina cribrosa (os ethmoidale) ve os frontale tarafından şekillenen transversal septum'la, dış yüzeyde ise orbitanın kenarları seviyesinde birbirinden ayrılır (Nickel ve ark 1986, Barone 1999). Bu iki boşluğun yanında cavum nasi'nin divertikülü olan ve ''*sinus paranasales''* olarak isimlendirilen bazı kafa kemiklerinin içerisinde şekillenen birkaç küçük boşluk bulunur (Hare 1975a, Budras ve Wünsche 2002).

Cavum nasi (CN), apertura nasi ossea'dan os ethmoidale'ye kadar uzanır. (Getty 1975, Hillmann 1975a, Sisson 1975b). Boşluk caudal'de lamina sphenoethmoidalis ile dorsal ve ventral iki bölüme ayrılır (Barone 1999). Dorsal bölümünde (fundus nasi) ethmoturbinalia'lar yer alır, ventral bölümünü ise meatus nasopharyngeus'u oluşturur (Nickel ve 1986). Ethmoturbinalia'lar, medial'de yer alan ve rostral'e doğru uzanan ''*endoturbinalia''*, lateral'de yer alan daha küçük olan *''ectoturbinalia''* olmak üzere iki sıra (atta üç sıra) şekillendirir (Getty 1975, Hillmann 1975a, 1975b, Sisson 1975a, 1975b, Nickel ve 1986).

CN bir tavan ve tabana, medial, lateral ve caudal olmak üzere üç duvara ve rostral bir uca sahiptir (Nickel ve 1986, Barone 1999). Tavanının büyük bir kısmını os nasale şekillendirken, os frontale'nin küçük bir kısmı da bu oluşuma katılır (Barone 1997, Dursun 2008). Tabanını, os incisivum ve maxilla'nın processus palatinus'u, os palatinum'un lamina horizontalis'i şekillendirir (Hillmann 1975a, Sisson 1975b, Dursun 2008). Tabanının rostral'inde canalis interincisivus, fissura interincisiva (ruminant), fissura palatina ve sulcus septi nasi yer alır iken, caudal'inde canalis palatinus majus bulunur (Nickel ve ark 1986, Bahadır ve Yıldız 2010). CN'nin kemiksel medial duvarı ''*septum nasi osseum''* olarak isimlendirilir. Bu duvar os ethmoidale'nin lamina perpendicularis'i, vomer, büyük ruminant ve domuzda os rostral'e tarafından şekillendirilir (Hillmann 1975a, 1975b, Sisson 1975a). Lateral

duvarının büyük kısmını maxilla şekillendirirken, os incisivum'un processus nasalis'i, os nasale, os lacrimale ve os palatinum'un bir bölümü de katılır (Barone 1997, Dursun 2008). Bu duvarın yüzeyinde canalis nasolacrimalis, ruminant'ta fissura nasomaxillaris ve fissura nasolacrimalis ve caudal'de foramen sphenopalatinum bulunur (Nickel ve ark 1986). Caudal duvarını ise, os frontale, os presphenoidale ve os ethmoidale'nin lamina cribrosa'sı şekillendirir. CN'nin rostral ucu, *''apertura nasi ossea''* olarak adlandırılır. Bu uç os nasale, os incisivum, bazen maxilla (ruminant), büyük ruminant ve domuzda median düzlemde os rostrale ile sınırlandırılır (Barone 1979, Barone 1999).

CN'nin iç kısmında, concha nasalis'lerin temelini oluşturan ''*ossa concha (ossa turbinata-conchal kemikler)''* olarak isimlendirilen, kağıt külahı şeklinde kıvrılmış ince ve delikli kemik yaprakçıklar yer alır (Hillmann 1975a, 1975b, Sisson 1975a, Bahadır ve Yıldız 2010). Bu kemikler CN'nin tavanından ve lateral duvarlarından boşluğun iç kısmına doğru uzanır. Bunların rostral uçları apertura nasi ossea'ya doğru yönelirken, caudal uçları lamina cribrosa'ya yaslanmıştır. Ossa concha'yı oluşturan bu kemikler; endoturbinalia I, endoturbinalia II ve os conchae nasalis ventralis (maxillaturbinate)'dir. Endoturbinalia I ve II, os ethmoidale'nin en büyük ethmoturbinalia'leri iken, maxillaturbinate, os ethmoidale'den bağımsız bir kemiktir. Endoturbinalia I ve os conchae nasalis ventralis'in türün özelliklerini ortaya koyduğu ve SPN'in şekillenmesinde rol aldığı bildirilmiştir (Nickel ve ark 1986).

Endoturbinalia I; dorsal'de yer alan ethmoturbinalia'ların en büyüğüdür. Concha nasalis dorsalis (CND)'in kemiksel çatısını oluşturur (Nickel ve ark 1986, Bahadır ve Yıldız 2010). Barone (1999), concha'nın kemiksel çatısını endoturbinalia I'in oluşturmadığını caudal kısmının bağlantısı nedeniyle nasoturbinal ya da ethmoidal turbinal olarak adlandırıldığını ve caudal sınırının yaşla beraber os ethmoidale'ye birleştiğini bildirmektedir. Endoturbinalia I; basal lamella (lamina basilaris) ve spiral lamella'ya sahip, burun boşluğunun rostral ve orta bölümde basal lamella ile lateral duvara, caudal bölümde ise lamina cribrosa'ya birleşir. Basal lamella, os ethmoidale'nin lamina tectoria ve os nasale'nin crista ethmoidalis'ine rostral olarak, os ethmoidale'nin lamina orbitalis'ine (carnivor hariç) caudal olarak tutunur (Nickel ve ark 1986). Basal lamella kemiğin iç kısmına doğru çıkıntı oluşturarak ventral'e doğru kıvrılan spiral lamella'yı şekillendirir. Endoturbinalia'nın rostral bölümünde

bullae yer alır. Bulla, septa'lar ile cellula'lara bölünür (Hillman 1975a). Atta endoturbinalia, diğer türlerden farklı olarak transversal bir septum ile rostral ve caudal iki bölüme ayrılmıştır (Nickel ve ark 1986). Rostral bölüm CN'nin recessus concha dorsalis'ini sınırlayarak meatus nasi medius (MNM)'a doğru ventral olarak kıvrılır. Caudal bölüm, CN ve recessus concha dorsalis'ten bağımsız olan sinus'u şekillendirir. Ruminant'ta kemik, ata göre daha az delikli, kırılgan fakat daha güçlüdür (Sisson 1975b, Barone 1999). Kemiğin basal lamella'sı sığırda gözenekli, küçük ruminant'ta ise kompakt kemik yapısındadır (Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986). Carnivorda endoturbinalia I'in basal lamella'sı lamina perpendicularis (os ethmoidale)'ten çıkar (Sisson 1975b, Evans ve Christensen 1979). Sus, ruminant ve carnivor'da spiral lamellanın apexi koni şeklindedir (Hillmann 1975b, Sisson 1975a, 1975b).

Endoturbinalia II; concha nasalis media (CNM)'nın kemiksel çatısını şekillendirir, boyut olarak endoturbinalia I'den sonra en büyük ethmoturbinalia'dır (Hillmann 1975a, Sisson 1975a, Nickel ve ark 1986). Barone (1999), concha'nın kemiksel kısmını endoturbinalia I'in oluşturduğu ancak diğer yazarların bu yapıyı endoturbinalia II olarak kabul ettiklerini ifade etmektedir. Kemik at ve domuzda kısa, diğer türlerde belli bir mesafe rostrale doğru uzanır (Hillmann 1975a, 1975b, Sisson 1975a, 1975b, Nickel ve ark 1986). Carnivor'da, endoturbinalia I'e kadar uzanır ve CN'nin recessus'larını sınırlandıran dorsal ve ventral spiral lamella'ya sahiptir (Sisson 1975b, Evans ve Christensen 1979). Atta diğer evcil memelilerde olduğu gibi CN'nin tabanından çıkıntı yapmaz (Nickel ve ark 1986).

Maxillaturbinate; concha nasalis ventralis (CNV)'in kemiksel temelini oluşturan, CN'de yer alan bağımsız bir kemiktir (Bahadır ve Yıldız 2010). Bu kemik basal ve spiral lamella'lara sahiptir. Basal lamella ile maxilla'nın crista conchalis'e, ruminant'ta ise aynı zamanda caudal uçta processus orbitalis (os palatinum)'e tutunur (Barone 1999). Maxillaturbinate'nin rostral kısmında bulla'lar yer alır. Bulla, MNM ile iletişim kuran cellulae'ya ayrılır (Nickel ve ark 1986). Atta endoturbinalia I'de olduğu gibi iki kompartımana ayrılmıştır. Spiral lamella tektir ve MNM'ye dorsal olarak sarmal oluşturmuştur. Rostral bölümü concha'nın recessus concha ventralis'i sınırlandırır iken, caudal bölümü sinus'u şekillendirir (Hillmann 1975a). Ruminant (Sisson 1975a, Alsafy ve ark 2013, Ranslow ve ark 2014), carnivor (Evans ve

Christensen 1979) ve domuzda (Hillmann1975b) spiral lamella çift olarak şekillenmiştir. Dorsal spiral lamella MNM'ye doğru dorsal, ventral lamella meatus nasi ventralis (MNV)'e doğru ventral olarak kıvrılır (Schummer ve ark 1979). Ruminant'ta rostral bölümü concha'nın recessus concha dorsalis ve ventralis'ini sınırlandırır iken, caudal bölümünde basal lamella dorsal ve ventral iki dala ayrılır. Basal lamellanın iki dalı, spiral lamella'lar ve ince kemikli lateral plaka caudal'de sinus'u şekillendirir (Nickel ve ark 1986). Carnivor, tavşan ve kemirgenlerde çift olarak şekillenen spiral lamella ikincil ve üçüncül lamella'lara ayrılır (Barone 1999). Carnivor'da maxillaturbinate üst ve alt recessus concha ventralis'i içerir (Evans ve Christensen 1979, Budras ve ark 1996). Domuzda rostral bölümü concha'nın recessus concha dorsalis ve ventralis'ini sınırlandırır iken, caudal bölümü transversal bir septum ile recessus concha ventralis'ten ayrılan sinus'u şekillendirir (Hillmann 1975b).

Sinus paranasales (SPN), Galen (130-201) tarafından ilk kez tanımlanmış ve Leonardo da Vinci (1452-1519)'nin 1489 yılına ait çizimlerinde tasvir edilmiştir (Rinaldi ve ark 2015). Sinus'lar, kompakt kemik ile çevrili, sinonasal delikler (apertura) aracılığıyla CN ile direk ya da indirekt bağlantı kuran, kemik bölmeler içeren, median düzlemde simetrik olarak yerleşen çift boşluklardır (Hare 1975a, Hillmann 1975a, Sisson 1975a, Nickel ve ark 1986, Bahadır ve Yıldız 2010). SPN atta maxilla, os lacrimale, os zygomaticum, os palatinum, ossa concha, os frontale, os ethmoidale ve os sphenoidale içerisinde yer alırken, ruminant'ta bu kemiklerin yanı sıra os occipitale, os parietale, os interparietale ve os temporale içerisine kadar da uzanır (Dursun 2008, Dyce ve ark 2010, König ve Liebich 2014). Domuzda, bu hayvanlardan farklı olarak os palatinum, os interparietale ve endoturbinalia I ve II 'nin içerisinde sinus şekillenmez (Hillmann 1975b, Barone 1999). Köpekte ise maxilla, os lacrimale, os palatinum, os ethmoidale tarafından sınırlandırılmış kemiklerin çevresinde, os frontale'de, nadirende os sphenoidale içinde sinus bulunur (Evans ve Christensen 1979, Nickel ve ark 1986, Bahadır ve Yıldız 2010).

Evcil memeli hayvanlarda, sinus conchalis (sinus conchae dorsalis (SCD), sinus conchae ventralis (SCV), sinus conchae mediae (SCM)), sinus maxillaris (SM), sinus lacrimalis (SL), sinus palatinus (SP), sinus frontalis (SF), sinus sphenoidalis (SS) ve cellulae ethmoidales (sinus ethmoidales-SE) olarak isimlendirilen dokuz adet

paranasal sinus bulunur (Hare 1975a, Hillmann 1975a, Sisson 1975a, Nickel ve ark 1986, Pasquini ve ark 2003, Dyce ve ark 2010). Bunlara ek olarak "*sinus nasalis"* ve "*sinus paraorbitalis"* olarak isimlendirilen iki sinus'dan da bahsedilmektedir. Sinus nasalis'in, atların %25' inde şekillendiği ve genellikle yaşlı hayvanlarda bulunduğu, sinus paraorbitalis'in ise, dıştan os frontale, os palatinum, os sphenoidale, içten os ethmoidale ile sınırlı olan küçük ruminatta 2-3 büyük ruminatta 10 adet bulunan fundus nasi ile iştirakli bir sinus olduğu belirtilmektedir (Doğuer 1962, Ellenberger ve Baum 1965). Barone (1999), memeli hayvanlarda conchal, frontal, maxillar ve sphenoidal olmak üzere dört sinus grubunun bulunduğunu, bu sinus'ların ikincil sinus'lara bölünebileceğini, conchal grup hariç diğerlerinin neredeyse memelilerin tamamında mevcut olduğunu ifade etmektedir.

SPN içerisinde SL, sadece ruminant ve sus'da mevcut iken (Dursun 2008), SP, carnivor ve sus'da mevcut değildir (Nickel ve ark 1986, Bahadır ve Yıldız 2010). Sinus conchalis'ler ve SE carnivorda; SCM ise sus'da şekillenmemiştir (Hillmann 1975b, Sisson 1975b, Schummer ve ark 1979, Wolschrijn 2010). Kanatlılarda ise, apertura sinus infraorbitalis ile CN'ye bağlantılı olan sinus infraorbitalis mevcuttur (Berg 1995).

1.3. Solunum Sisteminde Cavum nasi ve Sinus paranasales

1.3.1.Nasus externus

Burun; üst çenenin ön ve üst bölümünde yer alan kas ve deri ile örtülü organdır. Kemiksel iskeletini os nasale şekillendirir iken, kıkırdaksal iskeletini cartilagines nasi externi (cartilago nasi lateralis dorsalis ve ventralis, cartilago alaris, cartilago nasalis accessoria lateralis ve medialis) oluşturur (Pasquini ve ark 2003, Dyce ve ark 2010, König ve Liebich 2014). Evcil memelilerde burun, çevre dokulara birleşmiş şekilde bulunduğu için sınırları insan yüzünde olduğu gibi belirgin değildir. Burnun uç kısmına ''*apex nasi'',* üst kısmına ''*dorsum nasi'',* kök kısmına *''radix nasi''* adı verilir. Apex nasi'de havanın CN'ye girişini sağlayan burun delikleri yer alır. Pars mobilis septi nasi, burun deliklerini birbirinden ayırır (Dursun 2008, Bahadır ve Yıldız 2010). Delikler şekil olarak türler arasında farklılık gösterir. Burun delikleri arasında ve çevresinde sığırda ''*planum nasolabiale''*, domuzda ''*planum rostrale''*, carnivor ve küçük ruminant'ta ''*planum nasale''* adı verilen bölge yer alır. Atta deliklerin

caudodorsal'inde diverticulum nasi bulunur (Hare 1975c, Schummer ark 1979, Barone 1997).

1.3.2.Cavum nasi (CN)

CN; kemik ve kıkırdaklar ile desteklenmiş, burun delikleri ile pars nasalis pharyngis (nasopharynx) arasında yer alan, septum nasi ile paramedian iki eşit yarıma ayrılmış, respirator ve olfaktor mukoza ile döşenmiş, serö-müköz salgı yapan bezler (glandulae nasales) de içeren, hayvan türlerine göre oldukça farklı ve karmaşık yapılı, havanın geçtiği ilk boşluktur (Barone 1997, Pasquini ve ark 2003, Dyce ve ark 2010, König ve Liebich 2014). CN, sinonasal delikler arayıcılığıyla SPN'e, ductus incisivus ile cavum oris'e ve ductus nasolacrimalis arayıcılığıyla da tunica conjunctiva'ya bağlantılıdır. Bu boşluk rostral, median ve caudal olmak üzere üç kısma ayrılır (Hare 1975b, Schummer ve ark 1979). Boşluğun en rostral kısmı vestibulum nasi'dir. Geniş olan median kısmı concha nasalis'ler tarafından doldurulmuştur. Küçük caudal kısım dorsal'de çok sayıda conchae ethmoidales içerir iken, ventral'de pharynx ile bağlantılıdır (Evans ve Christensen 1979, Budras ve Röck 1997, Buda ve Budras 2002).

CN'nin kıkırdaksal iskeletini cartilagines nasi externi şekillendirir (Bahadır ve Yıldız 2010, König ve Liebich 2014). Boşluğun tavanını; cartilago nasi lateralis dorsalis tabanını ise, cartilago nasi lateralis ventralis ve cartilago vomeronasalis oluşturur. Lateral duvarlarını; cartilago nasi lateralis dorsalis ve ventralis şekillendirir iken, median duvarını cartilago septum nasi oluşturur (Buda ve Budras 2002, Dyce ve ark 2010).

Septum nasi (SN); vertikal ve median yerleşimli, kemik, kıkırdak ve zarsal bölümlere sahip, respiratorik mukoza ile kaplı, düz ve pürüzsüz yüzeyli bir bölmedir. Bu bölmenin kemiksel kısmını, lamina perpendicularis (os ethmoidale) ve vomer şekillendirir ve "*pars ossea"* olarak isimlendirilir (Hare 1975b, Barone 1997). Kıkırdaksal kısmı ''*cartilago septi nasi (pars cartilaginea)''* olarak isimlendirilir. Septum'un kıkırdak bölümünü oluşturan cartilago septi nasi, hiyalin kıkırdak yapısındadır ve yaşa bağlı olarak kısmi ossifikasyonlar gözlenebilmektedir (Evans ve Christensen 1979, Schummer ve ark 1979). König ve Liebich (2014), kıkırdağın caudal kısmının yaşa bağlı olarak kemikleştiğini belirtir. Cartilago septi nasi'nin esnek

yapıda olan burun deliklerine doğru uzananan rostral kısmı ‘‘*pars mobilis septi nasi’’* olarak isimlendirilir (Schummer ve ark 1979). Septum’un kemik ve kıkırdakla desteklenmeyen rostroventral bölümü mukoza ile kaplı zarsal yapıdadır ve *‘‘pars membranacea’’* adı verilir (Barone 1997, Buda ve Budras 2002, Dursun 2008). Buda ve Budras (2002), yaşlı sığırda SN’nin rostral ucunun kemikleşme gösterdiğini ifade eder.

SN at, manda ve domuzda, palatum durum’un tüm uzunluğu boyunca devam eder ve her bir boşluk nasopharynx ile ayrı bağlantı kurar (Hare 1975c, 1975d, Dyce ve ark 2010, Alsafy ve ark 2013). Hare (1975b), ruminant’larda premolar üç (P_3), carnivorlar’da ise P_4 hizasının caudal’inde vomer’in CN’nin tabanıyla eklemleşmediğini ve bu türlerde CN’nin caudal yarısının ventralde bölünmediğini belirtir. Sığırda ise bu seviyenin P_2’nin caudali düzeyi olduğu ifade edilmiştir (Buda ve Budras 2002). Koyun (Alsafy ve ark 2021), keçi (Tohidifar ve ark 2020) ve carnivor’da (Evans ve Christensen 1979, Budras ve ark 1996) ise, CN’nin caudal üçte birlik kısmında zeminden ayrılır ve vomer caudal zemine ulaşmaz, dolayısıyla her iki boşluk nasopharynx’e ortak açılır (Schummer ve ark 1979).

CN’nin rostral kısmında, lateral duvarın mukozası concha nasalis’lerden burun deliğine uzanan bazı kıvrımlar (plicae) şekillendirir. Bunlar; plica recta, plica alaris, plica basalis ve plica obliqua (car.)’dır (Hare 1975b, Barone 1997, König ve Liebich 2014). Plica recta; dorsalde yer alan ve concha nasalis dorsalis ile devam eden plica’dır. Atta çift olarak şekillenmesine rağmen rostral’de birleşerek tek bir mukoza kıvrımına dönüşür. Plica alaris; plica recta’nın ventralinde, concha nasalis ventralis ile devam eden, cartilago nasalis accessoria medialis’i de içeren plica’dır. Atta cartilago alaris’in lamina’sını da içerir. Plica alaris bağlayıcı doku tarafından cartilago nasi lateralis dorsalis’in rostral parçasına tutunur (Schummer ve ark 1979, Budras ve Röck 1997). Plica basalis; ventral’de yer alan, atta ventral concha’dan, diğer türlerde concha’dan bağımsız olarak meatus nasi ventralis’in lateral duvarından gelişen ve plica alaris ile rostral olarak birleşen plica’dır (Hare1975). Bu plica’ya ductus nasolacrimalis açılır (Barone 1997, Buda ve Budras 2002). Sadece carnivorlar’da yer alan plica obliqua ise; plica alaris yönünde ventral’e doğru kıvrım gösteren bir mukoza kıvrımıdır (Evans ve Christensen 1979, Schummer ve ark 1997).

CN'nin geniş olan median kısmı ve küçük caudal kısmı concha'lar ile doludur. Concha; kemiksel çatısını ossa concha'ların oluşturduğu, yüzeyleri mukoza ile kaplanmış kartilagenöz ya da ince kemikli iskelete sahip külahsı yapılardır (Bahadır ve Yıldız 2010, Dyce ve ark 2010, König ve Liebich 2014). Concha'lar CN'nin lateral duvarından basal lamella ile başlangıç alır. Basal lamella, medial'e doğru raf benzeri çıkıntı yaparak kendi üzerine doğru kıvrılan spiral lamella'yı şekillendirir (Hare 1975b, Schummer ve ark 1979). Memelilerde basal lamella'dan tek veya çift, dallanmış ve katlanmış yapıda dört tip spiral lamella şekillenir (Negus 1958). Spiral lamella, meatus nasi'lerle geniş olarak bağlantı kuran hava dolu recessus'lar ile çevrilidir. Spiral lamella serbest kenarları boyunca küçük transversal septa'lar ile birkaç cellulae'ya bölünen bullae içerir. Eğer spiral lamella recessus ile çevrelenmiyor ve serbest kenarı basal lamella ya da bitişik olan yüz kemikleri ile birleşiyorsa sinus conchalis'ler şekillenir. Bullae, cellulae ve sinus conchalis'ler tamamen kapalı yapılar değildir, bunlar küçük aperturalar aracılığıyla birbirleriyle ve CN ile iletişim kurarlar (Hare 1975b, Schummer ve ark 1979, Barone 1997).

CN içerisinde yer alan concha'lar; concha nasalis dorsalis (CND), concha nasalis media (CNM), concha nasalis ventralis (CNV) ve conchae ethmoidales (CE)'den oluşur (Hare 1975b, Evans ve Christensen 1979, Popesko 1984, Clayton ve ark 1996, Buda ve Budras 2002, Pasquini ve ark 2003). Schummer ve ark (1979), concha'ları nasal ve ethmoidal olmak üzere iki gruba ayırırlar. Concha nasalis'lerin CN'nin büyük orta bölümünde yer alan CND, CNM ve CNV'den oluştuğu, CE'nin ise; CND ve CNM'nin caudal uçlarını ve labyrinthus ethmoidalis (os ethmoidale)'i içerdiği ifade edilmektedir (Schummer ve ark 1979, Hare 1975b). Barone (1997), concha'ları rostral (CND ve CNV) ve caudal (CNM ve diğerleri) olmak üzere iki gruba ayırmıştır. Concha nasalis'ler, şekil ve boyut bakımından SPN'de olduğu gibi hayvan türü ve yaşına göre farklılıklar gösterir (Hare 1975b, Barone 1997).

CND; evcil memlilerde bulunan en uzun concha'dır. CN'nin dorsal'inde, lamina cribrosa (os ethmoidale)'dan vestibulum nasi'ye doğru rostral olarak uzanır. Concha, basal lamella ile os nasale'nin crista ethmoidalis'ine tutunur. Basal lamella'dan tek spiral lamella şekillenir. Concha'nın rostral bölümünde birkaç cellulae'ye bölünmüş bulla (bulla conchalis dorsalis) ve recessus şekillenirken, genellikle caudal bölümünde sinus şekillenir (Hare 1975b, Schummer ve ark 1979).

Atta, diğer türlerle karşılaştırıldığında şekil olarak nispeten daha basit yapıdadır (Dyce ve ark 2010). Concha, P_4 hizasında ya da orta üçte birlik kısmında oblik bir septum (septum conchae dorsalis) ile pars rostralis ve caudalis olmak üzere iki bölüme ayrılır (Hare 1975c, Budras ve Röck 1997). Concha'nın tamamında spiral lamella şekillenir. Spiral lamella önce medial, sonra ventral ve son olarak dorsal'e doğru kendi üzerine kıvrılır. Spiral lamella pars rostralis'te bulla içeren recessus ile çevrelenir iken, pars caudalis'te fasial kemiklerle birleşerek sinus'u şekillendirir. (Schummer ve ark 1979, Budras ve Röck 1997, Dursun 2008). Ruminant'ta os ethmoidale'nin lamina cribrosa'sından P_2 seviyesine kadar uzanır (Hare 1975d), rostral 1/3'ü yanlızca basal lamella içerir iken, caudal 2/3'ü spiral lamella içerir (Schummer ve ark 1979). Spiral lamella önce ventral, sonra lateral son olarakta dorsal'e doğru kendi üzerine kıvrılır ve sinus'u şekillendirir (Hare 1975d, Schummer ve ark 1979). Domuzda ve carnivor'da, rostral, median ve caudal bölümlere ayrılır. Domuzda concha'nın caudal ve rostral bölümü sadece basal lamella içerir iken, medial bölümü, önce lateral sonra dorsal'e doğru kendi üzerine kıvrılan spiral lamella içerir. Spiral lamella os nasale ile birleşerek sinus'u şekillendirir (Hare 1975f, Schummer ve ark 1979). Carnivor'da concha'nın rostral ve caudal bölümünde sadece basal lamella içerir iken median bölümü basal ve spiral lamella içerir. Basal lamella rostral ve caudal bölümünde CN'nin tavanından SN'ye doğru çıkıntı oluşturur iken, median bölümünde lamina perpendicularis (os ethmoidale) ve SN'den orijin alır. Median bölümde yer alan spiral lamella önce ventral, sonra lateral ve son olarakta dorsal'e doğru kendi üzerine kıvrılarak recessus tarafından çevrelenir. Spiral lamella, secondar lamella ve processus uncinatus'u da şekillendirir (Evans ve Christensen 1979, Budras ve ark 1996). İnsanda ise, *''concha nasalis superior''* olarak isimlendirilen en küçük concha'dır. Concha'nın, os ethmoidale (lamina cribrosa)'nin altında sinus sphenoidalis'in önünde yer aldığı ve bazen de şekillenmediği ifade edilmektedir (Barone 1999, Dere 1999).

CNM; CND ve CNV'nin caudal uçları arasında bulunan concha'dır. Atta diğer türlerle karşılaştırıldığında küçüktür, bölünme göstermez (Hare 1975c, Schummer ve ark 1979). Ruminant ve sus'da basal lamella, dorsal ve ventral olmak üzere iki spiral lamella şekillendirir. Sığırda dorsal spiral lamella büyüktür, rostral'e doğru uzanır ve sinus'u şekillendirir, ventral spiral lamella ise daha basit, kısa ve bir recessus tarafından çevrelenir (Schummer ve ark 1979). Domuzda ise her iki spiral lamella recessus ile çevrelenir (Hare 1975f, Barone 1999). Küçük ruminant'ta, dorsal spiral

lamella büyük ruminant'ta benzer iken, ventral spiral lamella ise rostral'de kısa bir sinus, caudal'de ise bir recessus içerir (Schummer ve ark 1979). Carnivor'da, kompleks yapıda, uzun ve secondar lamella'lara sahiptir. Köpekde, CN'nin ortasına, kedide ise rostral ucuna kadar uzanır (Hare 1975e, Evans ve Christensen 1979, Barone 1999, Bahadır ve Yıldız 2010). İnsanda concha nasalis superior'un altında yer alır (Dere 1999, Williams ve ark 1989, Woodburne ve Burkel 1994, Gökmen 2003).

CE; Kemiksel çatısını ectoturbinalia'ların şekillendirdiği, CN'nin caudal'inde yer alan olfaktorik epithelium ile kaplı olan concha'dır (Hudson ve Hamilton 1993, Buda ve Budras 2002). Atta çok sayıda ve küçüktür, CN'nin caudal bölümünde çıkıntı yapmaz (Schummer ve ark 1979). Carnivor'da uzundur, CN'nin orta kısmına ve sinus frontalis'in iç kısmına kadar da uzanır (Evans ve Christensen 1979, Wolschrijn 2010). Kedide CE'ler köpeğe göre daha büyüktür (Sharp ve ark 1991).

CNV; CN'nin ventral'inde yer alan, basal lamella ile maxilla'nın crista conchalis'ine tutunan, CND'den kısa ve geniş olan concha'dır (Barone 1997, Dursun 2008, Bahadır ve ark 2010). Diğer türlerle karşılaştırıldığında atta şekil olarak nispeten daha basittir (Dyce ve ark 2010). CND'ye benzer şekilde, septum conchae ventralis ile pars rostralis ve caudalis'e ayrılır. Rostral bölümünde spiral lamella önce medial'e, sonra dorsal'e son olarakta ventral'e doğru kendi üzerine kıvrılarak bulla içeren recessus ile çevrelenir iken, caudal bölümünde spiral lamella facial kemikler ile birleşerek sinus'u şekillendirir (Hare 1975c, Schummer ve ark 1979). Ruminant'larda concha, attan daha kısa ve geniştir, küçük ruminant'a göre daha komplekstir (Hare 1975d). Ruminant ve sus'da pars rostralis ve caudalis'e ayrılır. Rostral bölüm keçide olduğu gibi bir basal lamella, dorsal ve ventral olmak üzere iki spiral lamella içerir. Ruminant'ta dorsal spiral lamella önce dorsal, sonra lateral ve son olarak ventrale doğru kendi üzerine doğru kıvrılır iken, ventral lamella önce ventral sonra lateral ve son olarakta dorsal'e doğru kendi üzerine kıvrılır (Schummer ve ark 1979). Domuzda ise, dorsal spiral lamella önce dorsal daha sonra lateral'e doğru kendi üzerine kıvrılır iken, ventral lamella önce ventral sonra lateral'e doğru kendi üzerine kıvrılır (Hare 1975f, Schummer ve ark 1979). Bu iki hayvanda rostral bölümde spiral lamella'ların her biri recessus ile çevrili cellulae'ya ayrılan bullae içerir. Ruminant'ta basal lamella, caudal bölümde dorsal ve ventral iki kola ayrılır, her bir kol lateral'de ince delikli kemik plaka ile birbirine bağlanır. Basal ve spiral lamella'lar medial'de birleşir ve

sinus'u şekillendirir. Domuzda caudal bölümde, dorsal spiral lamella recessus ile çevrelenir iken, sadece ventral lamella sinus içerir (Hare 1975f). Keçide, her iki spiral lamella'da koyunda ise, sadece ventral lamella'da bullae bulunur (Schummer ve ark 1979). Carnivor'da, CND'den daha geniştir (Hare 1975e). Köpekte, CN'nin rostral bölümünün tüm lümenini doldurur iken (Schummer ve ark 1979), kedide, daha küçük şekillenmiştir ve lamella'ların basit dizilişi sebebiyle yüzeyi pürüzsüzdür (Evans ve Christensen 1979, Wolschrijn 2010). Bu türlerde concha'nın spiral lamellası çok sayıda recessus şekillendiren secondar lamella'lara ayrılır (Hare 1975e). İnsanda *''concha nasalis inferior''* olarak isimlendirilen concha nasalis medius'un ventral'inde yer alan en büyük concha'dır (Williams ve ark 1989, Barone 1999, Gökmen 2003).

CN'nin lateral duvardan basal lamella ile başlangıç alan CND ve CNV, boşluğun iç kısmını *''meatus nasi dorsalis (MND), meatus nasi medius (MNM) ve meatus nasi ventralis (MNV)''* olarak isimlendirilen üç yola (meatus) böler (Schummer ve ark 1979, Barone 1999, Dursun 2008, Dyce ve ark 2010). SN ile concha nasalis'ler arasında bu üç meatus ile bağlantılı yarık benzeri dar paramedian bir yol da bulunur. Bu yol ''*meatus nasi communis (MNC)''* olarak adlandırılır (Hare 1975b, Barone 1997). Bunların yanısıra CN'nin caudodorsal kısmında CE'ler arasında *''meatus ethmoidales''(ME)* olarak isimlendirilen meatus'ta bulunur (Hare 1975b, Schummer ve ark 1979, Dyce ve ark 2010). Maxilla, os palatinum, os ethmoidale ve vomer tarafından sınırlandırılan, pharynx'in nasal kısmı içinde başlayan CN'nin caudal bölümü ise ''*meatus nasopharyngeus''* olarak bilinir (Hare 1975b, Evans ve Christensen 1979). İnsanda; meatus nasi superior, meatus nasi medius, meatus nasi inferior ve recessus sphenoethmoidalis olmak üzere dört adet meatus bulunur. Recessus sphenoethmoidalis, concha nasalis superior ile CN'nin tavanı arasında yer alır (Williams ve ark 1989, Gökmen 2003, Chung ve ark 2015).

MND; CND ile CN'nin tavanı arasında yer alan en dar yoldur (Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986). Caudal ucu labyrinthus ethmoidalis'in tavanında sonlanır (Barone 1997). Bu yolun caudal ucunda ''*fila olfactoria''* olarak isimlendirilen nn. olfactorii'nin reseptör hücreleri yer aldığı için bu yola ''*koku yolu (meatus olfactorius)''* da denir (Hare 1975b, Bahadır ve Yıldız 2010). Diğer türlerle karşılaştırıldığında köpek'te, bu yol dar olarak şekillenmiştir (Hare 1975e, Wolschrijn

2010). İnsanda, concha nasalis media ile concha nasalis superior arasında yer alan ve ‘‘*meatus nasi superior’’* olarak adlandırılan yoldur (Williams ve ark 1989, Dere 1999, Gökmen 2003, Chung ve ark 2015).

MNM; CND ile CNV arasında yer alan yoldur (Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986). Bu yolun üzerinde ‘‘*apertura nasomaxillaris’’*, ruminant’larda ise ‘‘*aditus nasopalatomaxillaris’’* olarak adlandırılan bir yarık bulunur (Dursun 2008, Bahadır ve Yıldız 2010). Bu yola SPN açıldığı için ‘‘*sinus yolu’’* da denir (Schummer ve ark 1979, Bahadır ve Yıldız 2010). MNM’nin daha özel kokular ile ilgili görevinin bulunduğu da ifade edilmektedir (Barone 1997). Atta, MNV’den kısmen uzundur ve son molar diş seviyesine kadar caudal olarak uzanır (Hare 1975c, Dyce ve ark 2010). Büyük ve küçük ruminant, carnivor ve tavşanda meatus’un caudal ucu CNM tarafından dorsal ve ventral iki kanala ayrılır (Schummer ve ark 1979, Barone 1997, Buda ve Budras 2002). Carnivor’da meatus’un rostral ucunda ‘‘*atrium meatus medii’’* olarak isimlendirilen, MNM ile vestibulum nasi’yi birbirine bağlayan elipsoid bir genişleme yer alır (Hare 1975e, Evans ve Christensen 1979). İnsanda, concha nasalis inferior ile concha nasalis medius arasında şekillenen, meatus nasi superior’a göre daha geniş ve uzun olan yoldur (Barone 1997, Gökmen 2003, Chung ve ark 2015).

MNV; CNV ile CN’nin tabanı arasında bulunan pharynx’e doğru uzanan en geniş yoldur (Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986). Solunum havası bu yoldan pars nasalis pharyngis’e ulaştığı için bu yola ‘‘*meatus respiratorius (solunum yolu)’’* da denir (Bahadır ve Yıldız 2010, Dyce ve ark 2010). Meatus respiratorius, tedavi amacıyla naso-gastrik sondanın mideye gönderilmesinde kullanılır (Dursun 2008). Bu yolun rostral ucunun zemininde ductus incisivus ve ductus vomeronasalis yer alır (Hare 1975b). Ruminant’ın masere edilmiş kafa iskeletinde MNV ile SP arasında bağlantıyı sağlayan büyük oval bir açıklık bulunur ancak kadavra üzerinde bu açıklık mukoza ile örtülüdür (Barone 1997, Barone 1999). İnsanda, concha nasalis inferior ile CN’nin tabanı arasında yer alan ‘‘*meatus nasi inferior’’* olarak isimlendirilen yoldur (Williams ve ark 1989, Woodburne ve Burkel 1994, Dere 1999, Gökmen 2003, Chung ve ark 2015).

Tunica mucosa nasi; daha önce ‘‘*membrana pituitaria’’* olarak isimlendirilen, concha’ların en küçük bölümleri ve tüm kıvrımları da dahil olmak üzere CN’nin tamamını saran mukozadır (Hare 1975b, Barone 1999, Dursun 2008). Nispeten kalın

ve lifli elementler açısından zengin bir submukoza ile periosteum ve perichondrium'a sıkıca yapışıktır (Barone 1997). Mukoza, vestibulum nasi'de yer alan limen nasi ile deriye, choana düzeyinde pharynx'e, ductus nasolacrimalis ile tunica conjunctiva'ya, ductus incisivum ile ağız mukozasına ve sinonasal delikler (apertura) ile SPN'ye kadar uzanır (Hare 1975b, Dursun 2008, Bahadır ve Yıldız 2010). Tunica mucosa nasi, rostral'den caudal'e doğru görünümü, konumu, yapısı, onu kaplayan epithelium tipi ve fonksiyonu yönünden farklı bölgelere ayrılır. Bu bölgeler; regio vestibularis, regio respiratoria ve regio olfactoria'dır (Negus 1958, Schummer ve ark 1979, Barone 1997).

Regio vestibularis (vestibulum nasi); CN'nin rostral ucunda burun deliklerini kapsayan, kutan mukoza ile kaplı, mikroskobik papillalı çok katlı yassı epithelium'a sahip en dar bölgedir. Submukoza ve lamina propria, kan damarları ve sinirlerce zengindir. Lamina propria, yağ ve ter bezleri de içerir (Hare 1975b, Tanyolaç 1999, Özcan 2008). Regio vestibularis, ekspire edilen hava akımının yönlendirilmesi ve havanın filtrelenmesi işleminde görev alır (Negus 1958, Craven ve ark 2007).

Regio respiratoria; CN'nin rostral ucu, MND'nin caudal bölümü ve labyrinthus ethmoidalis hariç boşluğun tümünü kapsayan, tunica mucosa respiratoria ile döşenmiş en geniş bölgedir (Barone 1997, Tanyolaç 1999, Dursun 2008, Özcan 2008). Tunica mucosa respiratoria, daha önce ''*schneiderian membran''* olarak isimlendirilmiştir (Barone 1997, Barone 1999). Bu mukoza hayvan türleri arasında farklılık gösteren renklere sahiptir. At, sığır ve koyunda sarımsı, keçide zeytin kahvesi, domuzda kahverengi, köpek ve kedide ise gri renklidir. Mukoza epitel katmanı, yalancı çok katlı prizmatiktir (Hare 1975b). Prizmatik hücrelerin apikal uçları hareketi arka tarafa doğru olan kinosilyum içerir. Epitel hücreleri arasında bol miktarda mukuz salgı yapan kadeh hücreler de bulunur (Barone 1997, Özcan 2008). Kadeh hücrelerden salınan bu mukus, toz ve yabancı maddeleri tutarak kinosilyumların hareketi ile onların pharynx'e doğru yönlendirir (Özcan 2008). Tunica mucosa respiratoria'nın lamina propria'sı, papilla içermeyen, bağ ve elastik lifler bakımından zengin, süngerimsi yapıya sahiptir (Schummer ve ark 1979, Barone 1997). Perichondrium ya da periosteum'a yahutta yerine göre kemiğe direk oturur (Özcan 2008). Serö-müköz (kedi ve tavşanda müköz) salgı yapan bezler içerir (Barone 1997). Bu bezlerin salgısı epitel hücreleri nemli tutar (Özcan 2008). Lamina probria içinde bol miktarda kan damarı ve plexus venosus'lar

da bulunur (Hare 1975b, Tanyolaç 1999, Özcan 2008). Plexus venosus'larda kan akım hızı çok yavaştır, soğuk havanın ısıtılmasını sağlar (Özcan 2008). Isınan hava glandula nasales'lerin salgısını buharlaştırır ve havanın buharla doygun hale gelmesi koku almayı kolaylaşır (Schummer ve ark 1979).

Regio olfactoria; bu bölgede koku duyusu organının (organum olfactus) reseptör hücreleri yer aldığı için "*regio olfactoria"* adı verilir (Hare 1975b, Bahadır ve Yıldız 2010). MND'nin caudal bölümü ve labyrinthus ethmoidalis'i içeren, tunica mucosa olfactoria ile döşenmiş, esmer sarımtırak renge sahip küçük bir bölgedir (Hare 1975b, Barone 1997, Dursun 2008). Bu mukoza, respiratorik mukozaya göre daha kalın lamina epithelialis'e sahiptir. Bu kalınlığın sebebi lamina epithelialis'i oluşturan hücrelerdir. Epitel katmanda bulunan bu hücreler; destek, olfaktorik ve basal hücreler'dir (Barone 1997, Tanyolaç 1999, Özcan 2008). Destek hücreler; uzun prizmatik hücrelerdir (Özcan 2008). Orta ve yukarı kısımlarında oval, küçük ve açık renkli çekirdekleri, alt kısımlarında ise olfaktorik hücrelerin koyu çekirdekli olan kısımları bulunur (Barone 1997, Özcan 2008). Olfaktorik hücreler; destek hücreler ile basal hücrelerin arasında yer alan bipolar türde nöronlardır (primer duyu hücreleri) (Hare 1975b). Çekirdeğin yer aldığı orta şişkin kısım destek hücrelerin sitoplazmasına gömülmüştür. Hücrelerin lümene bakan apikal ucundan kısa koku alma tüycükleri (antenleri) olan dentrit'ler, basal ucundan ise aksonlar uzanır (Özcan 2008). Aksonlar lamina propria'ya geçerek sinaps yapmadan fila olfactorya'yı oluşturan miyelinsiz sinir telleri halinde bulbus olfactorius'a iletilir (Hare 1975b). Olfaktorik hücrelerin sayısı yaşam boyunca azalır ve bir kısmı solunum epithelium'una dönüşebilir. Basal hücreler; destek ve olfaktor hücreler arasına yerleşmiş, lamina propria ile epital katman arasındaki sınırı oluşturan, basal membran'a yayılan düzensiz küçük hücrelerdir (Barone 1997). Yıldız görünümünde olan bu hücreler ara tip hücreler olarak kabul edilir ve destek hücrelere dönüşebilir (Özcan 2008). Üç çeşit hücreden oluşan epitel katmanın altında lamina propria'ya yer alır. Lamina propria; lenfositler içeren, elastik lifler yönünden zayıf, kılcal damarlar ve sinir demetince zengin, serö-müköz tipinde bowman bezlerini barındıran katmandır (Barone 1997, Özcan 2008). Bowman bezleri (glandulae olfactoriae) dallanma gösteren, salgısı enzim içerikli olan bezlerdir. Bezlerin salgısı koku maddesini parçalar ve kokunun alınmasını sağlar. Ayrıca bezlerinin salgısı ile olfaktor hücrelerin koku antenleri yıkanarak membranda uzun süre kokunun kalması önlenir ve bir koku alınmasının ardından diğer kokuların

alınması da gerçekleşir (Özcan 2008). Koku, kısa aralıklarla yapılan nefes alma sırasında inspirasyon havasının ekspirasyon havasına çarptırılması sonucunda alınır (Hare 1975b, Dursun 2008).

Ductus nasolacrimalis; CN'nin tunica conjunctiva ile bağlantısını sağlayan, seröz salgı içeren gözyaşını CN'ye taşıyan kanaldır (Evans ve Christensen 1979, Bahadır ve Yıldız 2010). Gözyaşı sıvısı havanın buharlaşmasına katkı sağlar (Dyce ve ark 2010). Ductus nasolacrimalis, ostium nasolacrimale ile CN'ye açılır (Schummer ve ark 1979). Atta burun deliklerinin ventral commissura nasi'sinin caudal'ine, merkepte MNM'nin rostrolateral'ine (Hare 1975b, Hare 1975d, Schummer ve ark 1979, Buda ve Budras 2002), ruminant'ta, plica alaris'in ventromedialine'ne (Buda ve Budras 2002, Dyce ve ark 2010), devede (Alsafy ve ark 2014) ise, MNV'nin lateral ucuna açılır. Domuz, köpek (Hare 1975b, Schummer ve ark 1979) ve kedi (Hare 1975e, Evans ve Christensen 1979)'de, burun deliklerinin caudal zemininde primer açıklığı bulunurken, CNV'nin caudal ucunun lateral yüzeyi üzerinde sekondar bir açıklığı daha bulunur. İnsanda, CN'nin lateral duvarında, maxilla ve os lacrimale'nin oluşturduğu kemik kanal içerisinde yer alır. Kanal, concha nasalis inferior'un ön kıvrımının altına, meatus nasi inferior'un lateral duvarına, apertura ductus nasolacrimalis (hasner kapağı) aracılığıyla açılır (Barone 1997).

Glandula nasalis lateralis; *Steno* tarafından 1662 yılında ilk kez tanımlanmıştır (Evans ve Christensen 1979). Çok katlı epithelium ile kaplı, mikroskobik seröz (Hare 1975b, Dyce 2010) ya da müköz (kedi) karekterli bir bezdir (Evans ve Christensen 1979). Vestibulum nasi'nin dorsal yan duvarında plica recta'nın rostral ucu yakınına bir ya da birkaç kanal ile açılır (Hare 1975b, Barone 1997). Atta, P_1 ya da P_2 seviyesine açılır. At hariç, bezin salgısı cavum oris içerisine ductus incisivus aracılığıyla geçer (Schummer ve ark 1979). Sığır ve insan fetüsünde rudimenter halde bulunur iken (Hare 1975b, 1975b), köpek, domuz ve tavşanda oldukça gelişmiştir (Barone 1997). Gl. nasalis lateralis, carnivor'da recessus maxillaris'in lateral duvarı üzerinde, domuzda sinus maxillaris içerisinde (Dyce ve ark 2010, Wolschrijn 2010), atta ve küçük ruminant'larda ise apertura nasomaxillaris'e yakın olarak yerleşmiştir (Hare 1975b, Schummer ve ark 1979). Bu bez, termoregulator sistemin parçası olarak önemli fonksiyona sahiptir (Evans ve Christensen 1979, Barone 1997). Ayrıca koklaşma ve

organum vomeronasale'nin fonksiyonlarında da rol aldığı düşünülmektedir (Schummer ve ark 1979, Bahadır ve Yıldız 2010).

Organum vomeronasale; yaygın olarak jacobson organı olarak da bilinir (Hare 1975b). Varlığı *Ruysch* (1703) tarafından tespit edilmiştir (Hunter ve ark 1984). Fizyolojik işlevi ise ilk kez *Whitten* (1958) tarafından açıklanmıştır (Karimi ve ark 2014). Ancak ilk olarak *Jacobson* (1981) tarafından anatomik yapısı tam olarak tanımlanmıştır (Hunter ve ark 1984). Organum vomeronasale, CN'nin zemininde SN'nin her iki yanında bulunan mukoz membran divertikülü bir çift kanal (ductus vomeronasalis)'dan oluşur (Hare 1975b, Schummer ve ark 1979). İnce duvarlı cartilago vomeronasalis ve vomer tarafından desteklenir (Barone 1997). Ductus vomeronasalis, yaklaşık olarak canin diş seviyesinden P_1 ila P_4 seviyesine kadar uzanır (Hare 1975b, Schummer ve ark 1979, Buda ve Budras 2002). Kanalın rostral ucu at, deve ve insan (rudimenter) haricinde ductus incisivus aracılığıyla ağız boşluğu ile iletişim kurar iken, caudal ucu kördür (Barone 1997, Dyce ve ark 2010, Hyttel ve ark 2010, Karimi ve ark 2014). Kanalın uzunluğu atta yaklaşık 12-15 cm, sığırda 10-12 cm, mandada 10-11 cm, merkepte 8-9 cm, devede 16-17 cm, keçide 6-8 cm, köpekte 4 cm, tavşanda 15 mm 'dir (Schummer ve ark 1979, Karimi ve ark 2014, Moawad ve ark 2017, Metwally ve 2019). Kanalın medial yüzeyi tunica mucosa olfactoria, diğer yüzeyleri ise tunica mucosa respiratoria ile döşenmiştir (Schummer ve ark 1979, Barone 1997). Organum vomeronasale'nin rolü ve işlevi tam olarak anlaşılamadığı fakat apparatus olfactoria'nın eklentisi bir organ olduğu, tatma (Barone 1997) ve koku (Dursun 2008) alma arasındaki ilişkide rol oynadığı intraspesifik ve cinsel tanımada yardımcı olduğu ön görünmektedir (Barone1997, Bahadır ve Yıldız 2010, Karimi ve ark 2014, Moawad ve ark 2017). Kimyasal uyarıcılara duyarlı (kemorepeptif) ve kimyasal uyarıcının algılanmasını saylayan (kemosensoriyel) organ olarak işlevinin olduğu da ileri sürülmektedir (Schneider ve ark 2008). Bu fonksiyonları gerçekleştirmesinde üst dudağın geri çekilme olayı olan ''*flehmen*'' reaksiyonunun rol aldığı düşünülmektedir (Hare 1975b, Schummer ve ark 1979, Besoluk ve ark 2001). Organum vomeronasale'nin intihaplanması durumunda kedide saldırganlık durumunun oluştuğu (Asproni ve ark 2016), erkeklerde cinsel isteğin azaldığı (Johnston ve Peng 2000) bildirilmektedir.

Ductus incisivus; önceden *''stenson kanalı''* olarak isimlendirilen (Barone 1997), rostroventral yönlü CN ile cavum oris arasında bağlantıyı sağlayan bilateral kartilagenöz kanaldır (Hare 1975b). Kanalın nasal açıklığı, canin diş hizasında MNV'de yer alır iken (Hare 1975b, Schummer ve ark 1979), oral açıklığı papilla incisiva (palatum durum) (Schummer ve ark 1979, Dursun 2008,) üzerindedir. Ductus incisivus'un mukoz membranı serö-müköz bezler içeren çok katlı epithelium ile örtülüdür (Hare 1975b). Mukoza, ductus vomeronasalis'in açıldığı kısmından sonra oral mukozaya dönüşür (Barone 1997). Atta ductus incisivus, oral mukozanın altında kör olarak sonlandığı için cavum oris'e açılmaz (Hare 1975c, Schummer ve ark 1979). Domuzda ductus incisivus'a bazen ductus vomeronasales açılmaz, her iki kanal ayrılmış olarakta bulunabilir (Hare 1975f). Ductus incisivus'un uzunluğu atta 2,5-3 cm, sığırda 5-6 cm ve küçük ruminant'larda yaklaşık 1 cm'dir (Hare 1975c, 1975b, Barone 1999).

CN, yukarıda ifade edilen bağlantılarının yanında sinonasal delikler (apertura) aracılığıyla paranasal sinus'lar ile de bağlantılıdır. Bu apertura'lar kafa iskeletinde oldukça geniş olarak görülür iken, taze kadavrada tunica mucosa respiratoria ile sınırlandırılarak daraltılmış açıklıklardır (Hare 1975b, Barone 1999, Dyce ve ark 2010). Ruminant, carnivor ve domuzda MNM ve ME üzerinde bulunan bu açıklıklar atta sadece MNM'de yer alır (Schummer ve ark 1979).

Cavum nasi'nin damar ve sinirleri

CN'nin atardamarları a. maxillaris (a. sphenopalatina, a. palatina major, a. ethmoidalis interna) ve a. facialis (a. labialis superior, a. dorsalis nasi ve a. lateralis nasi)'ten orijin alırlar (Bahadır ve Yıldız 2010, Dyce ve ark 2010). A. sphenopalatina, lateral olarak concha ve meatus'ların caudal kısımlarına aa. nasales caudales laterales'i, medial olarakta SN'ye aa. nasales septales'i verir. A. palatina major, meatus nasi ventralis ve CN'nin zemininin rostral uçunu besler (Barone 1997). A. ethmoidalis interna ise, CE'nin beslenmesine katılır (Weeden ve Degner 2016). Bunların yanında CN, dorsal olarak a. labialis superior ve burun arterlerinden beslenir (Daves ve Prichard 1953, Barone 1997). Toplardamarları, v. sphenopalatina, v. dorsalis nasi, v. lateralis nasi, plexus palatinus, v. palatina (car.), canalis nasolacrimalis'den geçen dallar ve v. ethmoidalis externa 'dır (Hare 1975b, Barone 1997, Buda ve Budras 2002).

CN'nin lenfatik drenajı, lnn. parotidei superficiales (ruminant), lnn. mandibulares ve lnn. retropharyngei mediales tarafından yapılır (Hare 1975b, Dursun 2008). Boşluğun rostral üçte birinin efferent lenf damarları lnn. mandibulares'e, caudal üçte biri lnn. retropharyngei mediales'e, orta üçte biri, hem lnn. mandibulares hem de lnn. retropharyngei mediales'e dökülür. Regio olfactoria'nın lenf damarlarının bir kısmı lamina cribrosa (os ethmoidale) ile cavum cranii'ye geçer ve meninges'lerin lenfatik ağına da katılır (Barone 1997).

CN'nin genel duyusu n. trigeminus'un dalları olan n. ethmoidalis (n. ophthalmicus), n. pterygopalatinus (n. maxillaris) ve n. infraorbitalis (n. maxillaris) ile alınır (Hare 1975b, Cui ve ark 2004, Dursun 2008, Karakurum ve ark 2016). N. ethmoidalis, CN'nin tavanı ve SN'nin bitişik kısımlarını, CND ve boşluğun caudodorsal kısmını innerve eder. N. pterygopalatinus'un, n. palatinus major dalı; CN'nin tabanını, n. nasalis caudalis dalı ise; CNV, MNM, MNV, organum vomeronasale ve SN'yi innerve eder. N. infraorbitalis'in rami nasales interni dalı, vestibulum nasi'yi ve komşu bölgelerin innervasyonunu, n. alveolaris superior dalı ise, SN'nin bitişik kısmı ve burnun tabanının innervasyonunu sağlar (Hare 1975b, Barone 1997, Dursun 2008).

CN'nin özel duyusu (koku) nn. olfactorii, n. vomeronasalis ve n. terminalis ile alınır (Schummer ve ark 1979, Cui ve ark 2004, Bahadır ve Yıldız 2010, Karakurum ve ark 2016). Nn. olfactori, tunica mucosa olfactoria'da bulunan hücrelerin aksonları tarafından oluşturulur. Yaklaşık 20 adet akson birleşerek sinir demetlerini oluşturur. Bu demetler lamina cribrosa (os ethmoidale)'dan geçerek bulbus olfactorius'a ulaşır ve aksonlar bulbus'ta bulunan mitral hücreler ile sinaps yapar (Hare 1975b, Schummer ve ark 1979, Bahadır ve Yıldız 2010). N. vomeronasalis'i, organum vomeronasale'de yer alan koku reseptör hücrelerinin aksonları oluşturur. Bunlar SN'nin submukozasında lamina cribrosa yönünde seyrederler ve foramina cribrosa'dan geçerek bulbus olfactorius accessorius'a ulaşırlar (Evans ve Christensen 1979, Halpern ve Martınez-Marcos 2003, Karakurum ve ark 2016). N. terminalis (0. çift cranial sinir) ise SN'den başlangıç alan, lamina cribrosa'dan geçerek stria olfactoria medialis'den substantia perforata rostralis'e uzanan sinirdir. Bu sinirin memelilerde üreme davranışı ve feromonları tespit etmede etkili olduğu iddia edilmektedir (Vilensky 2014).

CN'nin parasempatik innervasyonu n. facialis'in parasempatik ganglionu olan ganglion pterygopalatinum'dan ayrılan postganglionik lifler ile, sempatik innervasyonu ise ganglion cervicale craniale'den başlangıç alan ve n. petrosus profundus ile taşınan lifler vasıtasıyla gerçekleştirilir. Bu lifler n. trigeminus'un CN'yi innerve eden dalları ile innervasyon bölgelerine ulaşırlar (Hare 1975b, Barone 1997, Dursun 2008).

Cavum nasi'nin fonksiyonu

Memeliler yaşamları boyunca yiyecek bulmak, sosyal etkileşim kurmak ve sürdürmek, tehditleri tespit etmek ve yönlendirmek zorundadır (Stoddart 1980). CN ise koku alma, solunum, yabancı maddelerin uzaklaştırılması (Hare 1975b, Barone 1997), vücudun termoregülasyonu (Godfrey ve ark 2013) ve fonasyon (ses çıkarma) da (Barone 1997, Craven ve ark 2007, Metwally ve ark 2019) memeli yaşamında önemli bir rol üstlenir.

CN'nin birincil fonksiyonu koku almadır (Halpern ve Martınez-Marcos 2003, Craven ve ark 2010). Koku yüzey alanının artışı ve koku reseptör hücre sayısının fazla olması mükemmel bir koku duyusuna sahip olmayı sağlar (Hare 1975b, Craven ve ark 2007, König ve Liebich 2014, Ranslow ve ark 2014). Hayvanların insanlara göre koku duyusu daha fazla gelişmiştir. Çok iyi koku alma duyusuna sahip olanlar macrosmatik (köpek, kedi, ungulate, tavşan, rodent, keseli hayvanlar), zayıf koku alma duyusuna sahip olanlar microsmatik (primat) ve koku duyusu olmayanlar ise anosmatik (bazı deniz memelileri) olarak adlandırılır (Negus 1958, Le Magnen 1976, Craven ve ark 2010, Barrios ve ark 2014, Pang ve ark 2016).

CN'nin ikincil fonksiyonu, havayı alt solunum yollarına göndermeden önce solunum havasının hazırlanması ve filtrasyonudur (Dyce ve ark 2010, Noyan 2011, König ve Liebich 2014). Solunum havası ısıtılıp nemlendirilerek hazır hale getirilir. Havanın ısınması ve nemlendirilmesi boşluğun respirator kısmında gerçekleşir (Hare 1975b, König ve Liebich 2014). Bu etki nazal mukozanın kan miktarına ve bezlerin salgılanmasına bağlı olarak kontrol edilmektedir (Dyce ve ark 2010, Reece ve Rowe 2017).

CN'nin fonksiyonlarından bir diğeride ısıya en duyarlı organ olan beynin termoregulasyonundaki görevidir (Dyce ve ark 2010, König ve Liebich 2014, Reece

ve Rowe 2017). Bu olay sinus cavernosus'a CN'den taşınan venöz kan sayesinde olmaktadır. Bu kan akışı CN'yi drene eden en büyük venalardan biri olan v. dorsalis nasi ile olur. Bu damarla gelen venöz kan v. angularis oculi'den sonra n. facialis ve n. frontalis olmak üzere iki yol izler. V. frontalis, v. supraorbitalis vasıtasıyla plexus ophthalmicus'a katılır. Buradan da v. emisseria foraminis orbitorotundi vasıtasıyla ile sinus cavernosus'a ulaşır (Bahar 2003).

Bu fonksiyonlarının yanında CN'nin, ilaç ve aşı uygulaması için alternatif bir yol olduğu da düşünülmektedir (Mato 2019, Veronesi ve ark 2020). Beyinde dış materyallerin girişini engelleyen kan beyin ve kan beyin omirilik sıvısı bariyeri ilaçların %99'undan fazlasının beyne ulaşmasını engeller (Wu ve ark 2008). CN ise, mukozasının yüksek nispi geçirgenliği, ince endotel membranı ve sadece küçük moleküllerin değil, aynı zamanda proteinler ve peptitler, nükleotitler, virüsler ve hatta kök hücreler gibi makromoleküllerin emilmesi için makul bir yüzey alanına sahip olmasından dolayı tedavi uygulaması için uygundur. Bu durum hayvanların intranasal uygulamada model olarak kullanılmasına da imkân sağlar (Wu ve ark 2008, Veronesi ve ark 2020).

1.3.3. Sinus paranasales (SPN)

Sinus paranasales (SPN); bazı kafa kemikleri kemikleri ile sınırlandırılmış, mucoperiostum ile döşenmiş, birbirleriyle ve CN ile bağlantılı çift boşluklardır (Nickel ve ark 1986, Budras ve Wünsche 2002, Bahadır ve Yıldız 2010). Sinus'lar ya MNM ile kollektif iletişim kurarak ya da ayrı ayrı kendi delikleri ile ME aracılığıyla CN'e açılırlar (Hare 1975b, Schummer ve ark 1979). Sinus'lar, baş bölgesinin en kompleks bölümlerinden bir diğeridir (Curtis 2014). Evcil memeli türlerde yerleşimi ve ilişkileri oldukça değişkendir. Türden türe ve hatta aynı türün bireyleri arasında bile önemli farklılıklar gösterir (Barone 1997, Dyce ve ark 2010). Median düzlemde simetrik olarak yerleşmelerine rağmen sağ ve sol boyutları arasında bile farklılıklar mevcuttur (Brinkschulte ve ark 2013, Bahar ve ark 2014, Liuti ve ark 2017).

Sinus'ların CN'ye ve birbirlerine bağlanma şekli türe göre değişiklik gösterir. Atta tüm sinus'lar doğrudan ya da dolaylı olarak apertura nasomaxillaris ile MNM'ye açılır. Sığırda SM, SP ve SL MNM'ye, SF, SS, SE ve conchal sinus'lar bağımsız olarak ME'ye açılır (Hare 1975b, Schummer ve ark 1979, Barone 1997). Budras ve

Wünsche (2002), sığırda, SCD ve SCV'nin MNM'ya, SCM'nin ME'ye açıldığını belirtirler. Carnivor'da recessus maxillaris MNM'ya, SF ve SS ise ME'ye açılır. Domuzda ise, yalnızca SM MNM'ye, diğer sinus'lar ME'ye açılır (Hillmann 1975b, Evans ve Christensen 1979).

Sinus conchae dorsalis (SCD)

SCD; kemiksel iskeleti endoturbinalia I'in oluşturduğu CND içerisinde yer alır (Nickel ve ark 1986, Barone 1999, Budras ve Wünsche 2002). Sinus, at, ruminant ve domuzda mevcut iken, carnivor'da bulunmaz (Hillmann 1975a, 1975b, Sisson 1975a, 1975b, Schummer ve ark 1979, Bahadır ve Yıldız 2010). Atta concha'nın sadece caudal bölümünde yer alır ve SF ile bağlantısından dolayı ''*sinus conchofrontalis''* olarak isimlendirilir (Barone 1999, Bahadır ve Yıldız 2010). Merkepte, molar üç (M_3) hizasından M_1 seviyesi kadar rostral olarak uzanır (El-Gendy ve Alsafy 2010). Ruminant'ta, concha'nın iç kısmını tamamen doldurur. SCD, eksik sagittal lamella'lar ile birkaç recessus 'a bölünür (Schummer ve ark 1979, Barone 1999). Sığırda SCD, kısa bir mesafe os frontale'nin rostral ucunun iç kısmına kadar da uzanır (Schummer ve ark 1979). Mandada, P_3 ile M_3 (Alsafy ve ark 2013), tek hörgüçlü devede (*camelus dromedarius*) ise, M_{2-3} hizasında yer aldığı belirtilmektedir (Alsafy ve ark 2014). Koyunda, M_1 seviyesinden M_3'ün caudal sınırına, keçide ise, M_4 ya da M_5 hizasına uzanır (Shojaei ve ark 2008, Awaad ve ark 2019, Tohidifar ve ark 2020). Domuzda sinus'un dorsal parçası, os nasale'nin iki laminası arasında, büyük ventral parçası ise concha'nın içinde yer alır (Hillmann 1975b, Schummer ve ark 1979).

SCD, atta apertura frontomaxillaris ile SMC'ye (Barone 1999, Bahadır ve Yıldız 2010), ruminant'ta ise ME'ye açılır (Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986). Barone (1999), sığırda kafa iskeletinde sinus'un ME'ye, kadavra üzerinde ise MNM'ye açıldığını ifade etmektedir. SCD, manda ve koyunda aditus nasofrontalis ile SF'e (Alsafy ve ark 2013, Awaad ve ark 2019), keçide ME'ye (Tohidifar ve ark 2020), devede MNM'ye (Alsafy ve ark 2014), domuzda ise MNM (Hillmann 1975b, Nickel ve ark 1986) ya da ME'ye (Nickel ve ark 1986) açılır.

Sinus conchae mediae (SCM)

SCM; kemiksel iskeletini endoturbinalia II'in oluşturduğu CNM içerisinde yer alır (Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986). Barone (1999), SCM önceden

''sinus ethmoidales'' olarak isimlendirildiğini ve özellikle geviş getiren hayvanlarda farklı yapıya sahip olduğu belirtmektedir. SCM, at ve ruminant'ta mevcut iken carnivor ve domuzda şekillenmemiştir (Barone 1999). Atta, oldukça küçüktür, genç ve erişkin hayvanda en küçük hacimli sinus olduğu belirtilmektedir (Budras ve Röck 1997, Brinkschulte ve ark 2013, Bahar ve ark 2014). Sığırda, nispeten büyüktür ve spiral lamella'nın sadece dorsal bölümünde, küçük ruminant'larda ise hem dorsal hemde ventral bölümün rostral kısmında (sinus conchae mediae ventralis) şekillenmiştir (Schummer ve ark 1979, Barone 1999, Budras ve Wünsche 2002). Koyunda lamina cribrosa'dan M_2 seviyesine (Awaad ve ark 2019) ya da P_2 hizasından M_3 hizasına kadar uzanır (Demiraslan ve ark 2020). Mandada, lamina cribrosa'dan M_3 seviyesine (Alsafy ve ark 2013) devede (Alsafy ve ark 2014) ise CNV'nin caudal ucuna kadar uzanır.

Sinus equide'de, sinus maxillaris caudalis (SMC)'e (Hillmann 1975a, Nickel ve ark 1986, El-Gendy ve Alsafy 2010), ruminant'ta ME'ye (Schummer ve ark 1979, Barone 1999, Budras ve Wünsche 2002, Alsafy ve ark 2013, Awaad ve ark 2019), devede ise sinus'un tavanında bulunan geniş bir açıklık ile fundus nasi'ye açılır (Alsafy ve ark 2014).

Sinus conchae ventralis (SCV)

SCV; kemiksel iskeletini maxillaturbinate'nin oluşturduğu CNV içerisine yerleşmiştir (Barone 1997). At, sığır (Hillmann 1975a, Sisson 1975a, Schummer ve ark 1979, Budras ve Wünsche 2002), keçi (Kareem ve Sawad 2016, Tohidifar ve ark 2020) ve domuzda (Hillmann 1975b, Nickel ve ark 1986, Barone 1999, König ve Liebich 2014) mevcut iken, manda (Alsafy ve ark 2013), deve (Alsafy ve ark 2014), koyun (Bahadır ve Yıldız 2010, Awaad ve ark 2019) ve carnivor'da (Bahadır ve Yıldız 2010) bulunmaz. Atta concha'nın pars caudalis'i içerisinde yer alır (Nickel ve ark 1986, Barone 1999, Bahadır ve Yıldız 2010). Merkepte, M_1 seviyesinden M_3'ün rostral parçasına kadar uzandığı belirtilir (El-Gendy ve Alsafy 2010). Sığırda, concha'nın pars caudalis'inde yer aldığı belirtilir iken, mandada, spiral lamella'lar tarafından işgal edildiği için SCV'nin mevcut olmadığı ifade edilir (Barone 1999, Alsafy ve ark 2013). Keçide, piramidal şekle sahip olan (Kareem ve Sawad 2016), conchal sinus'ların en hacimlisidir (Tohidifar ve ark 2020). Domuzda pars caudalis'in ventral lamella'sı

içerisinde şekillenmiştir (Barone 1999). Bu hayvanda sinus, transversal septum'daki dorsal açıklıktan pars rostralis'in recesus'u ile serbest iletişim kurar (Hillmann 1975b).

SCV; at ve merkepte, apertura conchomaxillaris aracılığıyla sinus maxillaris rostralis (SMR)'e (Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986, Budras ve Röck 1997, Bahadır ve Yıldız 2010, El-Gendy ve Alsafy 2010), ruminant'ta ve domuzda ise ME ya da MNV'ye (Hillmann 1975b, Sisson 1975a, Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986) açılır.

Sinus maxillaris (Cavum highmori) (SM)

SM; İngiliz anatomist Nathanael Highmore (1613-1685) tarafından 1651 yılında ilk kez tanımlanmıştır (Wendler 1986). SM'nin çoğu sucul tür ve bazı küçük türler dışında tüm plesentalı memelilerde mevcut olduğu ve bu durumun plesentalılar için plesiomorfik (ilkel-atalardan kalma) bir özellik olduğu kabul edilmektedir (Paulli 1900a, 1900b). SM, en büyük sinus'dur (Dursun 2008). SM, orbita'ya rostrolateral olarak yerleşir, canalis infraorbitalis ve molar dişlerin alveolleri ile yakın ilişki kurar (Barone 1999, Dyce ve ark 2010). Genç hayvanlarda SM'nin iç kısmı, dişlerin alveolleri ile kaplı olduğu için küçük bir hacime sahip iken, yaşın ilerlemesine bağlı olarak hacminde artma gözlenir (Hillmann 1975a, Barone 1997). Maxilla, os palatina, os lacrimale, os zygomaticum, CNV veya os sphenoidale'ye kadar divertikül şekilli uzantıları bulunur (Barone 1999, Dyce ve ark 2010). SM ile SP'nin, MNM'nin divertikülü olduğu da kabul edilir (Schummer ve ark 1979). Sinus, türler içerisinde oldukça farklı yapıya sahiptir (Nickel ve ark 1986). Equide ve ruminant'ta özellikle de büyük ruminant'ta kompleks ve büyük, domuzda az gelişmiş, carnivor ve glires (rodentia+lagomorpha)'te kemiklerin iki laminası arasında değil, recessus maxillaris olarak kemiklerin çevresinde şekillenmiştir (Hillmann 1975a, Sisson 1975a, Barone 1999, Bahadır ve Yıldız 2010). Tavşanda, üst ve alt olmak üzere iki kompatmana sahiptir (Özkadif ve Eken 2013). İnsanda, piramit şeklinde en büyük paranasal sinus'tur (Dere 1999). Yeni doğanda küçük hacime sahip iken, ergenlik dönemine kadar yavaş yavaş gelişerek yirmi beş yaşında gelişimini tamamlar (Dere 1999, Cumhur 2006, Chung ve ark 2015).

SM atta, maxilla, os lacrimale, os zygomaticum ve kısmen os ethmoidale içerisinde yer alır (Goody 1976, Schummer ve ark 1979, Barone 1999, Bahadır ve

Yıldız 2010). Bu hayvanlarda SM, beş yaşına kadar gelişmeye devam eden en büyük sinus'tur (Schummer ve ark 1979). Ellenberger ve Baum (1962), yirmi yaşından sonra sinus'te değişikliklerin tamamen durduğunu belirtmektedirler. Taylarda P_3 ve M_1 hizasında crista facialis'in dorsal'inde, foramen infraorbitale'nin caudal'inde yer alır. Hayvanın gelişimine bağlı olarak son dört dişi kapsayacak boyuta kadar ulaşır ve crista facialis'e ventral, foramen infraorbitalis'e doğru rostral ve orbita'nın lateral açısı seviyesine kadar da caudal olarak uzanır (Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986, Bahadır ve Yıldız 2010, Dyce ve ark 2010). Sinus, oblik transversal bir septum (septum sinuum maxillarium) ile rostral'de yer alan ve küçük olan SMR'ye, caudalde yer alan ve daha geniş olan SMC'ye ayrılır (Barone 1999, Dursun 2008, Dyce ve ark 2010, König ve Liebich 2014). Septum'un dorsal sınırı ince ve deliklidir, her iki tarafı mukoz membranla kaplandıktan sonra sinus'lar arasında bağlantı tamamen ortadan kalkar (Hillmann 1975a, Barone 1999). SMR, maxilla'nın rostral kısmında yer alır ve tavanı SCV'nin dorsal duvarı ile medial olarak devam eder (Schummer ve ark 1979, Dyce ve ark 2010), SMC ise, maxilla'nın caudal parçası, os zygomaticum ve os lacrimale içerisinde yer alır ve caudal olarak orbita'nın cranial ve medial duvarı ile sınırlandırılır (Nickel ve ark 1986). SMC, canalis infraorbital ile küçük dorsomedial ve büyük ventrolateral iki boşluğa ayrılır (Schummer ve ark 1979, Dursun 2008, Dyce ve ark 2010, El-Gendy ve Alsafy 2010). SMR, medial'de SCV ile bağlantılı iken (Dyce ve ark 2010, El-Gendy ve Alsafy 2010, König ve Liebich 2014), SMC ise, dorsal'de sinus conchofrontalis, medial'de SCM ve caudal'de sinus sphenopalatinus (SSP) ile bağlantılıdır (Schummer ve ark 1979, König ve Liebich 2014). SMC, genç (Bahar ve ark 2014) atta en büyük hacime sahip ikinci, erişkin (2-25 yaş) (Brinkschulte ve ark 2013) atta ise en büyük hacimli sinus'tur.

Ruminant'ta SM, at'ın SMC'sine karşılık gelen tek ve geniş bir boşluktur. Maxilla, os zygomaticum ve bulla lacrimalis içersinde yer alır ve bazen frontal kemiğin iç kısmına kadar da ilerler (Nickel ve ark 1986, Barone 1999, Bahadır ve Yıldız 2010). Genç hayvanlarda orbita'nın rostral ve ventral duvarına yakın iken, yaşa bağlı olarak dişler ve canalis infraorbitalis yönünde genişler ve tuber faciale'nin rostral'ine kadar uzanır (Schummer ve ark 1979, Budras ve Wünsche 2002, Dyce ve ark 2002). Dorsal sınırını rostral'de foramen infraorbitalis, caudal sınırını ise os zygomaticum (processus frontalis) oluşturur (Sisson 1975a). Ruminant'ta SM'nin atta olduğu gibi SF ve SS ile bağlantısı bulunmaz (Barone 1999). Devede (*camelus*

dromedarius), ventral sinus sistemi içerisinde yer alır (Ahmed ve ark 1985), os zygomaticum'un rostral kısmı ve maxilla'nın küçük bir kısmı içinde P_3'ün rostral sınırına kadar uzanır (Alsafy ve ark 2014). Küçük ruminant'ta SM, üçgen şekle sahip, daha basit ve sığdır (Seddek ve ark 2014, Kareem ve Sawad 2016, Tohidifar ve ark 2020). Bu hayvanlarda SL ile bağlantısı bulunmaz (Barone 1999, Dyce ve ark 2010). Ancak Mısır yerli koyununda, SF ve SL ile bağlantılı olduğu belirtilmektedir (Awaad ve ark 2019).

SM carnivor'da bir divertikül olarak kabul edilir (König ve Liebich 2014). Sinus'un dış duvarını maxilla, os lacrimale ve os palatinum kemikleri şekillendirir iken, iç duvarı os ethmoidale'nin lamina orbitalis'i şekillendirir (Bahadır ve Yıldız 2010, Wolschrijn 2010). Kedide, os lacrimale sinus'un oluşumuna katılmaz. CND'nin processus uncinatus'u sinus'u büyük rostral ve küçük caudal bölgeye ayırır (Nickel ve ark 1986). Köpekte SM'nin boyutu nispeten sabittir, hayvanın yaşına bağlı bağlı olarak değişmez, kedide ise nispeten küçüktür (Schummer ve ark 1979). Domuzda, maxilla'nın caudal kısmı, os lacrimale ve os zygomaticum'a, yaşlı hayvanda ise arcus zygomaticus ve os palatinum'a kadar uzanır (Barone 1999, Bahadır ve Yıldız 2010, Stelzle ve Benner 2010). Yeni doğan hayvanlarda 1 cm'den daha küçük çapa sahiptir (Schummer ve ark 1979). SM rostral ve caudal iki bölüme ayrılır (Nickel ve ark 1986). Rostral bölümü tek iken, caudal bölümü kemik lamella ile medial ve lateral recessus'a ayrılır. Bu lamella sinus'un zemininden çıkar, canalis infraorbitalis ve cellulae ethmoidales'i içerir (Schummer ve ark 1979).

SM, hayvanlarda apertura nasomaxillaris (Hare 1975a, Barone 1997, Bahadır ve Yıldız 2010, Dyce ve ark 2010) insanda ise, ostium semilunaris ile MNM'ye (Chung ve ark 2015), tavşanda SM ostiumu ile CN'ye açılır (Özkadif ve Eken 2013). Apertura nasomaxillaris atta, CND ve CNV'nin dorsoventral'inde M_5 hizasında ruminant'ta, MNM'nin caudal'inde domuzda ise, M_6 hizasında bulunur (Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986).

Sinus lacrimalis (SL)

SL; os lacrimale içerisinde yer alır, ruminant ve domuzda mevcuttur (Nickel ve ark 1986, Dursun 2008, Bahadır ve Yıldız 2010). Ruminant'ta küçük olarak şekillenmiştir (Schummer ve ark 1979). Sığırda, SM'nin caudodorsal divertikülü

olarak kabul edilir (Sisson 1975a, Schummer ve ark 1979, Barone 1999, Budras ve Wünsche 2002). Os lacrimale ve os frontale içerisinde orbita'ya rostromedial olarak uzanır. Sinus içerisine doğru uzanan kemik lamella'lar sığırda birkaç recessus şekillendirir (Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986) iken mandada şekillenmez (Alsafy ve ark 2013). Küçük ruminant'ta, oval ya da piramidal şekle sahiptir (Kareem ve Sawad 2016). Sığırda olduğu gibi SM ile birleşmez. SL bazen sinus frontalis rostralis lateralis (SFRL)'in lateral bir divertikülü olarak görülür (Schummer ve ark 1979, Dyce ve ark 2010). Erkek tuj koyununda en küçük hacme sahip sinus'tur (Demiraslan ve ark 2020). Domuzda ise, yaklaşık altı aylık iken gelişmeye başlar (Schummer ve ark 1979). Os ethmoidale'nin lateral duvarında genellikle bağımsız olarak yer alır. Bazen SFRL'nin bir divertikülü olarak da kabul edilir (Nickel ve ark 1986, Bahadır ve Yıldız 2010). Bu türde sinus, ventral olarak SM, medial ve dorsal olarak SF, caudal olarak orbita ile ilişkilidir ve SE ile de temas eder (Schummer ve ark 1979).

SL sığırda, SM aracılığıyla MNM'ye (Sisson 1975a, Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986, Barone 1999), mandada rostral ucu, aditus maxillolacrimalis aracılığıyla SM'ye (Alsafy ve ark 2013, Farag ve ark 2017), caudal ucu ise aditus frontolacrimalis ile SFRL'ye (Farag ve ark 2017), devede, maxillolacrimal açıklık ile SM'ye (Alsafy ve ark 2014), küçük ruminant ve domuzda, bağımsız olarak lateral ME'ye ya da SFRL'ye açılır (Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986).

Sinus palatinus (SP)

SP, os palatinum içerisinde yer alır. At ve ruminant'ta mevcut iken, carnivor ve domuzda mevcut değildir (Hillmann 1975a, 1975b, Sisson 1975a, 1975b, Schummer ve ark 1979, Barone 1997, Bahadır ve Yıldız 2010). Kedide ise, tek parça olarak şekillenmiştir (König ve Liebich 2014). SP, *septum sinuum palatinorum (septum interpalatinum medianum)* ile sağ ve sol iki yarıma ayrılır (Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986).

Atta, os palatinum'un lamina perpendicularis'i içerisinde yer alır, dorsalmedial olarak vomer, dorsal olarak os ethmoidale, lateral olarakta fossa pterygoidea sınırlandırır (Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986, Budras ve Röck 1997). Ruminant'ta, os palatinum'un lamina horizontalis'i içerisinde yer alır ve maxilla'nın

processus palatinus'una doğru rostral olarak uzanır (Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986, Bahadır ve Yıldız 2010). SM ile olan geniş bağlantısından dolayı onun bir divertikülü olarak da kabul edilir (Sisson 1975a, Budras ve Wünsche 2002). Barone (1999), SP ve SM'nin, gebeliğin ikinci ayının sonunda tek bir boşluk olarak görüldüğü ve bu iki sinus'un doğumdan sonra mevcut karekteristik yapısını aldığını ve dört ya da beş ay içerisinde neredeyse belirli sınırlara ulaştığı belirtmektedir. Sığırda septum sinuum palatinorum median düzlemde yer alır (Schummer ve ark 1979), mandada caudal kısmı kıvrımlıdır (Alsafy ve ark 2013, Farag ve ark 2017), küçük ruminant'ta tam median düzlemde bulunmaz ve iki sinus median hatta kadar uzanmaz (Schummer ve ark 1979). SP'nin kemik çatısı eksik olduğu için CN'den sadece çift mukoza ile ayrılır (Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986, Budras ve Wünsche 2002). SP'nin zemininde bulunan birkaç kemik lamella sinus'u recessus'lara böler (Schummer ve ark 1979). Sığır ve mandada SF'den sonra ikinci büyük sinus'dur (Ellenberger ve Baum 1965, Alsafy ve ark 2013, Farag ve ark 2017). Mandada sinus'un transversal kemik bölme ile rostral ve caudal olmak üzere eşit olmayan iki kompartımana ayrıldığı ifade edilmektedir (Alsafy ve ark 2013, Farag ve ark 2017). Devede, sinus'un şekillenmediği belirtilmektedir (Alsafy ve ark 2014). Tuj koyununda P_{1-2} seviyesinden, M_3 hizasına kadar uzanır (Demiraslan ve ark 2020), Irak yerli keçisinde ise piramidal şekle sahiptir ve palatum durum'un kemiksel çatısını oluşturan kemiklerin içerisinde yer alır (Kareem ve Sawad 2016). Saanen keçisinde sinus şekillenmemiştir (Tohidifar ve ark 2020). Makara (2010) ise, bu hayvanlarda sinus'un yaklaşık olarak P_{2-3} hizasından M_{2-3} seviyesine kadar uzandığını belirtmektedir.

Sinus atta apertura palatomaxillaris ile SMC'ye (Schummer ve ark 1979, Budras ve Röck 1997), ruminant'ta, apertura maxillopalatina aracılığla SM ile bağlantılıdır (Nickel ve ark 1986, Barone 1997). Dursun (2008), ruminant'ta çok ince bölme ile MNV'den ayrıldığını ve küçük bir delik ile MNV'ye açıldığını belirtmektedir.

Sinus frontalis (SF)

SF; büyük çoğunluğu os frontale'nin iki laminası arasında, aynı zamanda os lacrimale, os zygomaticum, os nasale, os parietale özellikle de bazı hayvanlarda os temporale ve os occipitale'ye kadar da uzanır (Nickel ve ark 1986, Barone 1999, Dyce ve ark 2010). Bütün evcil memeli hayvanlarda düzensiz bir median bölme (septum

sinuum frontalium) ile sağ ve sol yarıma ayrılır (Sisson1975a, Budras ve Wünsche 2002, Barone 1999, Bahadır ve Yıldız 2010). Özellikle sığırda septum'un caudal ucu tam median hatta bulunmaz (Schummer ve ark 1979). Tüm hayvanlarda her bir sinus, "*lamellae intrasinuales"* ile tam olmayan ve değişken alt bölmelere ayrılır (Nickel ve ark 1986, Barone 1999, Bahadır ve Yıldız 2010).

Atta SF, cavum cranii ve orbita'lar arasında kafatasının dorsal parçasında, os frontale içerisinde yer alır (Dursun 2008, Bahadır ve Yıldız 2010, Dyce ve ark 2010). İki medial göz açısından geçirilen düzlemin rostral'inde sinus'un yüksekliği ve derinliği artar (Brinkschulte ve ark 2013). Yeni doğan tayda yalnızca caudal olarak orbita'ya uzanır iken (Schummer ve ark 1979), yaşlı hayvanlarda rostral sınırı yaklaşık M_2 seviyesine, caudal sınırı ise articulatio temporomandibularis'in hemen rostralinde yer alır (Hillmann 1975a, Dyce ve ark 2010). SF, 8-12 haftalık taylarda (Bahar ve ark 2014) en büyük hacme sahip iken, 2-25 yaş arası farklı ırk atlarda (Brinkschulte ve ark 2013) SMC'den sonra ikinci en büyük sinus'tur. Sinus, transversal lamella'lar ile birbiriyle iletişim içinde olan rostral, medial ve caudal recessus'lara ayırır. Bazen de os nasale'ye uzanan nasal recessus'u bulunur (Schummer ve ark 1979). Sinus, rostromedial'de SCD ile birleşerek sinus conchofrontalis'i şekillendirir (Nickel ve ark 1986, Dyce ve ark 2010).

SF, ruminant'ta kafatasının dorsal ve lateral kemikleri içerisinde yer alan, cavum cranii'yi dorsal, lateral ve caudal olarak çevreleyen (Sisson 1975a, Dyce ve ark 2010), kompleks ve oldukça büyük, özellikle de sığırda gelişmiş bir sinus'dur (Schummer ve ark 1979, Barone 1999). Manda (Farag ve ark 2017) ve devede (*camelus dromedarius*) (Ahmed ve ark 1985) en büyük SPN olduğu belirtilir. Zürafa ise, toynaklı hayvanlar içerisinde en büyük SF'e sahiptir (Badlangana ve ark 2011). Sığırda os frontale ile sınırlı değildir. Yaşın ilerlemesi ile caudal olarak os parietale ve os interparietale aracılığıyla os occipitale'ye, lateral olarak os parietale içerisinden os temporale (pars squamosa)'ye kadar uzanır (Sisson 1975a, Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986, Budras ve Wünsche 2002). Saigal and Khatra (1977) mandada, sığırdan farklı olarak os temporale'nin herhangi bir bölümünde sinus'un bulunmadığını belirtirler. SF, boynuzlu hayvanlarda os frontale'nin processus cornualis'i içerisinde uzanır (Sisson 1975a). SF, *septum transversum sinuum frontalium (STSF)* ile küçük olarak şekillenen sinus frontalis rostralis (SFR) ve büyük

olan, sinus frontalis caudalis (SFC)'e ayrılır (Sisson 1975a, Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986, Budras ve Wünsche 2002). Devede (*camelus dromedarius*) ise, iki caudal, iki lateral ve iki rostral olmak üzere kemik lamellalar ile ayrılan altı büyük bölme ve sekiz küçük alt bölmeye sahiptir (Alsafy ve ark 2014). Sığırda SFR; sagittal iki bölme ile sinus frontalis rostralis medialis (SFRM), sinus frontalis rostralis intermedius (her zaman mevcut olmayan) (SFRI), sinus frontalis rostralis lateralis (SFRL)'e ayrılır (Schummer ve ark 1979). SFR'in yapısında değişikliklerin gözlenebileceği de ifade edilir (Sisson 1975a). SFC, eksik oblik septum ile birbirleriyle iletişim halinde olan rostromedial ve caudolateral olarak, cornual, nuchal ve postorbital olmak üzere üç divertiküle sahiptir (Schummer ve ark 1979, Budras ve Wünsche 2002). Cornual diverticul; os frontale'nin processus cornualis'i içerisine uzanır. Nuchal diverticul; kafatasının caudal duvarına uzanır ve bazen diğer tarafın nuchal diverticul'u ile bağlantılıdır. Bu durumda iki divertikül ortak bir boşluk şekillendirir ve SFC bölümlerinin yanlızca biriyle (genellikle sol taraf) iletişim kurar (Schummer ve ark 1979). Mandada nuchal diverticul sığıra göre çok daha geniştir (Saigal and Khatra 1977). Postorbital diverticul; orbita ve cavum cranii arasında yer alır ve çok sayıda kemik lamella ile daha küçük divertikül ya da recessus şekillendirir (Sisson 1975a, Schummer ve ark 1979). Barone (1999) ise, sinus'un nuchal, median ve rostral olmak üzere üç kompartımana ayrıldığını belirtir. Nuchal ve median kompartıman, parieto-frontal septum ile median ve rostral kompartıman ise ayrı bir septum ile sınırlandırılır. Nuchal kompartıman; condylus occipitalis ve processus jugularis'i tabanına kadar uzanır ve bazen karşı taraf ile iletişim kurar. Median kompartıman os frontale'nin processus orbitalis'inin tabanı ve processus cornualis'e uzanan iki divertikül içerir. Rostral kompartıman ise; supraorbital kenarın medial ucuna yakın başlar ve septum medianum sinuum frontalium'a kadar uzanır (Barone 1999).

Buzağıda SF yapısı, küçük ruminant'ta benzerlik gösterir. Yaşın ilerlemesine bağlı olarak kafatasının tavanına, lateral ve nuchal duvara doğru uzanır (Schummer ve ark 1979). Küçük ruminant'larda os frontale içerisinde yer alan, koyunda dikdörtgen (Awaad ve ark 2019) keçide piramidal şekle sahip (Kareem ve Sawad 2016) en büyük hacimli sinus'tur (Demiraslan ve ark 2020, Tohidifar ve 2020). Bu sinus, küçük olarak şekillenen sinus frontalis medialis (SFM)'e ve büyük olarak şekillenen sinus frontalis lateralis (SFL)'e ayrılır (Schummer ve ark 1979, Dyce ve ark 2010, Kareem ve Sawad

2016). SFM, koyunda oldukça asimetriktir, median düzleme kadar uzanmaz, keçide ise median septuma kadar uzanır ve tekdüzedir (Schummer ve ark 1979). SFL, sığırın SFC'sine karşılık gelen (Dyce ve ark 2010), processus zygomaticus (os frontale) ve processus cornualis içine uzanan sinus'dur (Sisson 1975a, Nickel ve ark 1986).

SF carnivor'da, os frontale'nin rostral 2/3'ünde lokalize olmuş (Nickel ve ark 1986, Bahadır ve Yıldız 2010), en büyük paranasal sinus'tur (Wolschrijn 2010). Uzun kafalı köpekte articulatio temporamandibularis seviyesine kadar da uzanır (Evans ve Christensen 1979, Budras ve ark 1996, Wolschrijn 2010). Yaşlı hayvanda sinus içerisinde ethmoturbinalia yer alır (Sisson 1975b, Nickel ve ark 1986). Köpekte, SFL, SFM ve SFR olmak üzere üç bölüme ayrılır (Evans ve Christensen 1979, Schummer ve ark 1979). Kedide, her bir yarımda tek boşluk olacak şekilde basit olarak şekillenmiştir (Nickel ve ark 1986, Wolschrijn 2010). Kedigiller arasında kafatası boyutuna göre en büyük frontal sinus çitada bulunur (Salles 1992). SFL, kemik lamella ile birkaç recessus'a bölünen en büyük sinus bölümüdür (Schummer ve ark 1979, Wolschrijn 2010). SFM, küçük olmasına rağmen, SFL'nin caudaline kadar uzanabilir (Budras ve ark 1996, Dursun 2008). SFR, maxilla, os frontale ve os nasale'nin birleşim yerinde yer alır ve tabanının bir kısmını ectoturbinalia II oluşturur (Sisson 1975b, Nickel ve ark 1986, Budras ve ark 1996). Köpekte SF boyutu genellikle yaşa bağlı olarak değişiklik göstermemesine rağmen, hayvandan hayvana ve aynı hayvanda sağ ve sol boyutları değişiklik gösterir (Schummer ve ark 1979). Ancak ekolojiye bağlı kafatası performansını artırmak için SF'nin morfolojik yapısı modifiye olabilir (Curtis 2014).

SF domuzda, os frontale, os parietale, os occipitale ve os temporale içerisinde kadar uzanır (Nickel ve ark 1986, Dyce ve ark 2010). Yeni doğan hayvanda genellikle mevcut değildir. Sinus, yerleşimi farklılık gösteren STSF ile rostral ve caudal bölümlere ayrılır. Septum rostral'de, SFRM ve SFRL'yi, caudal'de SFC'yi şekillendirir. SFR, medial'de os frontale, rostrocaudal'de orbita'ya kadar uzanır. Sinus'un boyutu hayvanlar içerisinde farklılık gösterir. SFC ise, os frontale, os parietale ve os occipitale içerisinde, yaşlı hayvanda os temporale'ye kadar da uzanan en büyük paranasal sinus'dur (Hillmann 1975b, Schummer ve ark 1979, Kyllar ve ark 2014). Sinus, cavum cranii'yi dorsal, lateral ve caudal'den çevreler (Dyce ve ark 2010, König ve Liebich 2014). SF, tavşanda şekillenmemiştir (Barone 1999, Özkadif ve

Eken 2013). İnsanda sinus, postnatal dönemde beşinci aydan itibaren cellulae ethmoidales'in os frontale içerisine doğru uzanması ile gelişmeye başlar, genellikle yedinci yaştan itibaren normal şeklini alır. Septum intersinuale frontale ile sağ ve sol iki yarıma ayrılır. Sinus, kişiye özel karektristik özelliklere sahiptir (Barone 1999, Dere 1999, Gökmen 2003, Cumhur 2006, Chung ve ark 2015).

SF, atta apertura frontomaxillaris ile SMC'ye (Nickel ve ark 1986) sığırda, SFR'nin her bir bölümü ayrı ayrı direk ME'ye (Sisson 1975a, Schummer ve ark 1979,) veya indirek MNM'un dorsal bölümüne (Sisson 1975a), ya da secondar aperturalar ile CN'ye (Barone 1999), SFC ise tek bir açıklık ile ME'ye açılır (Sisson1975a, Schummer ve ark 1979, Barone 1999, Dyce ve ark 2010, König ve Liebich 2014). Devede, rostrolateral bölümü aditus nasofrontalis ile CN'ye, caudomedial bölümü ise SCD'ye açılır (Ahmed ve ark 1985). Küçük ruminant'ta dorsolateral ME'ye (Schummer ve ark 1979) carnivor'da, aditus nasofrontalis'ler ile ayrı ayrı ME'ye (Sisson 1975b, Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986) domuzda SFR, dorsal ME'ye, SFC ise M_{5-6} seviyesinde MNM'ya açılır (Hillmann 1975b, Schummer ve ark 1979, Barone 1999). İnsanda ise ductus nasofrontalis ve infundibulum ethmoidale aracılığıyla MNM'nin ön bölümünde yer alan hiatus semilunaris'e açılır (Gökmen 2003).

Sinus sphenoidalis (SS)

SS; os presphenoidale'nin corpus'unda içinde yer alan küçük bir sinus'tur. Yaşlı hayvanlarda rostral olarak os palatina (processus sphenoidalis), caudal olarakta os basisphenoidale, os temporale (pars squamosa) ve os occipitale (pars basilaris) içerisine kadar uzanır (Nickel ve ark 1986, Barone 1999). Tam median hatta yer almayan ''*septum sinuum sphenoidalium''* ile asimetrik olarak sağ ve sol iki bölüme ayrılır (Schummer ve ark 1979, Bahadır ve Yıldız 2010). SS ventral'de nasopharynx, dorsal'de canalis opticus, II-VI cranial sinirler, hypophysis, kan damarları, lateral'de fissura orbitalis, for. alare, for. orbitorotundum'a oldukça yakındır (Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986, McCann ve ark 2004, Tucker ve ark 2016).

SS atta, yaşın ilerlemesine bağlı os basisphenoidale'ye kadar da uzanır (Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986, Dyce ve ark 2010). Sinus, bazen şekillenmez bazen de SP ile birleşerek SSP oluşturur (Hillmann 1975a, Nickel ve ark

1986, König ve Liebich 2014). Ruminant'ta, os presphenoidale'de yer alır (Sisson 1975a), rostral parçası os ethmoidale (labyrinthus ethmoidalis)'nin ventrolateraline doğru uzanır (Ellenberger ve Baum 1965, Barone 1999, Alsafy ve ark 2013, Alsafy ve ark 2014, Blanco ve ark 2015a). Sığırların yaklaşık %50 ya da %75'inde SS'in tek taraflı geliştiği sağ tarafının kapalı olduğu belirtilmektedir (Ellenberger ve Baum 1965, Schummer ve ark 1979). Barone (1999), SS'nin iki yaşından önce ortaya çıktığını ve boşluğun yağ dokusu ile dolu olmasından dolayı fark edilemediği ve sinus'un unilateral ya da bilateral gelişmiş olduğunu ve bazen mevcut olmadığını bazen de zayıf olduğunu belirtir. Mandada ise, 2-7 yaş arasındaki hayvanlarda mevcut olmadığı (Saigal ve Khatra 1977, Farag ve ark 2017) ancak 7-8 yaş arası bazı hayvanlarda küçük ve daha sığ olarak şekillendiğini ifade edilir (Alsafy ve ark 2013). Sığırda her bir sinus'un, tüpe benzer bir rostral parçası ve daha geniş olan caudal parçası bulunur. Rostral parçası labyrinthus ethmoidalis'e ventrolateral olarak yerleşir iken, caudal parçası, os presphnoidale'nin corpus ve ala'sında uzanır ve kısmen canalis opticus'u çevreler (Schummer ve ark 1979).

Küçük ruminant'larda SS'nin şekillenmediği belirtilir (Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986, Tohidifar ve ark 2020). Ancak Hasak melez koyununda ve Mısır yerli koyununda os presphenoidale içerisinde yer aldığı ifade edilmektedir (Ünsald 2011, Awaad ve ark 2019). Kedide bu sinus şekillenmiştir (Schummer ve ark 1979, Barone 1999), köpekte ise, endoturbinalia tarafından tamamen işgal edildiği için mevcut olmadığı (Bahadır ve Yıldız 2010, Wolschrijn 2010) ancak bazı durumlarda şekillenebileceği de belirtilir (Evans ve Christensen 1979, Budras ve ark 1996, Pownder ve ark 2006). Domuzda SS, diğer türlere göre oldukça büyüktür, caudal olarak os basisphenoidale, os temporale (pars squamosa) ve os occipitale (pars basilaris)'ye, yaşlı hayvanlarda ise rostral olarak os palatina (processus sphenoidalis)'ya kadar uzanır (Nickel ve ark 1986, Barone 1999). Bu hayvanlarda sinus'un bir merkezi boşluğu ve üç recessus'u bulunur. Merkezi boşluğu; os presphenoidale ve os basisphenoidale'sine, caudal recessus'u; os occipitale'nin pars basilaris'ine, rostral recessus'u; os basisphenoidale (processus pterygoideus) ve os palatinum (processus sphenoidalis)'a, lateral recessus ise; os temporale (pars squamosa)'ye yaşlı hayvanlarda SFC'ye kadar uzanır (Schummer ve ark 1979). İnsanda, postnatal dönemin ikinci-üçüncü yılında gelişmeye başlar ve gerçek boyutuna

erişkin dönemde ulaşır. Sağ ve sol SS arasında bazen bağlantılı da şekillenebilir (Dere 1999, Cumhur 2006, Budu ve ark 2013).

SS atta, apertura sphenopalatina ile SP'ye (Nickel ve ark 1986, Barone 1999, Probst ve ark 2005, Bahar ve ark 2014) ya da bağımsız olarak apertura sinus sphenoidalis ile ventral ME'ye (Schummer ve ark 1979, McCann ve ark 2004, Bahar ve ark 2014), ruminant'ta, lateral ME'ye (Sisson1975a, Schummer ve ark 1979, Barone 1999), devede (*camelus dromedarius*), nasosphenoidal açıklık ile doğrudan fundus nasi'ye (Alsafy ve ark 2014), domuzda ve kedide ise, ventral ME'ye (Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986, Barone 1999), insanda ise, apertura sinus sphenoidalis aracılığı ile recessus sphenoethmoidalis'e açılır (Budu ve ark 2013).

Sinus sphenopalatinus (SSP)

SSP; equide'de, SP ve SS'nin birleşimi ile şekillenen sinus'tur (Schummer ve ark 1979, Probst ve ark 2005). Sinus, tubae auditivae'nın ostium'ları seviyesinde, cavum cranii'nin rostral kısmının ventralinde ve pharynx'in dorsalinde uzanan kafatasının aksiyal median hattını kapsar (Hillmann 1975a, Nickel ve ark 1986, McCann ve ark 2004, Tucker ve 2016). Bu iki sinus'ta nadir durumlar dışında birleşme gözlenmez (Nickel ve ark 1986). Dişi taylar (8-12 haftalık) üzerinde yapılan bir araştırmada, bazı hayvanlarda iki sinus'un geniş bir açıklık ile birbirleriyle bağlantılı olduğu ifade edilmiştir (Bahar ve ark 2014). Merkepte dikdörtgen şekle sahip olduğu, prosencephalon'a ventral olarak orbita'nın ventromedial'inde yer aldığı belirtilmektedir (El-Gendy ve Alsafy 2010). SSP labyrinthus ethmoidalis'in altında rostral olarak SP ile birlikte apertura palatomaxillaris arayıcılığıyla sinus maxillaris caudalis'e açılır (Nickel ve ark 1986, Tucker ve ark 2016). Sinus'un, SE ile iletişim kurabileceği de belirtilir (Liuti 2018).

Cellulae ethmoidales (Sinus ethmoidales) (SE)

SE; os ethmoidale içerisinde yer alan sinus'lardır. Hayvanlarda sayı, şekil ve boyut olarak oldukça çeşitlilik gösterirler (Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986). Atta, oldukça küçüktürler (Dyce ve ark 2010). Sığırda yaklaşık 10 adet iken, küçük ruminant'ta 2-3 adettir (Schummer ve ark 1979, Budras ve Wünsche 2002). Ruminant'ta CN'nin fundus'undan orbita'nın medial duvarına kadar uzanırlar (Schummer ve ark 1979). Bu hayvanlarda sinus'un medial duvarı os ethmoidale,

lateral duvarı ise, os frontale, os palatina ve os presphenoidale tarafından şekillendirilir (Schummer ve ark 1979, Alsafy ve ark 2013). Domuzda orbita'nın rostral'inde labyrinthus ethmoidalis'i çevreler (Schummer ve ark 1979). Hillmann (1971,1975b), bu türde sinus'un bazen os ethmoidale'nin lamina basalis'i içerisinde uzantılar olarak göründüğü, bazen de sutura vomeroethmoidalis ve sutura vomeropalatina bölgesinde ME'ye ventral olarak yerleştikleri SFR, SL ve SS'ye benzer olduklarını ifade edilmiştir. Mısır yerli koyununda, os ethmoidale'nin lamina perpendicularis'inde yer aldığı, septum ile rostral'de büyük, caudal'de küçük bölüme ayrıldığı ifade edilmektedir (Awaad ve ark 2019). Saanen keçisinde ise, orbita'nın medial duvarında küçük boşluklar olarak yer aldıkları belirtilir (Tohidifar ve ark 2020). Carnivor'larda mevcut değildir (Schummer ve ark 1979). Saunders ve ark (2004), bazı köpek ırklarında gözlenebileceğini belirtmişlerdir. İnsanda CN ve orbita arasında kalan 3-18 adet boşluk olup, cellulae ethmoidales anteriores, mediae et posteriores olmak üzere üç gruba ayrılır (Dere 1999, Sancak ve Cumhur 2004).

Sinus'un, sığır ve mandada ME'ye, (Schummer ve ark 1979, Alsafy ve ark 2013), devede (*camelus dromedarius*) ME (Alsafy ve ark 2014) ya da SF ve SS'ye (Blanco ve ark 2015a) açılır. İnsanda cellulae ethmoidales anteriores; hiatus semilunaris'in infundibulum ethmoidale'sine veya ductus nasofrontalis'e, cellulae ethmoidales mediae; bulla ethmoidalis'e ya da bu yapının hemen üzerinde yer alan lateral duvara, cellulae ethmoidales posteriores; meatus nasi superior'un lateral duvarına açılır (Gökmen 2003, Sancak ve Cumhur 2004, Chung ve ark 2015).

Sinus paranasales mucosa'sı

Sinus'ların iç yüzünü örten mukozaya "*mucoperiostum (mucoendosteum)"* adı verilir. Mucoperiosteum, CN mukozasından daha incedir ve kemik duvara gevşek olarak tutunmuştur (Hare 1975a, Dursun 2008, Dyce ve ark 2010). Mukozada goblet (kadeh) hücreleri ve bezler bulunur. Mucoperiosteum sinonasal deliklerin yakınında tunica mucosa respiratoria ile aynı yapıda iken, sinus'ların derin kısımlarında çok katlı kübik epithelium yapısındadır. Mukozanın lamina propria tabakası, kan damarlarınca fakirdir (Barone 1997, König ve Liebich 2014).

Sinus paranasales'in damar ve sinirleri

Sinus'ların atardamarları; a. ethmoidalis, a. ophthalmica, a. supraorbitalis, a. sphenopalatina ve a. palatina, toplardamarları ise; v. supraorbitalis ve v. ophthalmica superior'dur (Nickel ve ark 1986, Barone 1997). SPN'lerin lenf drenajı, lnn. retropharyngei mediales tarafından gerçekleştirilmektedir. Sinirsel innervasyonunu ise, n. ophthalmicus, n. sphenopalatina ve n. infraorbitalis sağlamaktadır (Hare 1975, Schummer ve ark 1979).

Sinus paranasales'in fonksiyonu

SPN'nin fonksiyonu konusunda bilim insanları arasında tam görüş birliği bulunmamakla birlikte aşağıda belirtilen fonksiyonlarda görev aldıkları düşünülmektedir (Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986, Barone 1997, Dursun 2008, Dyce ve ark 2010, Dalgorf ve Harvey 2013, König ve Liebich 2014, Curtis 2014). Bunlar;

- Koku alma ve yüzey alanının arttırılması (bazı hayvanlarda)
- Solunum havasının nemlendirilmesi ve ısıtılması
- Termoregülasyon
- Sesin rezonansının ayarlanması
- Yüzme organı
- Cranium'un şekillenmesi
- Başın ağırlığının arttırılmadan yüzeyinin genişletilmesi
- Hayati öneme sahip anatomik yapıların korunması
- Çiğneme kasları ve dişlerin yerleşmesi için yüzey oluşturma
- Evrimsel kalıntı
- Bağışıklık sistemi kontrolü

1.4. Kesitsel Anatomi

Kesitsel anatomi; doku, organ ve zarların, nörovasküler ve eklem içi yapıların transversal, sagittal ve coronal düzlemlerden alınan kesitlerde, bulundukları vücut bölgelerini ve boşluklardaki konumları, birbirleriyle olan komşuluklarını, büyüklüklerini ve seyirleri ortaya çıkaran bir topografik anatomi şeklidir (Park ve ark 2005, Chung ve ark 2015, König ve Liebich 2014, Park ve ark 2015). Anatomik

yapının doğru tanımlanmasında (De Zani ve ark 2010, Samarakoon ve ark 2016), ilgilenilen bölge ile ilgili referans değerlerin sağlamasında, küçük anatomik yapıların görüntülenmesinde (Chung ve ark 2018), eğitim ve görsel materyel geliştirilmesinde büyük önem taşımaktadır (Chung ve ark 2015, Seo Park ve Wook Jung 2016, Zilverschoon ve ark 2017, Ward ve ark 2018, Li ve ark 2020, Stecco ve ark 2020).

Kesitsel anatomi ile ilgili ilk gelişmeler, erkek ve kadın gövdelerinin sagittal kesitleri ile alt ekstremiteye ait transversal kesitlerinin çizimlerini gerçekleştiren, kesitsel anatominin babası olarak kabul edilen Leonardo da Vinci (1452-1519) ile başladı (Benini ve Bonar 1996, Bay ve Bay 2010, Hagens ve Whalley 2010). Daha sonraki yıllarda Andreas Vesalius (1514-1564), ‘‘*De fabrica humani corporis (Quarta Septimi Libri Figura)’’* te (Benini ve Bonar 1996, Hagens ve Whalley 2010), Juan Valverde de Amusco (1525-1588) ise ‘‘*Anatomia del corpo humano’’* adlı kitabında kesitsel anatomi görüntülerine yer verdi. Bernhard Siegfried Albinus (1697-1770), organlar ile diğer tüm bağlantılı yapıların çizimleri gerçekleştirildi (Hildebrand 2005). 17 ve 18. yüzyıllara gelindiğinde kesitsel anatomi çalışmalarının önündeki en büyük sorun kadavraların tespiti, kesit alma ve kesitlerin korunamaması oldu. Bu soruna çözüm için ilk olarak Hollandalı anatomist Pieter de Riemer (1769-1831) döneminde dondurma tekniğini kullanıldı ve ilk insan transversal kesit atlasını (1818) yayınlandı. Rus anatomi ve cerrahi profesörü Nikolay Pirogov (1810-1881) dondurma tekniğini kullanarak insan bedenleri ve bir hamile kadın bedeni olmak üzere toplam 213 kesitsel anatomi çizimini *‘‘Anatomie topographica, sectionibus per corpus humanum congelatum, triplici directione ductus illustrata’’* adlı eserinde yayınladı (Sorokina 2011, Hendriks ve ark 2020). Alman Anatomist Wilhelm Braune (1831-1892) döneminde ilk defa kadavralar alkol ile tespit edildi ve ‘‘*An atlas of topographical anatomy: after plane sections of frozen bodies*’’ adlı kitap yayınlandı. Thomas Dwight (1843-1911) ilk seri kesit çalışmalarını ‘‘*Frozen Section of a Child”* eserinde yayınladı. Alman kimyager August Wilheld Von Hofmann 1869 yılında kadavraların tespit işleminde kullanmak üzere formaldehiti keşfetti. Anatomist, cerrah ve radyolog Dimitrie Gerota 1895’de ilk kez formaldehit’i kullandı (Hess 1901, Brenner 2014). 19. yüzyılın sonlarına doğru dondurma, alkol ve formaldehit’in tespitte kullanılmasıyla kesitsel anatomide önemli gelişmeler yaşandı. 20. yüzyılın başlarında ise gelişen fotoğraflama teknolojisi kullanılarak önemli eserler hazırlandı (A.C. Eycleshymer and D.M. Schoemaker *‘‘A cross-section anatomy (1911)’’)*. Gunther von Hagens

tarafından 1977 yılında plastinasyonun geliştirilmesi ile insan ve hayvan kadavralarının muhafazasında ve kesit modellerin elde edilmesinde yeni bir dönem başladı (Hagens ve Whalley 2010, König ve Liebich 2014). Ancak son yıllarda ticari amaçlar için kullanılması, hukuki ve etik açıdan ciddi tartışmalara neden oldu (König ve Liebich 2014).

Veteriner alanda kesitsel anatomiye ait izlere papirüslerde (Kahun veterinary papyrus) rastlanılırken, ilk örnekleri Carlo Ruini (1530-1598)'nin *"Anatomia del cauallo, Infermita et suoi rimedii: diuisa in due volumi (1598)"* isimli kitabında yayınlanmıştır. Daha sonraki yıllarda yayınlanan kitaplarda kesitsel anatomiye ait görsellere yer verilmiştir (William Percivall (1804-1894) ''*The anatomy of the horse (1832)''*, E. F. Gurlt (1794-1882) ''*Anatomische Abbildungen der Haussäugethiere: Supplement1(1848)''*, A. Chauveau (1827-1917) S. Arloing (1846-1911) G. Fleming (1833-1901) ''*The comparative anatomy of the domesticated animals (1873)''*, W. Ellenberger (1848-1929) und H. Baum (1864-1932) ''*Systematische und topographische Anatomie des Hundes (1891)''*, W. Ellenberger und C. F. Müller (1825-1901) ''*Handbuch der vergleichenden anatomie der haustiere (1896)''*, S. Sisson (1865-1924) ''*A series of photographs illustrating the anatomy of the horse and dog by the method of frozen preparations and sections. Prepared by S. Sisson of Toronto (1898)'')*.

Kesitsel anatomiye olan ilgi 20. yüzyılın sonlarına doğru kullanıma giren tomografik (kesitsel) görüntülemeye imkân sağlayan medikal görüntüleme yöntemleri (US-BT-MRG) geliştirilmesiyle daha da arttı. Anatomik kadavra örnekleri ile dijital görüntüler arasındaki ilişkinin anlaşılabilmesi ve bu görüntüleme yöntemleriyle elde edilen patolojik bulguların doğru şekilde yorumlanabilmesi için kesitsel anatomi bilgisine ihtiyaç duyuldu. Bu ihtiyaç, hazırlanan çok sayıda kitap, atlas ve dijital veri bankaları ile karşılanmaya çalışıldı. Bu amaçla ilk olarak 1991 yılında erkek kadavraların kullanıldığı ''*The Visible Human Project''* olarak adlandırılan proje gerçekleştirildi. 1993 yılında her iki cinsten elde edilen görüntüler ile birçok program ve kitap hazırlandı (Spitzer ve ark 1996). Veteriner hekimlik alanda ilk olarak 1994 yılında ''*Whole Frog Project''* daha sonraki yıllarda ise ''3D Digital Map of Rat Brain (1995)'', ''*Visualizing the Visible Dog (1999)''* ve ''*The Visible Animal Project 1999''* adlı projeler gerçekleştirildi (Böttcher ve ark 1999, Schiemann ve ark 1999). 2000'li

yıllardan sonra kesitsel anatomi alanında yapılan çalışmalar hızla artmaya başladı (De Barros ve ark 2001, Smallwood ve ark 2002, Khalil ve ark 2008, Makara 2010, Bay ve Bay 2010, Blanco ve ark 2015b, Dixon ve ark 2015, Park ve ark 2015, Fenner ve ark 2019). Chung ve ark (2019), bir dişi rhesus maymunundan ötenaziden önce ve sonra elde ettiği BT ve 3T MR görüntüleri ile baş bölgesinden (1612 kesit) ve vücudun geri kalanından (1355 kesit) aldığı kesitsel anatomik görüntüleri karşılaştırarak tüm vücudun kesitsel anatomisi atlasını (*the visible monkey*) oluşturdu, beyin ve derinin 3B modelini elde etti (Chung ve ark 2019).

1.5. Bilgisayarlı Tomografi

''X-ışınları bizi asla yanıltmazlar;
onların dilini yanlış yorumlamakla ya da
onlardan verebileceklerinden fazlasını istemekle
yanılan biziz.''
1897,
Antoine Beclere (1856-1939)

Radyoloji; X-ışını, radyum ve diğer radyoaktif maddelerin hastalıkların tanı (radyodiyagnostik) ve tedavisinde (radyoterapi) kullanımını konu alan bir bilim dalıdır (Tuncel 2012, Özdemir 2015). Radyoloji biliminin doğuşu, Alman fizik profesörü Wilhelm Conrad ROENTGEN (1845-1923) tarafından 8 Kasım 1895 tarihinde X-ışınlarının keşfiyle başladı (Kumaş 2009, Tuncel 2012, Olgar 2015). 1917 yılında Avusturyalı matematikçi Johann Radon (1887-1956) tarafından ortaya atılan *''eğer bir objenin her yönden sınırsız sayıda görüntüleri elde edilebilirse kesit görüntüsü yapılabilir''* hipotezi bilgisayarlı tomografi (BT)'nin matematiksel temelini oluşturdu (Tuncel 2012, Ataç 2015). 1921-1936 yılları arasında ilk analog X-ışını tomografi cihazı geliştirilerek 1980'lere kadar kullanıldı (Hendee 1989). 1956 yılında Rodon'un teorisinin ilk uygulamaları Bracewell tarafından gerçekleştirildi. 1957 ile 1963 yılları arasında Amerikalı fizik profesörü Allan Mac. Cormack (1924-1998) rekonstrüktif tomografinin tıp alanındaki ilk uygulamalarını yaptı. 1960'lı yılların sonlarında İngiliz bilgisayar mühendisi Sir Godfrey Newbold Hounsfield (1919-2004) BT'yi geliştirmeye başladı ve 1972 yılına gelindiğinde aynı anda iki kesit alabilen cihaz CAT (Computed axial tomography) hastalıkların tanısında kullanıldı. 1974 yılından BT tüm vücut taramalarında kullanılmaya başlandı (Kumaş 2009, Özdemir 2015). X-ışınının keşfinden sonra en önemli gelişme olarak kabul edilen BT'nin keşfi A. M. Cormak ve

Dr. G. N. Hounsfield'e 1979 yılında nobel tıp ödülünü kazandırdı (Demir 2011, Ataç 2015). Türkiyede 1976 yılında Hacettepe Üniversitesinde ''Bilgisayarlı Beyin Tomografisi (BBT)''ismi verilen cihaz kullanıldı. BT cihazı teknolojik gelişmelere paralel olarak yedi jenerasyon ile büyük bir evrim geçirdi ve bugün kullanılmakta olan çok sıralı dedektör bloğuna sahip sistemler geliştirildi (Ohlerth ve Scharf 2007, Ataç 2015).

Tomografi; kelime anlamı olarak, tomos (kesit-kesmek) ve graphy (resim, şekil, görüntü) kelimelerinin birleşiminden oluşan, kesitsel görüntülemedir (Adapınar 1997, Ceydeli 2000, MEB 2011, Ataç 2015). BT ise, X-ışınlarının bilgisayar teknolojisi ile birleşmesinin bir ürünü olan dijital görüntüleme çağını başlatan ilk kesitsel görüntüleme yöntemidir (Kumaş 2009, Tuncel 2012). Bu yöntemde incelenecek vücut bölgesinden geçirilen kolime edilmiş (sınırlandırılmış) X-ışınları, dedektör sistemi ile algılanır ve elde edilen verilerden matematiksel işlemler sonucunda seri kesit görüntüler oluşturur (Adapınar 1997, Ohlerth ve Scharf 2007, Huda 2010, Tuncel 2012, Ataç 2015). BT hem beşerî hem de veteriner hakimliğinde özellikle de iskelet sistemi (Rycke ve 2003, Saunders ve ark 2004, Makara 2010), baş (Tietje ve ark 1996, Rycke ve 2003, Lee ve ark 2009, Kyllar ve ark 2014, Seddek ve ark 2014, Schmid ve ark 2014, Duce 2015, Kaminsky ve ark 2016, Awaad ve ark 2019, Tohidifar ve ark 2020), thorax ve abdominal bölgenin görüntülenmesinde geniş bir kullanım alanına sahiptir (Ohlerth ve Scharf 2007, Tuncel 2012, Ataç 2015). BT'de radyografi'den farklı olarak superpozisyon gözlenmez (Ohlerth ve Scharf 2007, Kaya 2008, Huda 2010, Demir 2011), yüksek kontrast ve ayırma gücüne sahiptir (Demir 2011, Tuncel 2012), anjiografik görüntüleme yapılabilir, hareket artefaktları daha azdır ve çoğu durumda anestezi altına almadan çekim gerçekleştirilir (Ohlerth ve Scharf 2007, Tuncel 2012, Ataç 2015). BT'de görüntüler sayısal (dijital) verilerden oluşur. Bu görüntülerde normal ve anormal anatomik yapıların farklı düzlemlerde (axial-coronal-sagittal) görüntüleri oluşturulabilir ve bu görüntülerin rekontrüksiyonu gerçekleştirilebilir (Feeney ve ark 1991, Witmer ve Ridgely 2008, Bahar ve ark 2014, Bui ve ark 2015, Fenner ve ark 2019).

Veteriner hekimliğinde, ilk BT çalışmaları 1970'li yılların sonunda küçük hayvanlar üzerinde çoğunlukla deneysel olarak başladı. İlk klinik deneyimler merkezi sinir sistemi hastalıkları ve neoplazi alanında oldu (Gold ve ark 1979, Moss ve ark

1979, Ohlerth ve Scharf 2007). 1980'lı yıllardan sonra hayvanlarda (köpek, kedi, at) baş bölgesi ile ilgili ayrıntılı anatomik referanslar yayınlandı (Fike ve ark 1981, Kaufman ve ark 1981, Barbee ve Allen 1986, Barbee ve ark 1987, Ragle ve ark 1988, Cudd ve ark 1989). 1990'lı yıllardan itibaren carnivor'da (Feeney ve ark 1991, Burk 1992a, 1992b, George ve Smallwood 1992, Losonsky ve ark 1997) cranium lezyonları, abdominal, thorax, nörolojik, onkolojik ve ortopedik hastalıklarda, atta (Tietje 1995, Tietje ve ark 1996) ise baş bölgesi ve hareket sisteminde gözlenen hastalıkların görüntülenmesinde kullanıldı. Başlangıçta BT beşerî kullanım için üretilmiş olsada cihazlara birtakım yeni aparatların eklenmesi ve gantry çapının genişletilmesi gibi birçok yenilikle veteriner hekimliğine özellikle de büyük baş hayvanlara özel yeni nesil cihazlar (Pegaso Forte ™, Vimago HU ™, Equinos ™, Asto CT ™, Fidex-FS-CT, 4DDI-EQUIMAGINE) geliştirildi (Lee ve ark 2009, Nuss ve ark 2011, Dakin ve ark 2014, Keane ve ark 2017, Asto 2021, Animage 2021, Epica 2021). Türkiye'de veteriner kullanım için özel üretilen bu cihazlardan bazıları kullanıma girmiştir (Hasvet 2021, Vethouse 2021, VTM 2021).

Teknolojik gelişmelerle birlikte, tanı ve radyoterapi yanında, cerrahi girişimler, kemik morfolojisi, dokuların mikron düzeyinde görüntülenmesi (nano-BT, PhC-microCT) ve eğitim alanında (2B resim, 3B model ve video, sanal müzeler, 3B baskı örnekleri ve sanal diseksiyonlar) BT'nin kullanımı arttı (Kampschulte ve ark 2016, Giuliani ve ark 2017, Keane ve ark 2017).

Medikal görüntüleme yöntemlerinin kullanıma girmesiyle birlikte farklı tür hayvanlarda baş bölgesinin kesitsel ve radyolojik anatomisini tanımlamayı hedefleyen birçok çalışma yapılmıştır. Losonsky ve ark (1997), dişi ve erkek kedilerde (2-5 yaş) BT kullanılarak, Conchou ve ark (2012) ise, erkek kedilerde (22 aylık) MR kullanarak CN ve SPN'nin anatomik yapısını tanımlayan ilk referans çalışmaları gerçekleştirmişlerdir. Reetz ve ark (2006), normal ve hastalıklı kedilerde (n=77) BT kullanarak nasal septal deviasyonu ve sinus paranasales varyasyonlarını karşılaştırdığı çalışmada, nasal hastalığı olan ve olmayan kediler arasında nasal septal sapmanın büyüklüğünde anlamlı bir fark olduğunu, tüm kedilerde sphenoid septum'da eğikliğin gözlendiğini ve erkek kedilerin dişilere göre daha uzun SF'ye sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Kesitsel anatomi alanında ilk kapsamlı hayvan çalışması ‘’*The Visible Animal Project’’* ismi ile Beagle ırkı dişi bir köpek kadavrası üzerinde gerçekleştirildi. Bu kadavradan BT (1mm kesit kalınlığı, 745 kesit), MRG (5 mm, 148 kesit) ve kriyomikrotom kullanarak anatomik kesitler (1 mm) alınmış ve bu görüntüler kullanılarak birçok doku ve organ modellenmiştir (Böttcher ve ark 1999, Thomas ve ark 1999). Aynı köpek ırkı üzerinde yapılan bir başka çalışmada ise, alınan anatomik kesit kalınlığı (0,2 mm, 3555 kesit) daha da inceltilmiştir. Bu çalışmada kesitsel anatomiye ait önemli detaylar gösterilmiş ve bazı doku ve organlar yüksek çözünürlükte modellenmiştir (Park ve ark 2015). Çoban köpeklerinin kullanıldığı bir başka çalışmada, CN ve SPN’nin anatomik yapısı tanımlanmıştır (Rycke ve ark 2003). Hage ve ark (2010), tarafından gerçekleştirilen bir kadavra çalışması ile köpeklerin baş bölgesine ait MR atlası hazırlanmıştır. Farklı carnivor türlerinde (n:25 canidae, n:27 felidae, n:6 hyaenidae) SF’nin 3B modelini oluşturarak morfometrik verileri elde etmeyi hedefleyen 2014 yılına ait bir tez çalışmasında, SF’nin 3B modeli oluşturulmuş ve bu modeller üzerinden yaş ve tür farklılıkları gösterilmiştir (Curtis 2014). Mahdy ve Zayed (2020) tarafından gerçekleştirilen bir başka carnivor türü olan Kızıl tilkide başın kesitsel anatomisi detaylı olarak gösterilmiştir.

Medikal görüntüleme yöntemleri kullanılarak papağan ve muhabbet kuşu (Veladiano ve ark 2016), devekuşu (Witmer ve Ridgely 2008), kaz (Onuk ve ark 2013), rodent (Phillips ve ark 2009), tavşan (Özkadif ve Eken 2013, Bakıcı ve ark 2020), primat (Nishimura ve ark 2005, Lundeen 2017), koala (Hemsley ve ark 2013, Bercier ve ark 2014), lemur (Mogicato ve ark 2012) armadillo (Billet ve ark 2017), yunus (Liste ve ark 2006, Alonso-Farré ve ark 2015, García de los Ríos y Loshuertos ve ark 2019), su kaplumbağası (Arencibia ve ark 2006), yarasa (Curtis ve Simmons 2017), yılan (Banzato ve ark 2011), timsah (Witmer ve Ridgely 2008), ayı (Pérez-Ramos ve ark 2020), dinazor (Witmer ve Ridgely 2008), gergedan (Gerard ve ark 2018), antilop (Farke 2007), lama (Hathcock ve ark 1995) ve insanda (Witmer ve Ridgely 2008) da CN ve SPN’lerin anatomik ve morfolojik özellikleri gösterilmiştir.

Shojaei ve ark (2008), erkek Rayini (5 adet, 4-4,5 yaşlı), Makara (2010) Saanen (30 adet, 4,3 ±1,2 yaşlı) ve Seddek ve ark (2014) ise Mısır keçisinde (9-18 aylık) BT ve anatomik kesit görüntüleri karşılaştırarak CN, SPN ve komşu yapıların kesitsel anatomisini göstermişlerdir. Saanen keçisi üzerinde yapılan bir başka çalışmada ise,

kesitsel anatomisinin yanında sinus'ların morfometrik özellikleriyle de ilgili bilgiler verilmiştir. Bu çalışmada SF ve SL'nin sırasıyla en büyük ve en küçük hacimli sinus'lar olduğu gösterildi (Tohidifar ve ark 2020). Awaad ve ark (2019) tarafından yerli Mısır koyunu (20 adet, 9-18 aylık) üzerinde gerçekleştirilen benzer çalışmada, sinus'ların yapısı, sınırları, bağlantıları belirtilmiş ve trepanasyon, boynuz kesme ve sinoskopi uygulamaları için uygun anatomik bölgeler gösterilmiştir (Awaad ve ark 2019). Bir başka koyun ırkı (8 adet erkek tuj koyunu) üzerinde gerçekleştirilen bir çalışmada ise başın kesitsel anatomisi, sinus hacim ve yüzey alanları açıklanmıştır (Demiraslan ve ark 2020).

Hillmann (1971) tarafından farklı yaşlardaki (40 adet, 8 haftalıktan 8 yaş aralığına kadar) evcil domuzlarda CN ve SPN'lerin makroskopik anatomisini tanımlamayı amaçlayan doktora tez çalışmasında, 30 kafatası üzerinde baş bölgesinin kemik yapısı, 10 kadavrada ise sinus'ların diğer anatomik yapılarla olan ilişkileri, embriyonel gelişimden başlayarak kesitsel anatomiyle birlikte ayrıntılı olarak gösterildi. Choudhary ve ark (2019), Zovawk domuzu kafatası üzerinde radyografi ve BT kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmada, CN ve SPN'lerin evcil domuz ile yakın benzerlik gösterdiğini bildirmişlerdir. Evcil domuz (7 adet, 24 aylık) üzerinde gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise başa ait anatomik detaylar, kesitsel anatomi görüntüleri, radyografi, BT ve MR görüntüleri ile karşılaştırmalı olarak gösterilmiş ve bu yöntemlerin dokulardaki başarısı tartışılmıştır. Radyografi yüz bölgesinin genel değerlendirilmesinde, BT kemik detayların ortaya çıkarılmasında, MRG ise ince yumuşak doku ayrıntılarının gösterilmesinde en uygun yöntem olduğu belirtilmiştir (Kyllar ve ark 2014).

Bir başka evcil memeli türü olan merkep (10 kafatası-7 baş kadavrası) üzerinde yapılan çalışmada, anatomik kesit ve BT görüntülerinde, sinus'ların makroskopik yapısı, trepanasyonda tercih edilecek noktalar, sinonasal deliklerin morfolojisi tanımlanmıştır. Bu çalışmada apertura frontomaxillaris geniş, apertura nasomaxillaris'in dar olarak şekillendiği ve BT'de sinus kemik sınırlarının net olarak ayrıldığı ancak mukozanın ince olması nedeniyle net gözlenmediği belirtilmiştir (El-Gendy ve Alsafy 2010). Aynı tür hayvan (6 baş kadavrası) üzerinde yapılan bir başka çalışmada, nasal, orbital ve cranial bölgelerde yer alan boşlukların morfolojik yapısı ve birbirleriyle olan ilişkileri gösterilmiştir (El-Gendy ve ark 2014).

Morrow ve ark (2000) quarter, melez ve arap atında (4, 8, 11 yaşlı) BT, Arencibia ve ark (2000) melez ve safkan atta (4-8 yaşlı) MR, Smallwood ve ark (2002) tayda (2 adet, 1-8 aylık) radyografi ve BT görüntülerini anatomik kesit görüntüler ile karşılaştırarak genç ve yetişkin atlarda, baş bölgesinin kesitsel anatomisini, SPN ve nasal geçişleri, bu yapıların komşu anatomik oluşumlarla ilişkilerini açıklamışlardır. Daha sonraki yıllarda gerçekleştirilen çalışmalarda, BT ve anatomik kesitlerinin (Probst ve ark 2005) yanında sinoskopi görüntüleri (De Zani ve ark 2010)'de kullanılarak CN, SPN ve sinonasal deliklerin morfolojik yapısı belirlenmiştir. Radyolojik görüntüleme cihazları ile volumetrik çekimlerin gerçekleştirilmesi ve farklı imaj analiz programlarının kullanıma girmesiyle anatomik yapıların 3B modelleri oluşturulmuş ve bu yapıların hacimsel verileri elde edilmiştir. Brinkschulte ve ark (2013) tarafından gerçekleştirilen kadavra (18 adet, 2-25 yaşlı at) çalışmasında, sinus'larin morfolojik yapısı, birbirleriyle olan ilişkileri ve hacimleri belirlenmiştir. Bu çalışmada en büyük hacimli sinus'u SMC, en küçük hacimli sinus'u ise SCM olarak tespit etmişlerdir (Brinkschulte ve ark 2013). Bahar ve ark (2014) tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise dişi arap tay (5 adet, 8-12 haftalık)'larında kesitsel anatomi bilgisinin yanında, sinus'lar arasındaki apertura'ların morfolojik ve morfometrik yapısı, SPN'leri sınırlayan düzlemler belirlenmiş ve hacimsel veriler elde edilmiştir. Bu çalışmada, en büyük ve en küçük hacimli sinus'ların sırasıyla SF ve SCM olduğu bulunmuştur (Bahar ve ark 2014). Farklı yaş aralığındaki atlar üzerinde gerçekleştirilen diğer çalışmalarda, CN ve SPN' arasındaki sinonasal iletişim yolunun morfolojik yapısı (Brinkschulte ve ark 2014), dokuların görüntülenmesinde medikal görüntüleme yöntemlerinin başarısı (Kaminsky ve ark 2016, Manso-Díaz ve ark 2019) ve baş bölgesinin kesitsel anatomik detayları (Solano ve Brawer 2004, Aref ve ark 2019) verilmiştir.

Artiodactyla (çift toynaklılar) takıma ait farklı türler (8 adet, yetişkin) ve zürafa kafatasında (6 adet, her iki cinsiyetten, yenidoğan ve yetişkin) yapılan çalışmada SF hacimleri belirlenmiştir. Yetişkin zürafalarda kafatası ağırlığı, yaş ve SF hacmi arasında pozitif ilişki gösterilmiş ve çalışılan diğer hayvanlara (okapi, tek hörgüçlü deve, antilop, sığır, tapir, yabani ve evcil domuz) oranla bu sinus'un daha büyük olduğu belirtilmiştir (Badlangana ve ark 2011). Tek hörgüçlü yetişkin deve (7 kadavra, 2 kafatası) kullanılarak gerçekleştirilen bir çalışmada, baş bölgesinin morfolojik yapısı ve bu yapılar arasındaki ilişki gösterilmiştir (Alsafy ve ark 2014). Deve (2 adet, 8-10

yaşlı) üzerinde gerçekleştirilen diğer çalışmalarda ise farklı iki pencerede (kemik ve yumuşak doku) alınan BT görüntüleri ve anatomik kesitlerde CN, cavum oris (Blanco ve ark 2015a) ve beynide (Blanco ve ark 2015b) içeren baş bölgesinin kesitsel anatomisi tanımlanmış ve BT'nin dokulardaki başarısı vurgulanmıştır. Kamel ve ark (1966) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, manda (*Bubalus bubalis*)'da kafatasının (20 adet yetişkin) makroskopik yapısı, aynı materyallerin kullanıldığı bir başka çalışmada (Moustafa ve Kamel 1971) ise SPN'nin kesitsel anatomisi, morfolojik ve morfometrik özellikleri tanımlanmıştır. Manda (5 adet erkek, 7-8 yaşlı) üzerinde gerçekleştirilen bir başka çalışmada, referans BT atlası oluşturulmuş ve SPN'nin tüm kompartımanları, divertikülleri, septa'ları, birbirleriyle ve CN ile olan bağlantıları gösterilmiştir (Alsafy ve ark 2013).

Farke (2010), Bovidae familyasının 63 türü üzerinde BT kullanarak SF'nin fonksiyonel morfolojisi ve evrimini etkileyen faktörleri belirlemeyi hedefleyen çalışmasında, kafatasında linear cranial ölçümler, 3B model üzerinde hacim ölçümleri gerçekleştirdi. Çalışma, SF morfolojisinin en kapsamlı nicel analizidir. Araştırıcı bu türlerde SF boyutunun, kafatası ve boynuz boyutundan ziyade os frontale boyutu ile yakın ilişkili olduğunu bildirmiştir (Farke 2010).

Holstein sığırı, bulunduğu ortama yüksek adaptasyon yeteneği olan, süt ve et verimi yüksek, erken yaşlarda kesim ağırlığına ulaşan gerek sayı ve gerekse geniş dağılım alanıyla yetiştiriciliği yapılan bir kültür ırkıdır (ESK 2019, TOB 2021). Sığırlarda, anatomik ve fizyolojik yapıları gereği solunum sistemi hastalıkları diğer hayvanlara kıyasla daha sık rastlanılmaktadır (Birdane 2017). Dünyada ve ülkemizde hastalığın tedavisin masraflarının yanı sıra günlük canlı ağırlık artışına, büyümeye ve süt verimine etkisinin yıllık maliyeti oldukça fazladır (Potter 2015, Birdane 2017). Solunum sistemi hastalıklarının etkin tedavi protokolü ve kontrolü, hastalığın hızlı ve doğru tanısının konulmasına bağlıdır (Tütüncü ve ark 2017).

BT; teknolojisi, ulaşılabilirliği, ekonomik olması ve yüksek doğruluk oranı nedeniyle solunum sistemi hastalıklarında ilk tercih edilen yardımcı tanı yöntemlerinden biridir (Kaya 2008, Ataç 2015, Tuncel 2012). Bu yöntem, bölgenin kesitsel olarak incelenmesini sağlayan, yüksek doku kontrastına sahip, multiplanar inceleme olanağı olan, birçok morfometrik ölçüme izin veren ve baş bölgesi gibi karmaşık anatomik yapıların görüntülenmesinde başarılıdır (Solano ve Brawer 2004,

De Zani ve ark 2010, Duce 2015, Kaminsky ve ark 2016, Manso-Díaz ve ark 2019). BT görüntülerinin doğru yorumlanabilmesi için, incelenen bölge ile ilgili ayrıntılı anatomik bilgi ve mekânsal ilişki gereklidir.

Yapılan literatür taramalarında, Holstein ırkı sığırda CN ve SPN'yi de kapsayan baş bölgesinin kesitsel radyolojik anatomisi tanımlayan ve bu yapıların morfometrik özelliklerini ortaya koyan bir araştırmaya ulaşılamamıştır.

Bu çalışma; ülkemiz sığır varlığının önemli bir bölümünü oluşturan dişi Holstein sığırında CN ve SPN'nin kesitsel radyolojik anatomisini aynı zamanda yapılacak rekonstrüktif çalışmalar ile de bu yapıların morfolojik ve morfometrik özelliklerini belirlemeyi hedeflemiştir.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Hayvan Materyali

Çalışmada, bu türe ait erkek hayvanlar çoğunlukla erken yaşta kesime gönderildiği ve yetişkinlerde sinus'lar gelişimini tamamladığı için, sadece 6-10 yaş aralığında dişi hayvanlar tercih edildi. Hayvanların yaşları kalıcı incisiv dişlerin facies occlusalis'indeki aşınmalara bakılarak yapıldı (Clair 1975, Schummer ve ark 1979, deLahunta ve Habel 1986, Barone 1997, Pasquini ve ark 2003). Biyoistatistik ön değerlendirme sonucu eşleştirilmiş t testi ile yapılan güç analizi, örneklem sayısını minimum 11 (%82 test gücü) olarak gösterdi. Bu ön değerlendirmeye uygun olarak çalışma materyali sayısı 12 (%85 test gücü) olarak, yaş aralığı ise 6-10 olarak belirlendi. Araştırma, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Deney Hayvanları Üretim ve Araştırma Merkezi Etik Kurulu (SÜVDAMEK) tarafından onaylandı (25.04.2019 tarih ve 2019/37 sayılı karar) (Bkz. EK-A).

Konya Et Besi Çiftliği ve Canlı Hayvan Yetiştiriciliği tesislerinden kesim öncesi ve sonrası yapılan muayenelerde sağlıklı hayvanlara ait başlar taze olarak temin edildi. Anatomi Anabilim Dalı araştırma laboratuvarına getirilen materyaller, gerekli ön temizlik işlemleri yapıldıktan sonra görüntüleme işlemine kadar +5 C'lik soğuk hava deposunda uygun pozisyonda muhafaza edildi (Brinkschulte ve ark 2013, Bahar ve ark 2014).

2.2. BT Taraması

BT çekimi öncesi materyallere gerekli izolasyon işlemleri yapılarak çekim için hazır hale getirildi. İzolasyon ve gerekli ön hazırlıkların akabinde materyaller S.Ü. Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı'na transfer edildi. BT taramasında, çok kesitli spiral bilgisayarlı tomografi cihazı (Siemens Dual Source, Somatom Definition Flash, Germany) (ÇKBT) kullanıldı. Materyaller mandibula'nın ventral kenarları BT masasına temas edecek şekilde yerleştirildi. Rostralcaudal yönde, kesit oryantasyonuna referans sağlamak için sert damağa dik, 0,6 mm dedektör kalınlığı, 140 kV, 475-500 mAs ve 512 x 512 image matriks parametreleri ile aksiyel (transversal) planda görüntüleme yapıldı (Brinkschulte ve ark 2014). Aksiyel görüntülerin rekonstrüksiyonu 0,5 mm kesit kalınlığı ile yapıldı. Multiplanar rekonstrüksiyon (MPR) kullanılarak sagittal ve dorsal (koronal) planda 1mm

kalınlığında reformat görüntüler oluşturuldu (yumuşak doku; WL50 HU-WW 500 HU ve kemik doku; WL 300 HU- WW 2800 HU). Tüm materyallerin görüntüleme işlemi ölüm sonrası değişiklikleri en aza indirmek için kesimi izleyen 24 saat içerisinde tamamlandı (Brinkschulte ve ark 2013, Bahar ve ark 2014, Awaad ve ark 2019). BT görüntüleri radyoloji uzmanı tarafından sinonasal hastalık, anomali ve görüntü kalitesi açısından ön değerlendirmelere tabi tutuldu. Bu değerlendirme sonucunda 2 sığır başının kriterlere uygun olmadığı tespit edilerek çalışmadan çıkarıldı ve yerine uygun materyal dahil edildi. Bu işlemler sonrasında elde edilen BT görüntüleri DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) formatında harici diske kaydedildi.

2.3. Anatomik Kesitler

BT taramasını takiben materyaller uygun pozisyonda minumum 5 günlük sürede derin dondurucuda (-20 ^{0}C) tutuldu (Liuti ve ark 2017). Dondurulmuş materyaller, BT tarama pozisyonuna paralel kesitler alınacak şekilde elektrikli şerit testere masasına yerleştirildi. Materyallerin 8 adeti rostrocaudal (transversal-aksiyel), 2 adeti dorsoventral (koronal) ve 2 adeti ise laterolateral (paramedian) yönde 2-4 cm kalınlıklı kesitleri alındı. Kesitler yumuşama ve parçalanmaya izin verilmeden hafif fırçalama ve su ile temizlendi. Bu işlemin hemen ardından dijital fotoğraf makinası (Sony Alpha DSLR-A330 digital camera) ile transversal kesitin caudal yüzeyinin (caudorostral yönlü), koronal ve paramedian (sol vücut yarımı) kesitlerin ise her iki yüzeyinin fotografları alındı. Daha sonra kesitler içerisinde %10'luk formaldehit solüsyonu bulunan plastik kaplara yerleştirildi. CN ve SPN'ye isabet eden transversal, koronal ve sagittal BT görüntüleri belirlendi ve bu görüntülerin detayları karşılık gelen anatomik kesitlerle karşılaştırıldı. Premolar ve molar dişler ile bazı sabit kemik noktaları referans alınarak CN ve SPN'lerin sınırları belirlendi (Von den Driesch 1976, Nickel ve ark 1986, Alsafy ve ark 2013, 3D VETOS 2021).

2.4. Segmentasyon ve 3B Modelleme

CN, SPN ve kafatasının segmentasyonu ve 3B rekonstrüksiyonları, MIMICS (Materialise's Interactive Medical Image Control System, ver: 21.0, Materialize, Leuven, Belçika) programı kullanılarak gerçekleştirildi. İlk olarak kemik ve pneumatic boşlukları diğer dokulardan ayırımını sağlamak için segmentasyon araçları (threshold, region growing, edit mask) kullanıldı. Programın segmentasyon modülüne

ait “thresholding” aracı ile belirlenen eşik HU (Hounsfield unitesi) değerleri referans değerler (kafatası; 350 HU 1.000 HU, CN ve SPN; -1024 HU -750 HU) olarak belirlendi (Bahar ve ark 2014, Brinkschulte ve ark 2014). Kafatası, CN ve SPN için bir mask (maske) oluşturuldu. Programının ‘‘region growing’’ aracı ile modelleme işlemi gerçekleştirilecek mask seçildi ve model mask’ı oluşturuldu. Daha sonra programın ‘‘calculate part’’ aracı ile yukarıda belirtilen yapıların 3B modeli oluşturuldu. Bu modeller kullanılarak CN ve SPN’nin toplam hacim ve yüzey alanı belirlendi. Bu işlemlerin ardından 2B görüntüler üzerinde programın ‘‘edit mask’’ aracı ile manuel olarak her bir CN ve sinus birbirinden ayrıldı. Manuel çizilen sınırlar, anatomik kesitler ve klasik kaynaklar (Hare 1975a, Hare 1975d, Sisson 1975a, Schummer ve ark 1979, Popesko 1984, Nickel ve ark 1986, Barone 1997, Barone 1999) ile karşılaştırıldı ve kafatası modeli üzerinde değerlendirildikten sonra gerekli düzenlemeleri yapıldı (Schummer ve ark 1979, Habel 1992, Schaller 1992, Barone 1997, NAV 2017). Daha sonra ‘‘calculate part’’ aracı ile her bir CN ve SPN’nin farklı renklerde 3B modelleri oluşturuldu, morfolojik ve morfometrik özellikleri belirlendi. Öncelikle modeller farklı açılardan görselleştirilerek tanımlandı. Daha sonra bu modeller kullanılarak hacim ve yüzey alanları hesaplandı. SPN’yi birbirine ve CN’ye bağlayan sinonasal açıklıkların (apertura), uzunluk, genişlik ve alanı ölçümleri yapılarak oryantasyonları ve şekli açıklandı. Araştırmada tüm anatomik detaylar Nomina Anatomica Veterinaria (NAV 2017)’e göre isimlendirildi.

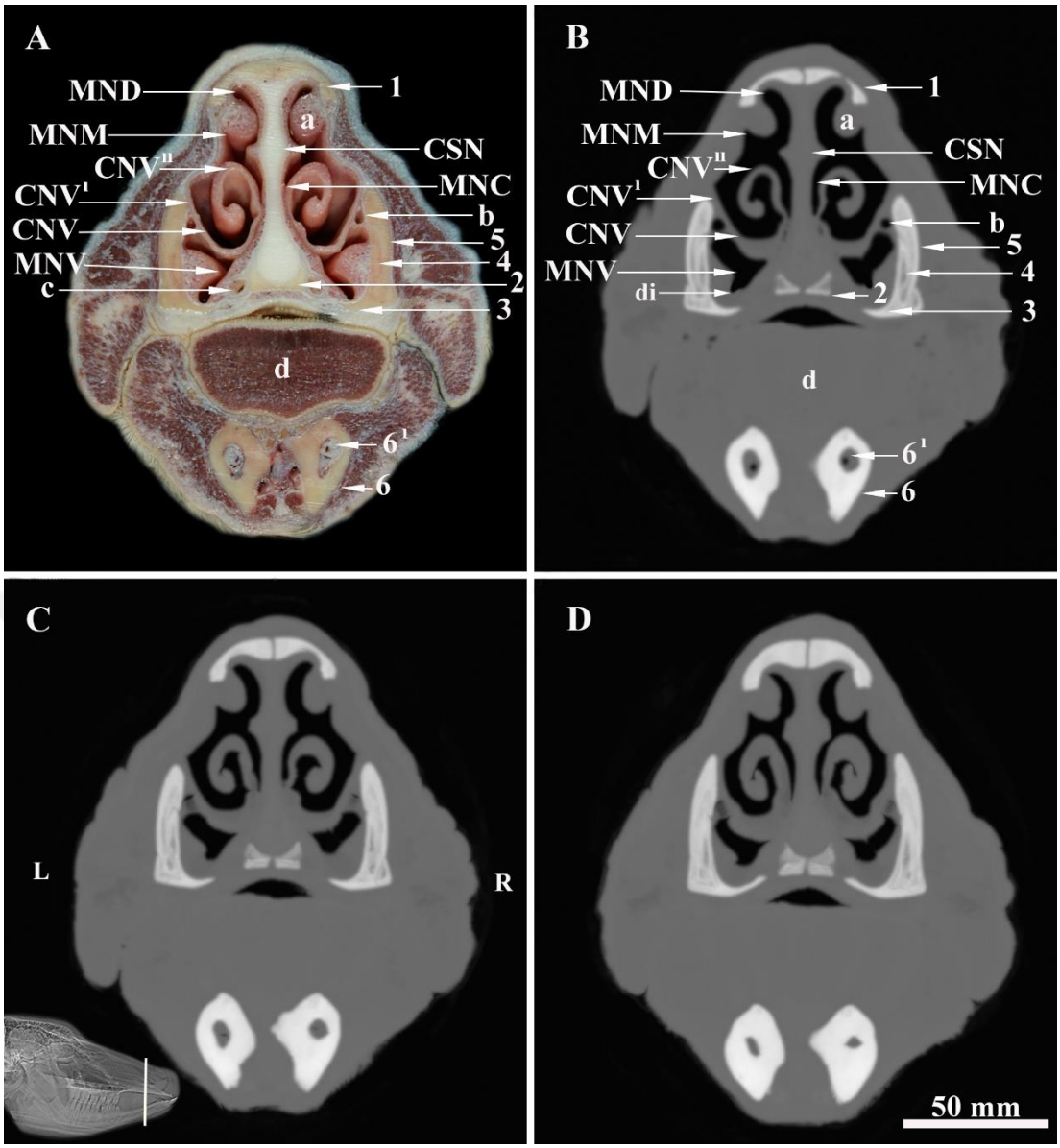
2.5. İstatistiksel Analiz

Araştırmada elde edilen morfometrik verilerin istatistiksel analizinde SPSS 25 (Statistical Package for the Social Sciences, IBM Corp. Released 2017. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.) paket programı kullanıldı. Verilerin normal dağılıma olan uygunluğu Shapiro Wilk testi ile değerlendirildi. Sağ ve sol CN ve SPN’nin, hacim ve yüzey alanına ait verilerin, karşılaştırılmasında Paired samples t testi (normal dağılan veriler) ve Wilcoxon testi (normal dağılmayan veriler) kullanıldı. Değişkenler arasındaki ilişkinin değerlendirilmesinde ise parametrik test önşartları sağlandığında Pearson Korelasyon sağlanmadığında ise Spearman Korelasyon testi kullanıldı. Testlerin anlamlılık düzeyi için $p<0,05$ ve $p<0,01$ değeri kabul edildi. Analiz sonucunda elde edilen morfometrik veriler tablolar halinde sunuldu.

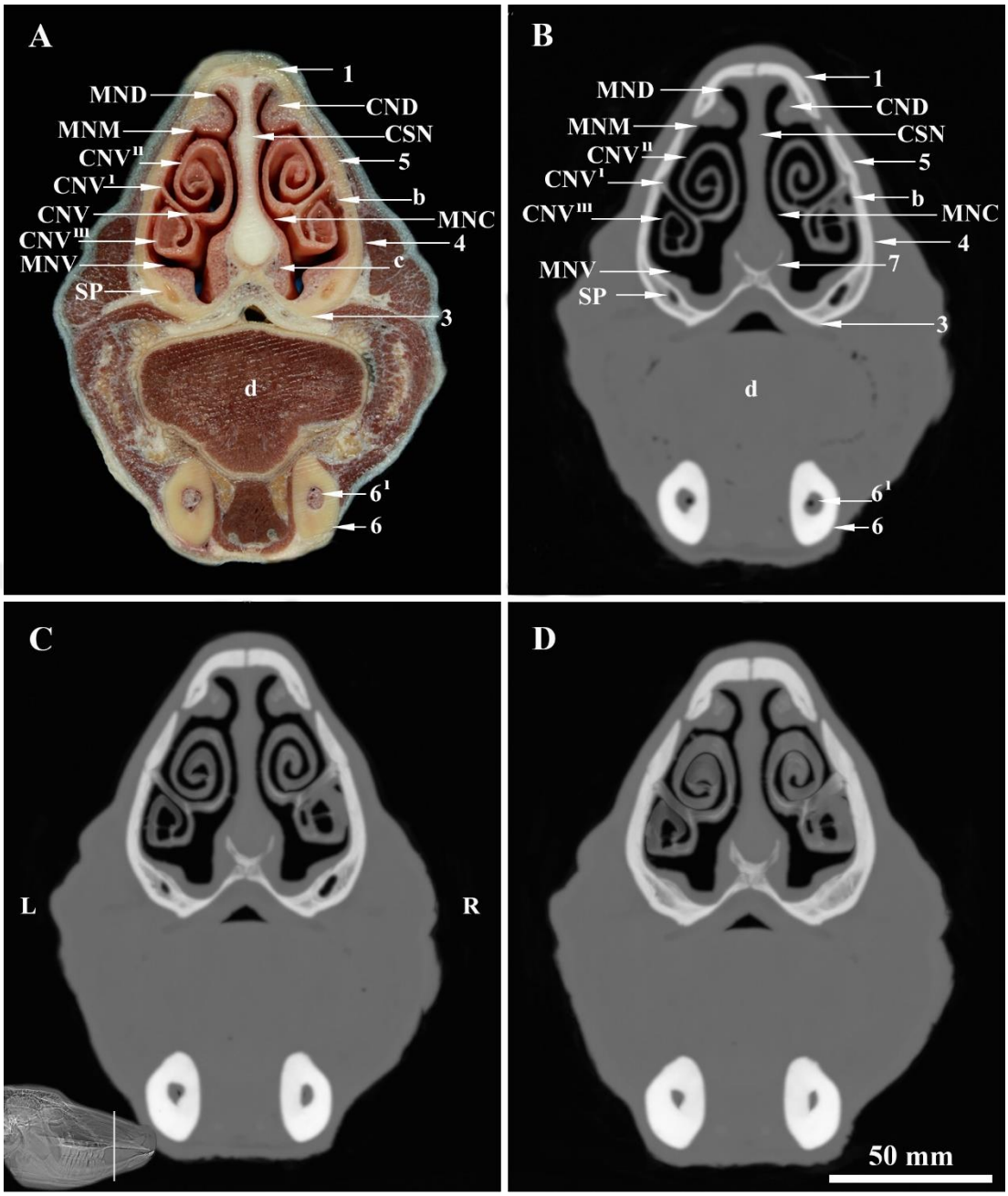
3. BULGULAR

Holstein sığır başından (12 adet) elde edilen 0,5 mm (1169,8±83,6 kesit) ve 1 mm (599,6±43,3)'lik BT (kemik ve yumuşak doku) ve anatomik kesit görüntülerinin (12,20±2,8) tamamı incelendi. Kemik doku BT görüntülerinde; CN iskeleti, concha nasales ve meatus nasi'ler, canalis nasolacrimalis, SPN'nin sınırları, kemik lamella'lar ve sinonasal delikler net olarak tanımlandı. SN, cartilagines nasi, ductus nasolacrimalis, organum vomeronasale, ductus incisivus ve mukoza tabakası yumuşak doku BT görüntülerinde daha kolay ayırt edildi. BT görüntülerinde net olarak ayırt edilemeyen yapılar anatomik kesit görüntülerde tanımlandı.

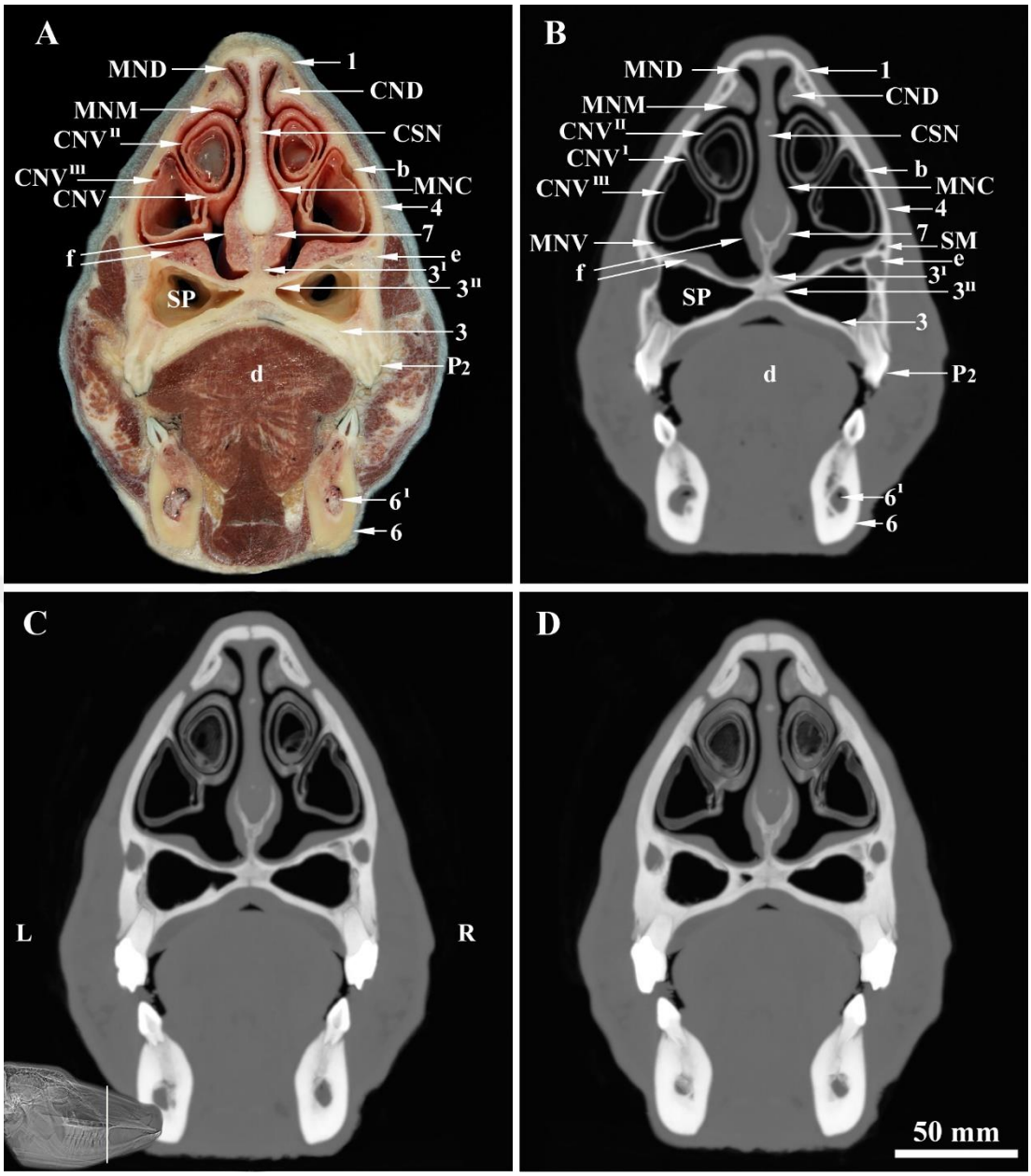
Kesitsel anatomi çalışmalarında öncelikli olarak margo interalveolaris'ten os occipitale'ye doğru rostrocaudal yönde damağa dik alınan aksiyal (transversal) (Şekil 3.1-14), os frontale'den os palatinum'a doğru dorsoventral yönde damağa paralel alınan koronal (Şekil 3.15-18) ve SN'den başlayarak lateral yönde alınan paramedian (Şekil 3.20-22) anatomik kesit ve bu kesitlere karşılık gelen BT görüntüleri eşleştirildi. Eşleştirilen bu görüntülerin detaylı (karşılaştırmalı) incelemesi yapılarak CN ve SPN ile bu yapılarla bağlantısı olan komşu tüm anatomik yapılar isimlendirildi. İncelenen hayvanların birinde SCM'nin unilateral (solda), bir diğerinde SS'in bilateral (oldukça küçük) divertikül şeklinde olduğu, bir hayvanda SCV'nin bilateral şekillenmediği, diğer hayvanlarda ise araştırılan tüm oluşumların morfolojik farklılıklar olmakla birlikte bilateral şekillendiği belirlendi. Yürütülen bu çalışmalar sonrasında, Holstein sığır başının geniş bir bölümünü üç temel yönde tüm detaylarıyla gösteren kesitsel radyolojik anatomi atlası ortaya çıkarılmıştır (Şekil 3.1-22). Söz konusu atlas 14 adet aksiyal (2, 8, 10 nolu hayvanlar), 5 adet koronal (7 nolu hayvan) ve 6 adet paramedian (12 nolu hayvan) olmak üzere beş farklı hayvandan alınmış 25 adet anatomik ve BT kesit görüntüleri içermektedir.



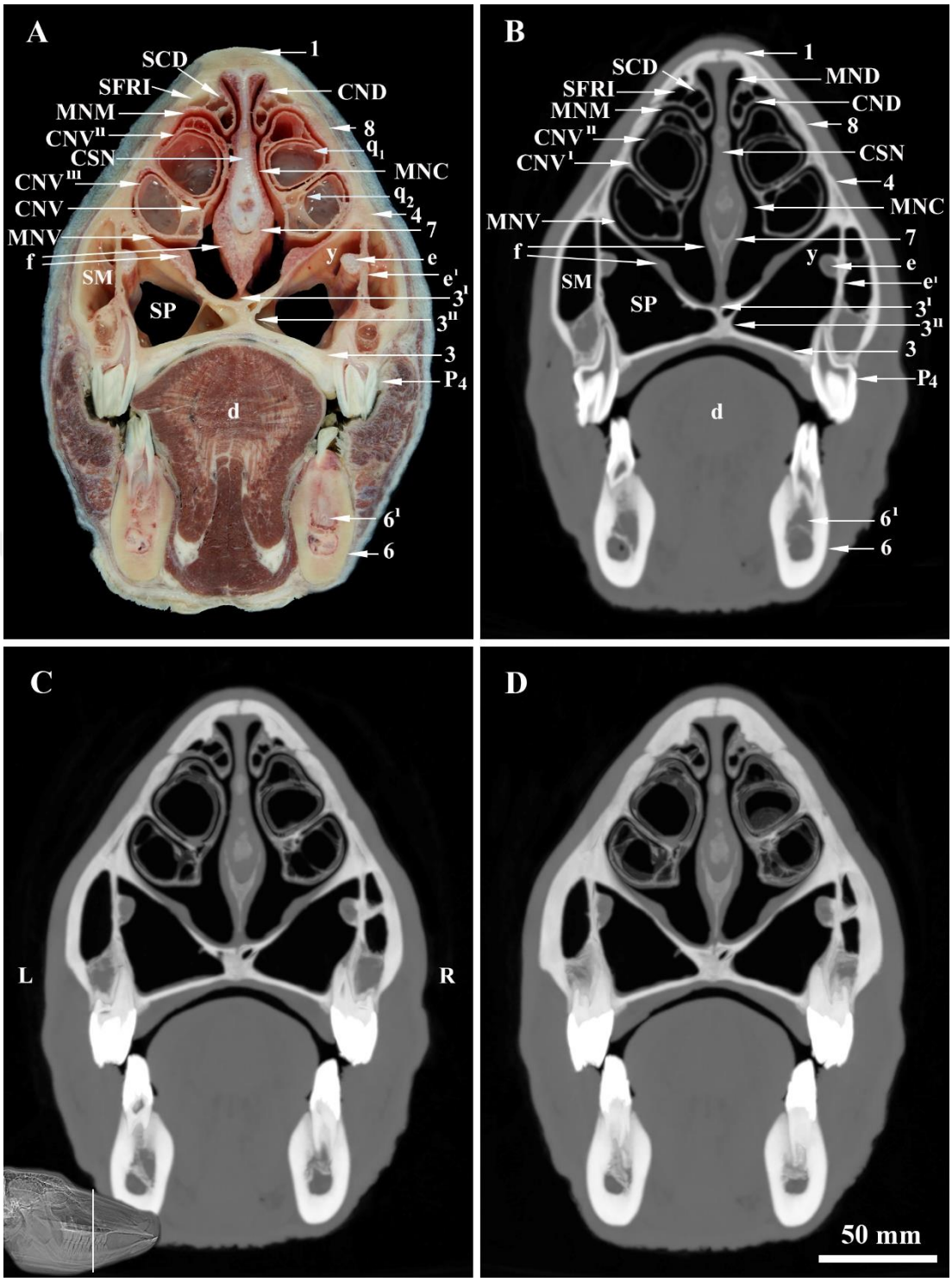
Şekil 3. 1. Margo interalveoleris'in rostral 1/3'lük bölümünden alınmış aksiyal (transversal) kesitte cavum nasi, A, Anatomik kesit, B (1mm), C (5mm), D (10 mm) BT kesit görüntüleri (2 nolu hayvan): 1, Os nasale; 2, Os incisivum'un proc. palatinus'u; 3, Maxilla'nın proc. palatinus'u; 4, Corpus maxillae; 5, Os incisivum'un proc. nasalis'i; 6, Mandibula; 6ı, Canalis mandibulae; CNV, Concha nasalis ventralis; CNVı, Concha nasalis ventralis'in lamina basilaris'i; CNVII, Concha nasalis ventralis'in pars dorsalis'i; CSN, Cartilago septi nasi; MND, Meatus nasi dorsalis; MNM, Meatus nasi medius; MNV, Meatus nasi ventralis; MNC, Meatus nasi communis; a, Plica recta; b, Ductus nasolacrimalis; c, Organum vomeronasale; d, Lingua; di, Ductus incisivus.



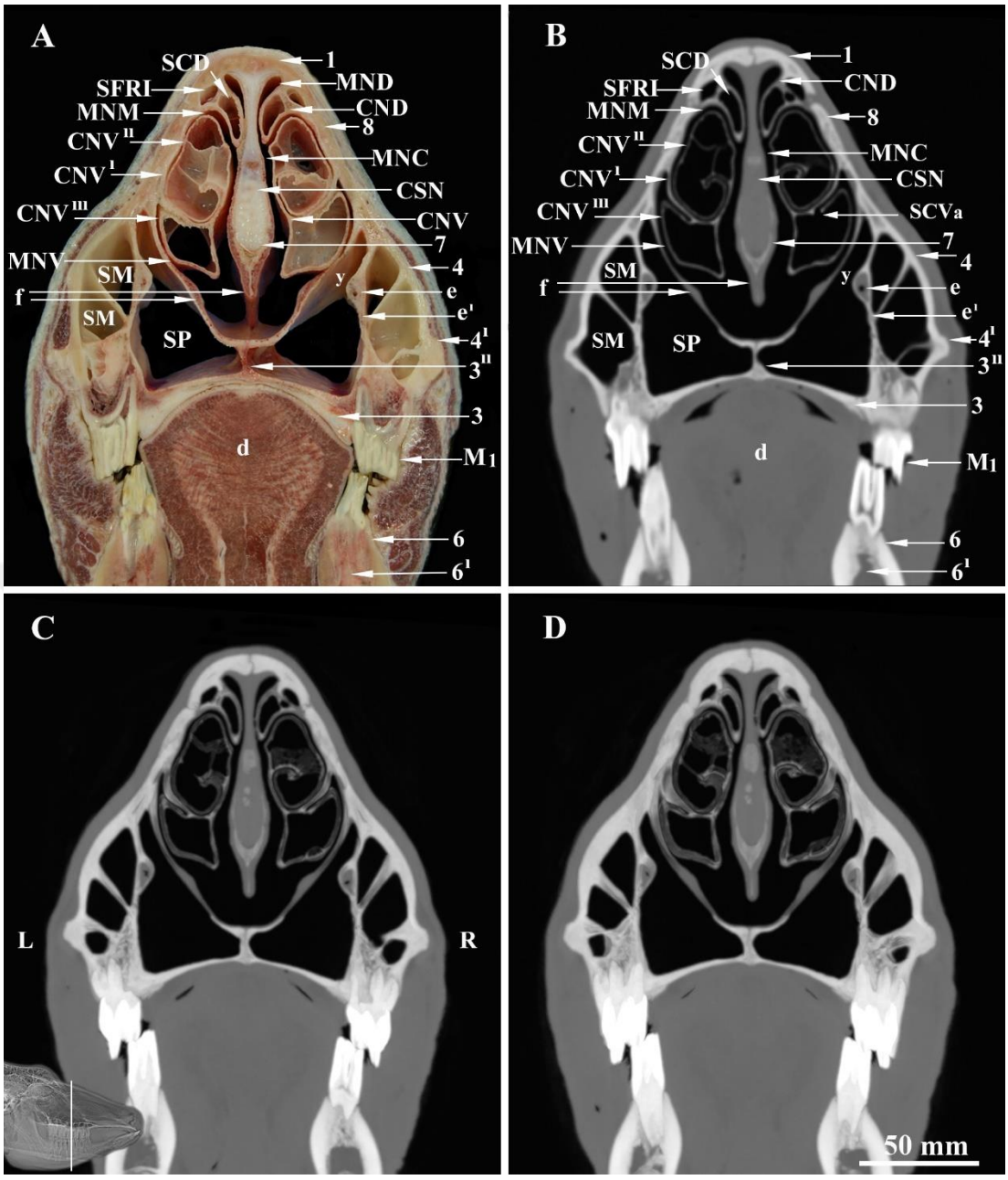
Şekil 3. 2. Margo interalveoleris'in median 1/3'lük bölümünden alınmış transversal kesitte cavum nasi ve sinus paranasales, A, Anatomik kesit, B (1mm), C (5mm), D (10 mm) BT kesit görüntüleri (2 nolu hayvan): 1, Os nasale; 3, Maxilla'nın proc. palatinus'u; 4, Corpus maxillae; 5, Os incisivum'un proc. nasalis'i; 6, Mandibula; 6ı, Canalis mandibulae; 7, Vomer; CND, Concha nasalis dorsalis; CNV, Concha nasalis ventralis; CNVı, Concha nasalis ventralis'in lamina basilaris'i; CNVıı, Concha nasalis ventralis'in pars dorsalis'i; CNVıı, Concha nasalis ventralis'in pars ventralis'i; CSN, Cartilago septi nasi; MND, Meatus nasi dorsalis; MNM, Meatus nasi medius; MNV, Meatus nasi ventralis; MNC, Meatus nasi communis; b, Ductus nasolacrimalis; c, Organum vomeronasale; d, Lingua; SP, Sinus palatinus.



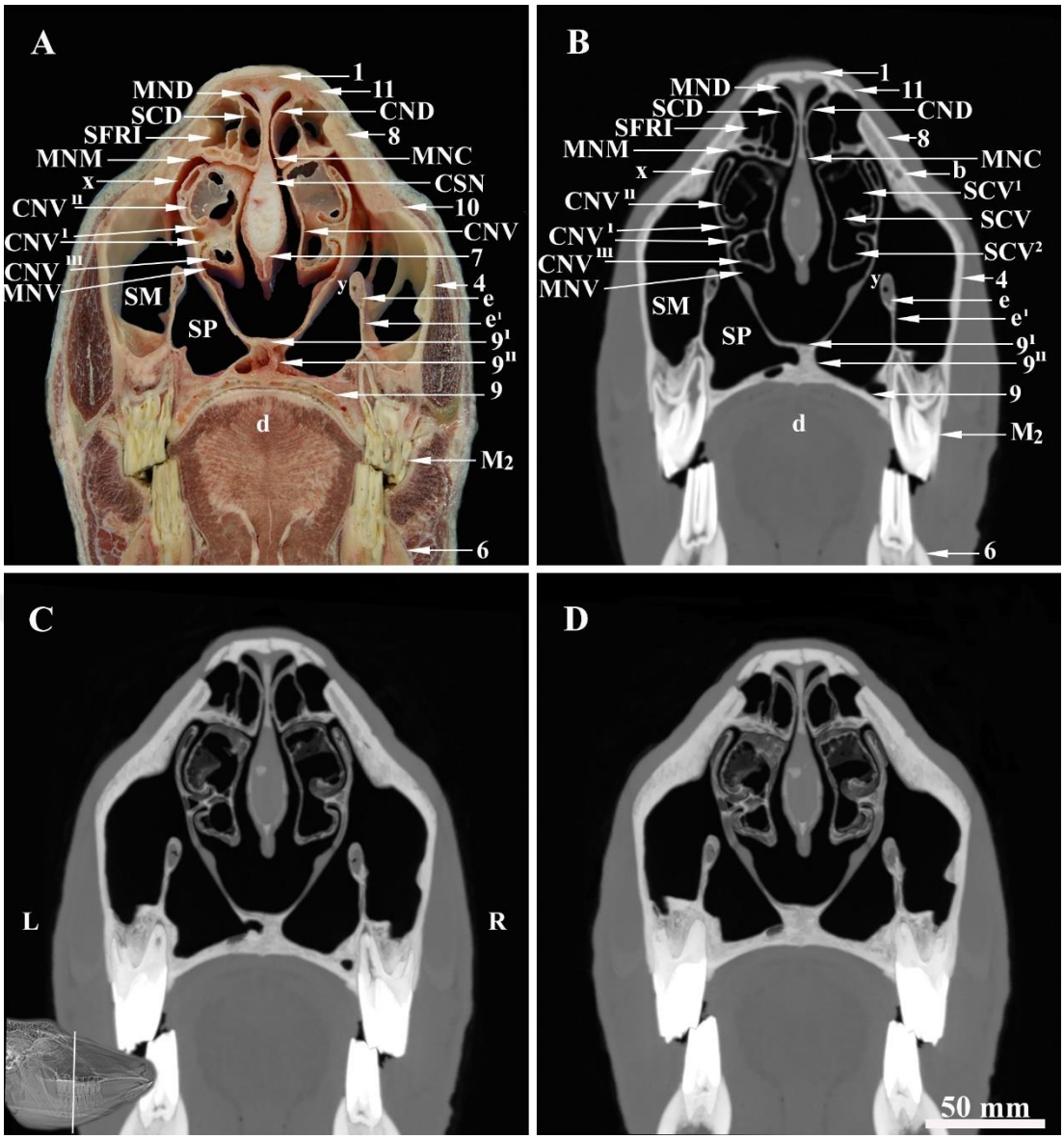
Şekil 3. 3. P_2 düzeyinden alınmış transversal kesitte cavum nasi ve sinus paranasales, A, Anatomik kesit, B (1mm), C (5mm), D (10 mm) BT kesit görüntüleri (2 nolu hayvan): 1, Os nasale; 3, Maxilla'nın proc. palatinus'u; 3', Crista nasalis; 3",Septum sinuum palatinorum; 4, Corpus maxillae; 6, Mandibula; 6', Canalis mandibulae; 7, Vomer; CND, Concha nasalis dorsalis; CNV, Concha nasalis ventralis; CNV', Concha nasalis ventralis'in lamina basilaris'i; CNV", Concha nasalis ventralis'in pars dorsalis'i; CNV"', Concha nasalis ventralis'in pars ventralis'i; CSN, Cartilago septi nasi; MND, Meatus nasi dorsalis; MNM, Meatus nasi medius; MNV, Meatus nasi ventralis; MNC, Meatus nasi communis; b, Ductus nasolacrimalis; d, Lingua; e, Canalis infraorbitalis; f, Plexus venosi nasales; SM, Sinus maxillaris; SP, Sinus palatinus.



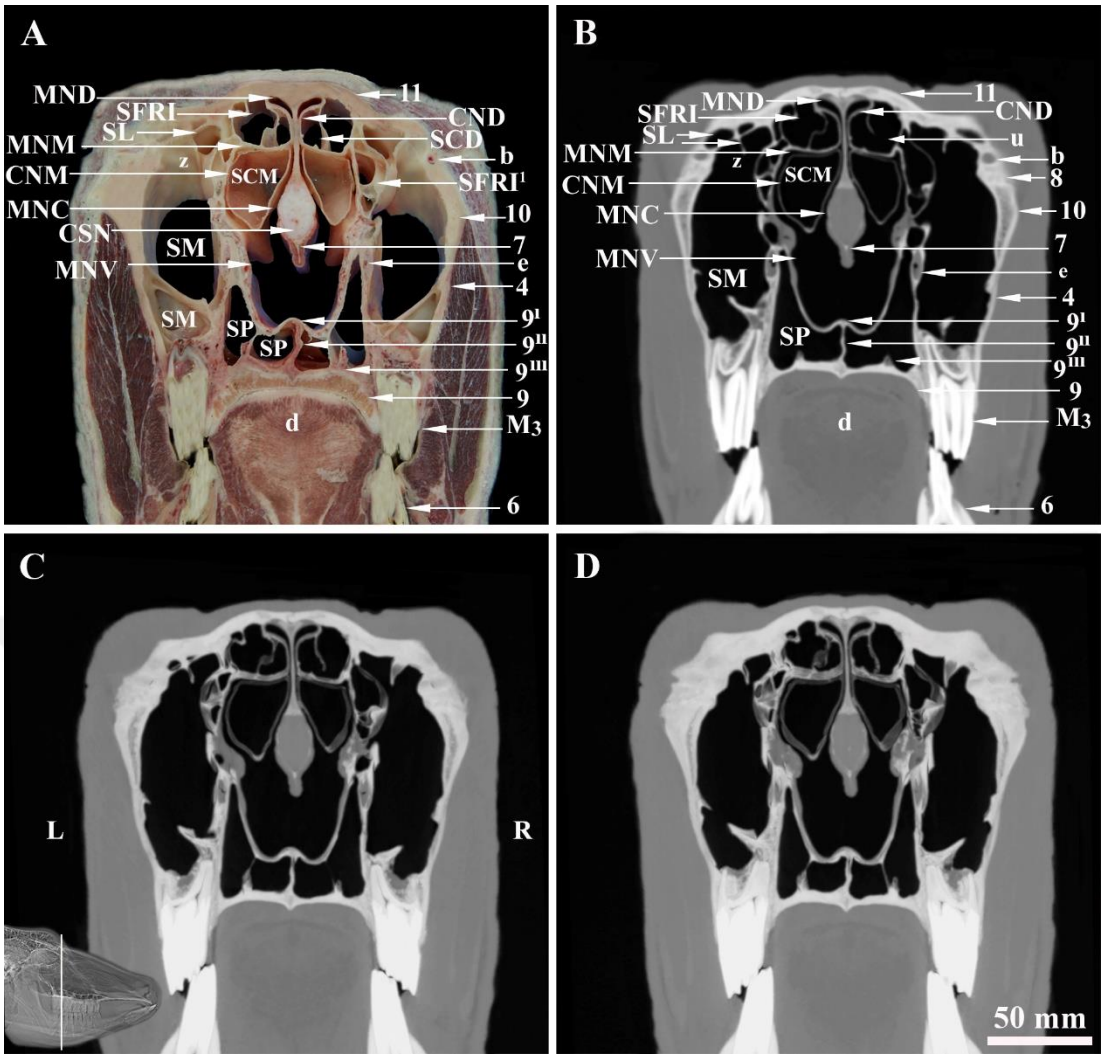
Şekil 3. 4. P_4 düzeyinden alınmış transversal kesitte cavum nasi ve sinus paranasales, A, Anatomik kesit, B (1mm), C (5mm), D (10 mm) BT kesit görüntüleri (2 nolu hayvan): 1, Os nasale; 3, Maxilla'nın proc. palatinus'u; 3_I, Crista nasalis; 3_{II},Septum sinuum palatinorum; 4, Corpus maxillae; 6, Mandibula; 6_I, Canalis mandibulae; 7, Vomer; 8, Os lacrimale; CND, Concha nasalis dorsalis; CNV, Concha nasalis ventralis; CNV', Concha nasalis ventralis'in lamina basilaris'i; CNV_I', Concha nasalis ventralis'in pars dorsalis'i; CNV'', Concha nasalis ventralis'in pars ventralis'i; CSN, Cartilago septi nasi; MND, Meatus nasi dorsalis; MNM, Meatus nasi medius; MNV, Meatus nasi ventralis; MNC, Meatus nasi communis; d, Lingua; e, Canalis infraorbitalis; e_I, Lamina infraorbitalis; f, Plexus venosi nasales; q_1, Concha nasalis ventralis'in bulla conchalis dorsalis; q_2, Concha nasalis ventralis'in bulla conchalis ventralis'i; y, Apertura maxillopalatina (AMP); SCD, Sinus conchae dorsalis; SM , Sinus maxillaris; SP, Sinus palatinus; SFRI, Sinus frontalis rostralis intermedius.



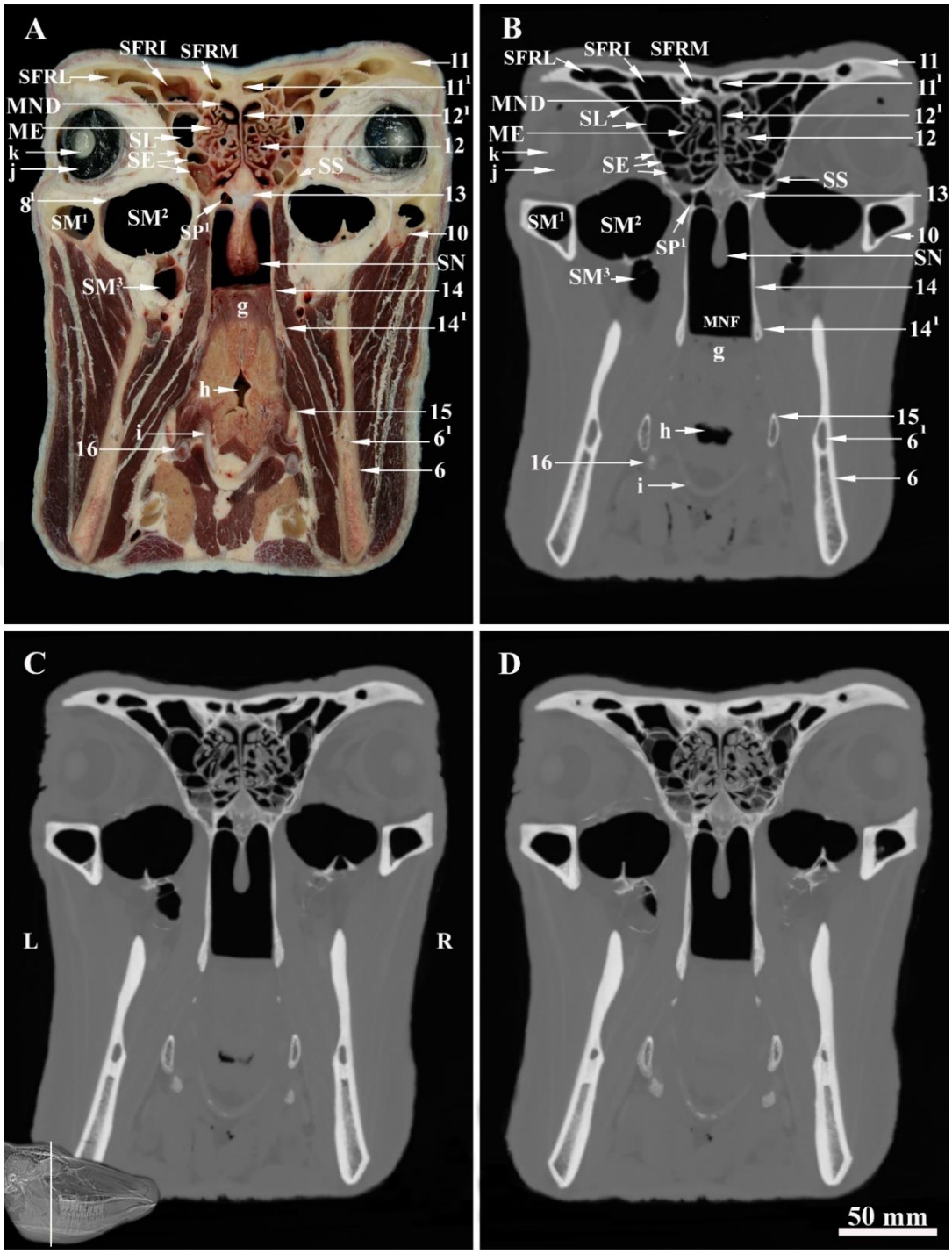
Şekil 3. 5. Tuber faciale ve M_1 düzeyinden alınmış transversal kesitte cavum nasi ve sinus paranasales, A, Anatomik kesit, B (1mm), C (5mm), D (10 mm) BT kesit görüntüleri (8 nolu hayvan): 1, Os nasale; 3, Maxilla'nın proc. palatinus'u; 3^{II},Septum sinuum palatinorum; 4, Corpus maxillae; 4^{I}, Tuber faciale; 6, Mandibula; 6^{I}, Canalis mandibulae; 7, Vomer; 8, Os lacrimale; CND, Concha nasalis dorsalis; CNV, Concha nasalis ventralis; CNV^{I}, Concha nasalis ventralis'in lamina basilaris'i; CNV^{II}, Concha nasalis ventralis'in pars dorsalis'i; CNV^{III}, Concha nasalis ventralis'in pars ventralis'i; CSN, Cartilago septi nasi; MND, Meatus nasi dorsalis; MNM, Meatus nasi medius; MNV, Meatus nasi ventralis; MNC, Meatus nasi communis; d, Lingua; e, Canalis infraorbitalis; e^{I}, Lamina infraorbitalis; f, Plexus venosi nasales; y, Apertura maxillopalatina (AMP); SCD, Sinus conchae dorsalis; SCVa, Sinus conchae ventralis'in aperturası; SM, Sinus maxillaris; SP, Sinus palatinus; SFRI, Sinus frontalis rostralis intermedius.



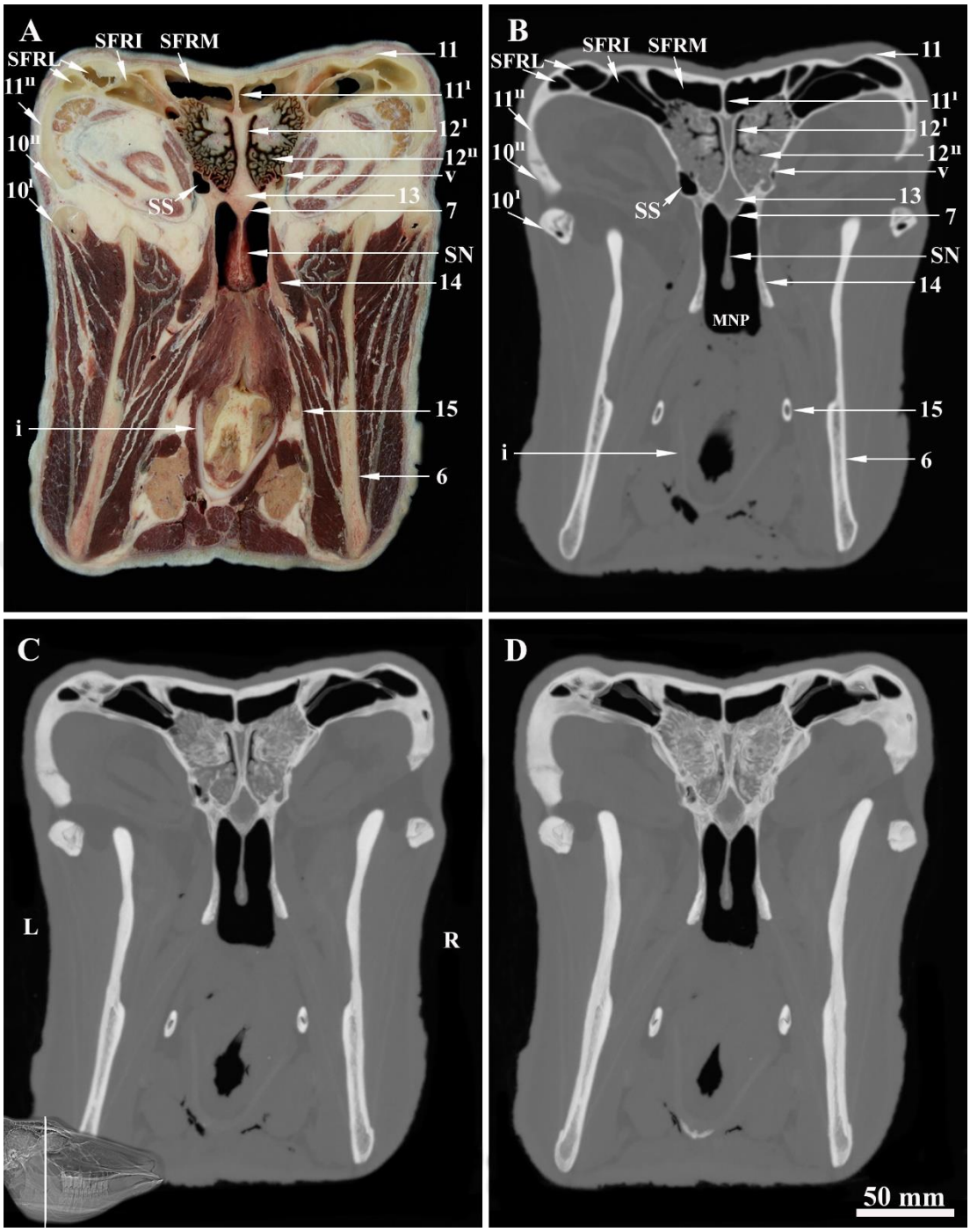
Şekil 3. 6. M_2 düzeyinden alınmış transversal kesitte cavum nasi ve sinus paranasales, A, Anatomik kesit, B (1mm), C (5mm), D (10 mm) BT kesit görüntüleri (8 nolu hayvan): 1, Os nasale; 4, Corpus maxillae; 6, Mandibula; 7, Vomer; 8, Os lacrimale; 9, Os palatinum; 9^{I}, crista nasalis, 9^{II},Septum sinuum palatinorum; 10, Os zygomaticum; 11, Os frontale; CND, Concha nasalis dorsalis; CNV, Concha nasalis ventralis; CNV^{I}, Concha nasalis ventralis'in lamina basilaris'i; CNV^{II}, Concha nasalis ventralis'in pars dorsalis'i; CNV^{III}, Concha nasalis ventralis'in pars ventralis'i; CSN, Cartilago septi nasi; MND, Meatus nasi dorsalis; MNM, Meatus nasi medius; MNV, Meatus nasi ventralis; MNC, Meatus nasi communis; b, Ductus nasolacrimalis; d, Lingua; e, Canalis infraorbitalis; e^{I}, Lamina infraorbitalis; f, Plexus venosi nasales; x, Apertura nasomaxillaris (ANM); y, Apertura maxillopalatina (AMP); SCD, Sinus conchae dorsalis; SCV, Sinus conchae ventralis; SCV^{1},Sinus conchae ventralis'in dorsal recessus'u; SCV^{2}, Sinus conchae ventralis'in ventral recessus'u; SM, Sinus maxillaris; SP, Sinus palatinus; SFRI, Sinus frontalis rostralis intermedius.



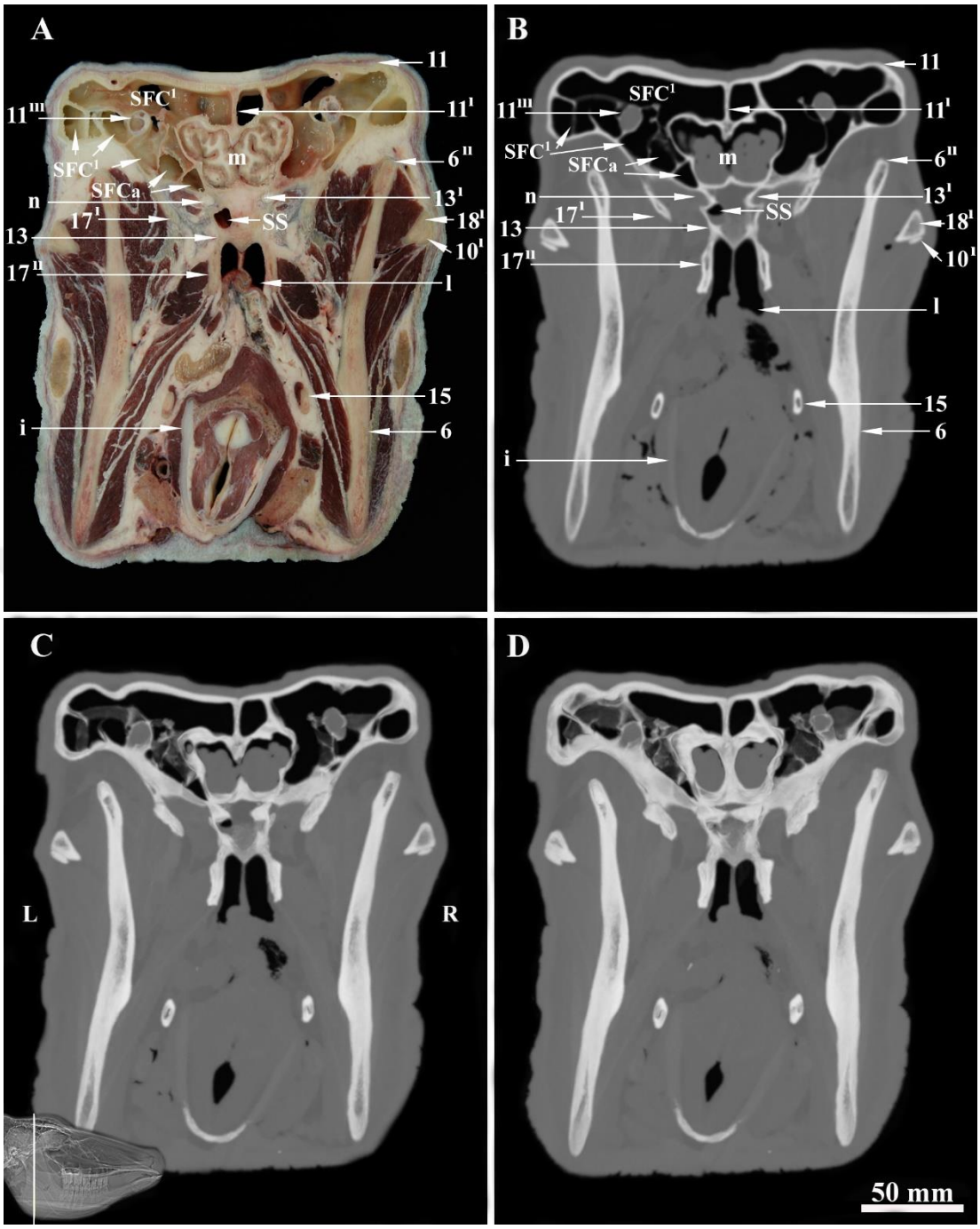
Şekil 3. 7. M_3 düzeyinden alınmış transversal kesitte cavum nasi ve sinus paranasales, A, Anatomik kesit, B (1mm), C (5mm), D (10 mm) BT kesit görüntüleri (8 nolu hayvan): 4, Corpus maxillae; 6, Mandibula; 7, Vomer; 8, Os lacrimale; 9, Os palatinum; 9^{I}, crista nasalis; 9^{II}, Septum sinuum palatinorum; 9^{III}, Canalis palatinus major; 10, Os zygomaticum; 11, Os frontale; CND, Concha nasalis dorsalis; CNM, Concha nasalis media; CSN, Cartilago septi nasi; MND, Meatus nasi dorsalis; MNM, Meatus nasi medius; MNV, Meatus nasi ventralis; MNC, Meatus nasi communis; b, Ductus nasolacrimalis; d, Lingua; e, Canalis infraorbitalis; u, Apertura concofrontalis (ACF); z, Apertura maxillolacrimale (AML); SCD, Sinus conchae dorsalis; SCM , Sinus conchae mediae, SM, Sinus maxillaris; SL , Sinus lacrimalis; SP, Sinus palatinus; SFRI, Sinus frontalis rostralis intermedius. $SFRI^{1}$, sinus frontalis rostralis intermedius'un ventral recessus'u.



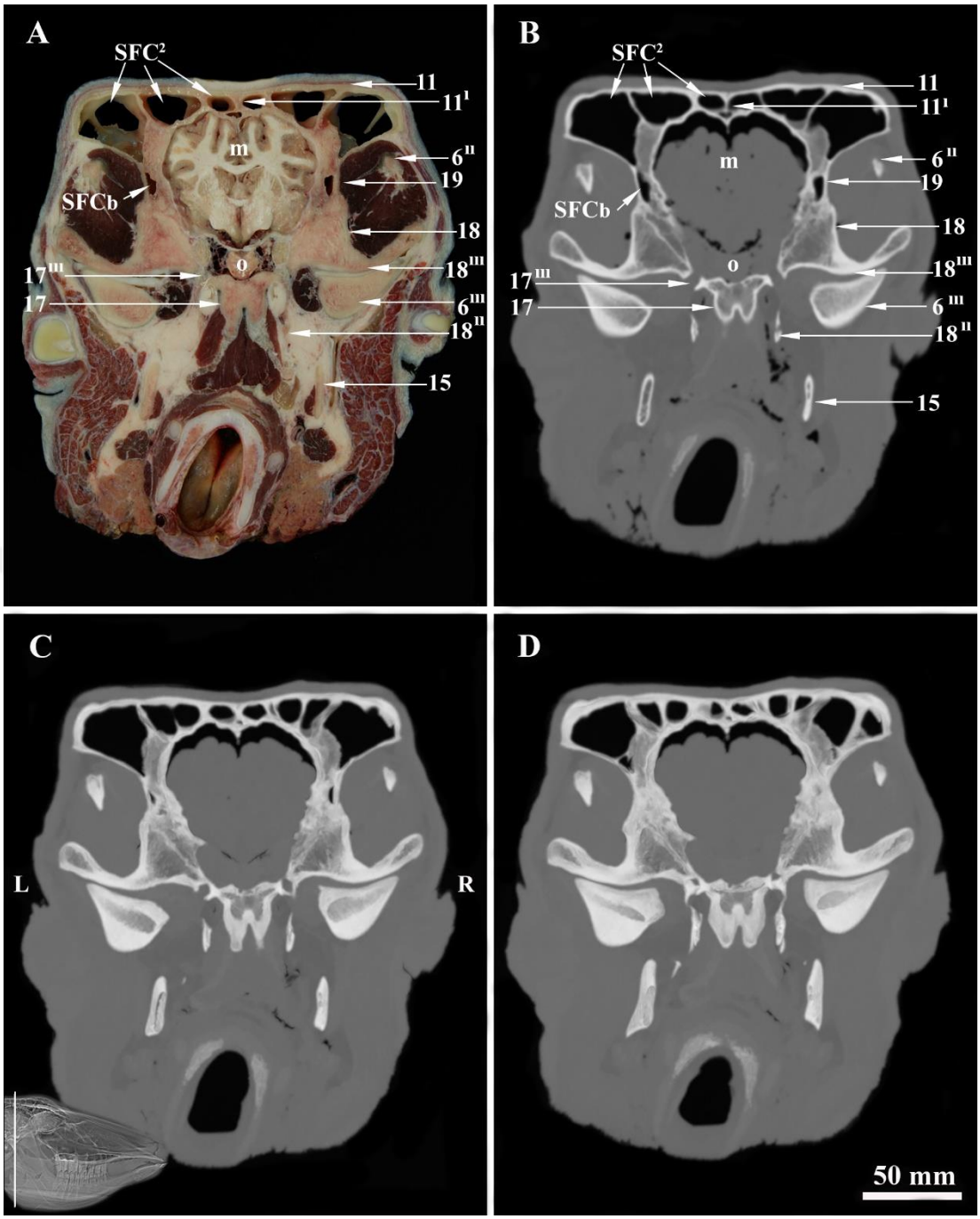
Şekil 3. 8. Orbita'nın ortası düzeyinden alınmış transversal kesitte cavum nasi ve sinus paranasales, A, Anatomik kesit, B (1mm), C (5mm), D (10 mm) BT kesit görüntüleri (10 nolu hayvan): 6, Mandibula; 6ˡ, Canalis mandibulae; 8ˡ, Bulla lacrimalis; 10, Os zygomaticum; 11, Os frontale; 11ˡ, Septa sinuum frontalium; 12, Os ethmoidale; 12ˡ, Lamina perpendicularis; 13, Os presphenoidale; 14, Os pterygoideum; 14ˡ, Hamulus pterygoideus; 15, Stylohyoideum; 16, Thyrohyoideum; MNF, Meatus nasopharyngeus; MND, Meatus nasi dorsalis; ME, Meatus ethmoidales; SN, Septum nasi; g, Palatum molle; h, Pars oralis pharyngis; i, Cartilago thyroidea; j, Bulbus oculi; k, Lens, SM^1, Sinus maxillaris'in recessus zygomaticus'u; SM^2, Sinus maxillaris'in recessus bulla lacrimalis'i; SM^3, Sinus maxillaris'in recessus tuber maxillae'si; SL, Sinus lacrimalis; SP^1, Sinus palatinus'un caudodorsal recessus'u; SFRM, Sinus frontalis rostralis medialis; SFRI, Sinus frontalis rostralis intermedius, SFRL, Sinus frontalis rostralis lateralis; SE, Cellulae ethmoidales; SS, Sinus sphenoidalis.



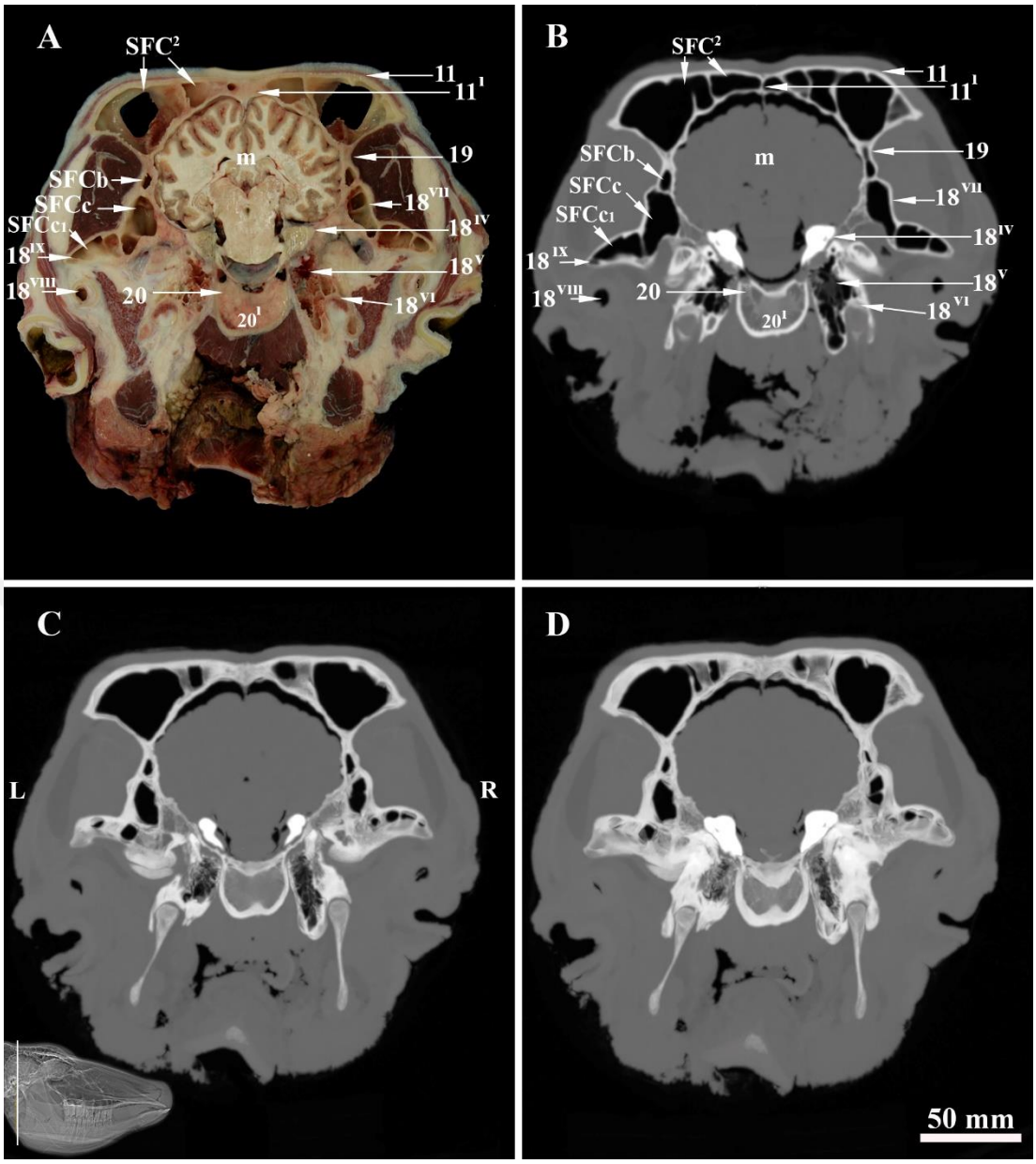
Şekil 3. 9. Foramen supraorbitalis'in rostralinden (yaklaşık 20 mm) alınmış transversal kesitte cavum nasi ve sinus paranasales, A, Anatomik kesit, B (1mm), C (5mm), D (10 mm) BT kesit görüntüleri (10 nolu hayvan): 6, Mandibula; 7, Vomer; 10^{I}, Os zygomaticum'un processus temporalis'i, 10^{II} Os zygomaticum'un processus frontalis'i; 11, Os frontale; 11^{I}, Septa sinuum frontalium; 11^{II}, Os frontale'nin processus zygomaticus'u; 12^{I}, Lamina perpendicularis; 12^{II}, Labyrinthus ethmoidalis; 13, Os presphenoidale; 14, Os pterygoideum; 15, Stylohyoideum; MNP, Meatus nasopharyngeus; SN, Septum nasi; i, Cartilago thyroidea; v, Apertura sinus sphenoidalis (ASS); SFRM, Sinus frontalis rostralis medialis; SFRI, Sinus frontalis rostralis intermedius, SFRL, Sinus frontalis rostralis lateralis; SS, Sinus sphenoidalis.



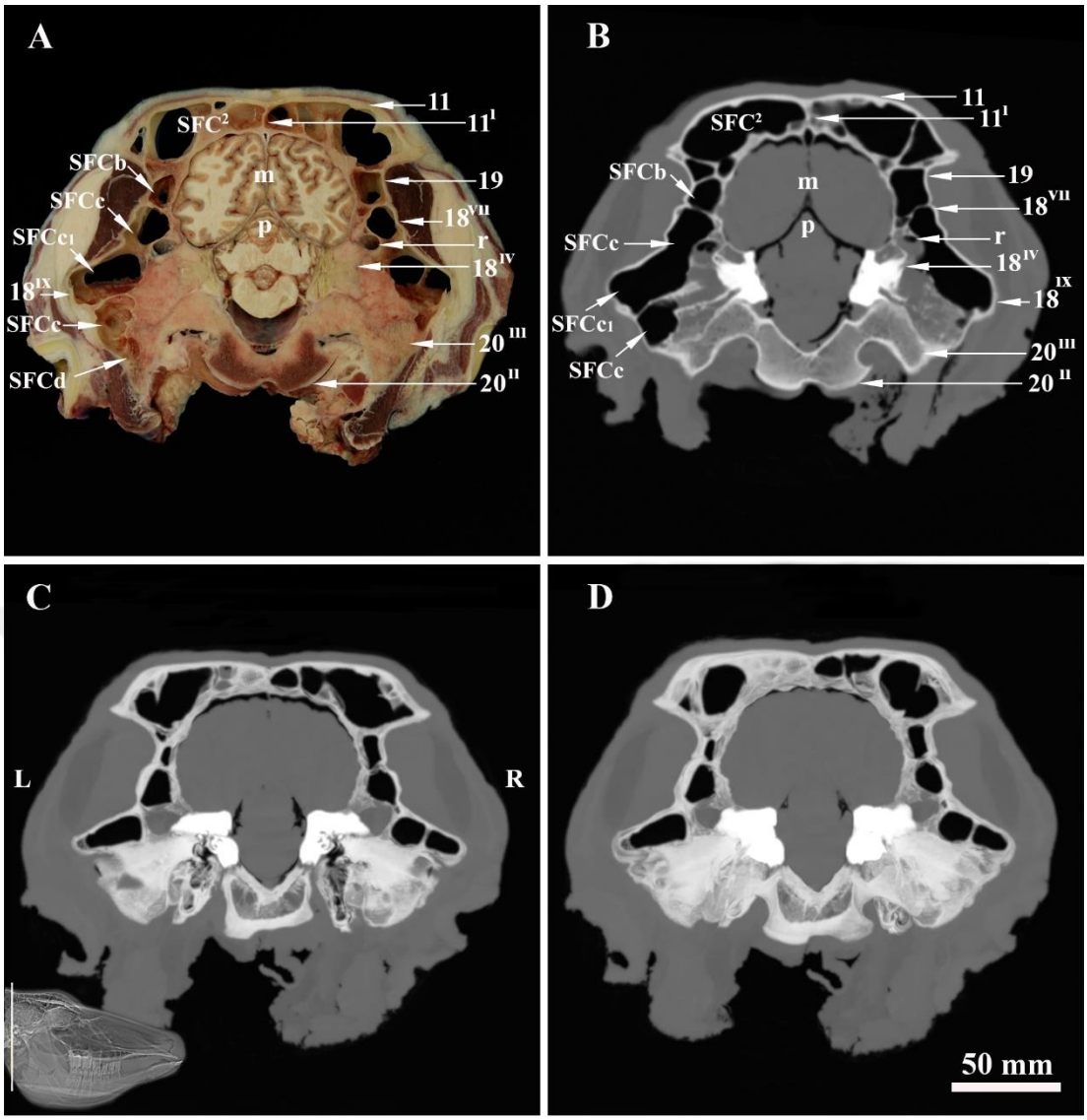
Şekil 3. 10. For. supraorbitale düzeyinden alınmış transversal kesitte sinus paranasales, A, Anatomik kesit, B (1mm), C (5mm), D (10 mm) BT kesit görüntüleri (10 nolu hayvan): 6, Mandibula; 6^{II}, Processus coronoideus; 10^{I}, Os zygomaticum'un processus temporalis'i; 11, Os frontale; 11^{I}, Septa sinuum frontalium; 11^{III}, Canalis supraorbitalis; 13, Os presphenoidale; 13^{I}, Canalis opticus, 15, Stylohyoideum; 17^{I}, Os basisphenoidale'nin ala'sı; 17^{II}, Os basisphenoidale'nin crista pterygoidea'sı; 18^{I}, Os temporale'nin processus zygomaticus'u; i, Cartilago thyroidea; l, Pars nasalis pharyngis (Recessus pharyngeus); m, Cerebrum; n,n.opticus; SFC^{1}, Sinus frontalis caudalis'in rostral bölümü; SFCa, Sinus frontalis caudalis'in postorbital divertikül'ü; SS, Sinus sphenoidalis.



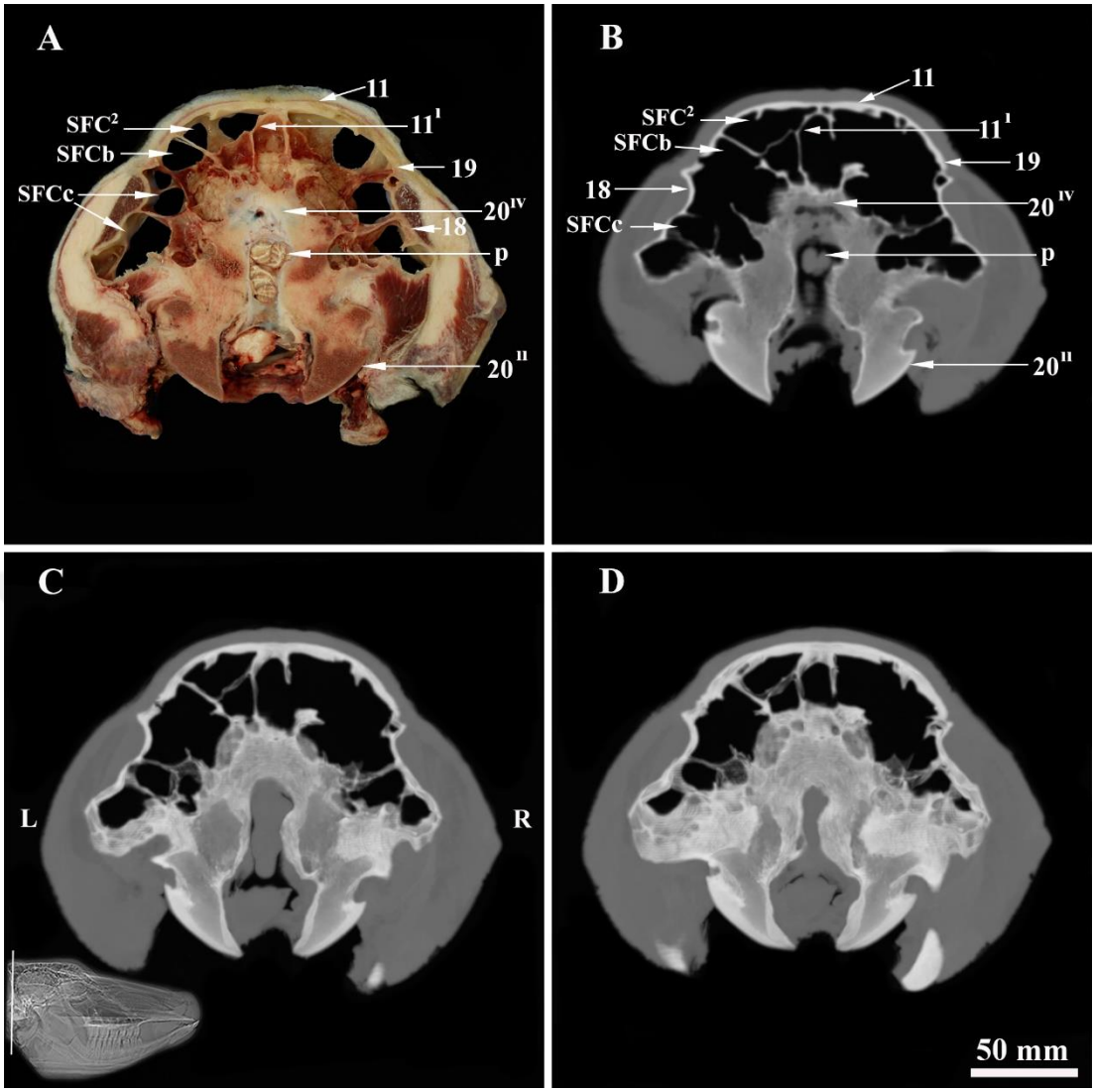
Şekil 3. 11. Articulatio temporomandibularis düzeyinden alınmış transversal kesitte sinus paranasales, A, Anatomik kesit, B (1mm), C (5mm), D (10 mm) BT kesit görüntüleri (10 nolu hayvan): 6^{II}, Processus coronoideus; 6^{III}, Processus condylaris; 11, Os frontale; 11^{I}, Septa sinuum frontalium; 15, Stylohyoideum; 17, Os basisphenoidale; 17^{III}, Foramen ovale; 18, Os temporale; 18^{II}, Processus muscularis, 18^{III}, Facies articularis; 19, Os parietale; m, Cerebrum; o, Hypophysis [Glandula pituitaria]; SFC^2, Sinus frontalis caudalis'in median bölümü; SFC_b, sinus frontalis caudalis'in recessus parietalis'i.



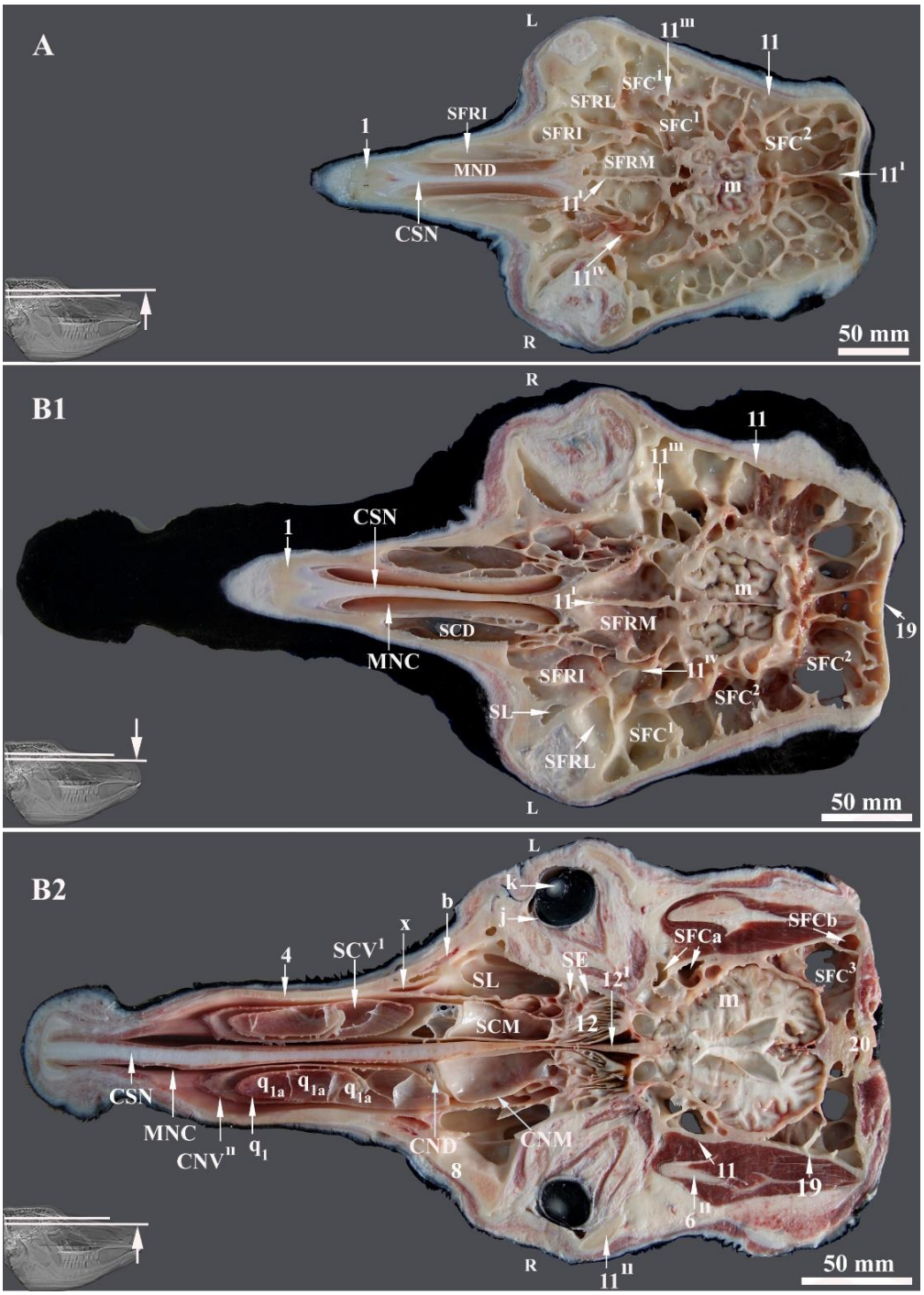
Şekil 3. 12. Processus mastoideus düzeyinden alınmış transversal kesitte sinus paranasales, A, Anatomik kesit, B (1mm), C (5mm), D (10 mm) BT kesit görüntüleri (10 nolu hayvan): 11, Os frontale; 11^{1}, Septa sinuum frontalium; 18^{IV}, Pars petrosa; 18^{V}, Pars tympanica; 18^{VI}, Processus styloideus; 18^{VII}, Pars squamosa; 18^{VIII}, Meatus acusticus externus; 18^{IX}, Processus mastoideus; 19, Os parietale; 20, Os occipitale; 20^{1}, Pars basilaris; m, Cerebrum; SFC^{2}, Sinus frontalis caudalis'in median bölümü; SFCb, Sinus frontalis caudalis'in recessus parietalis; SFCc, Sinus frontalis caudalis'in recessus temporalis'i; $SFCc_{1}$, Sinus frontalis caudalis'in recessus mastoideus'u.



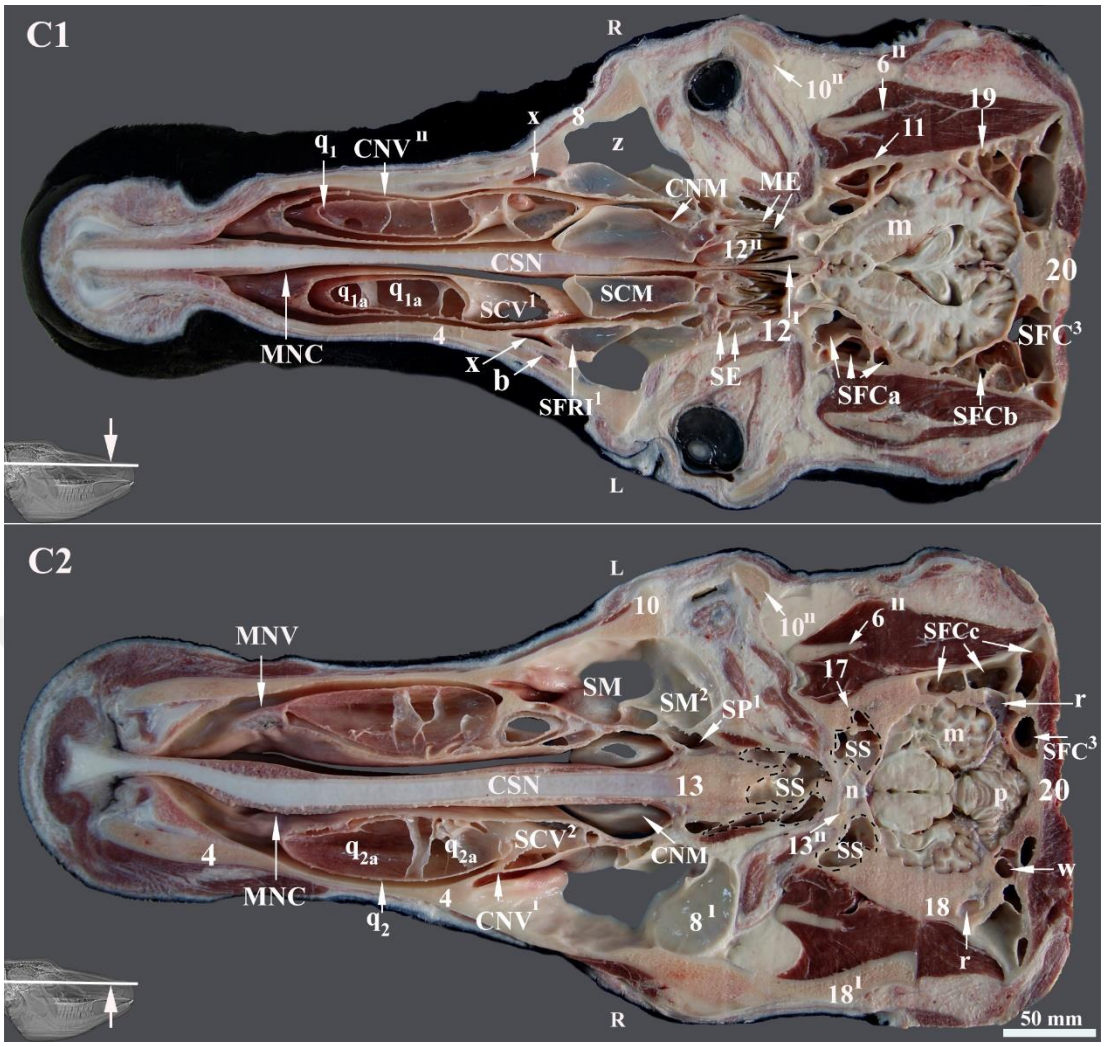
Şekil 3. 13. Processus mastoideus ve porus acusticus externus'un caudali düzeyinden alınmış transversal kesitte sinus paranasales, A, Anatomik kesit, B (1mm), C (5mm), D (10 mm) BT kesit görüntüleri (10 nolu hayvan): 11, Os frontale; 11ˡ, Septa sinuum frontalium; 18ᵉᵛ, Pars petrosa; 18ᵛᵘ, Pars squamosa; 18ᵉˣ, Processus mastoideus; 19, Os parietale; 20ᵘ, Condylus occipitalis, 20ᵉᵉ, Processus paracondylaris; m, Cerebrum; p, Cerebellum; r, Sinus durae matris'in sinus temporalis'i; SFC^2, Sinus frontalis caudalis'in median bölümü; SFCb, Sinus frontalis caudalis'in recessus parietalis; SFCc, Sinus frontalis caudalis'in recessus temporalis'i; $SFCc_1$, Sinus frontalis caudalis'in recessus mastoideus'u; SFCd, Sinus frontalis caudalis'in recessus paracondylaris'i.



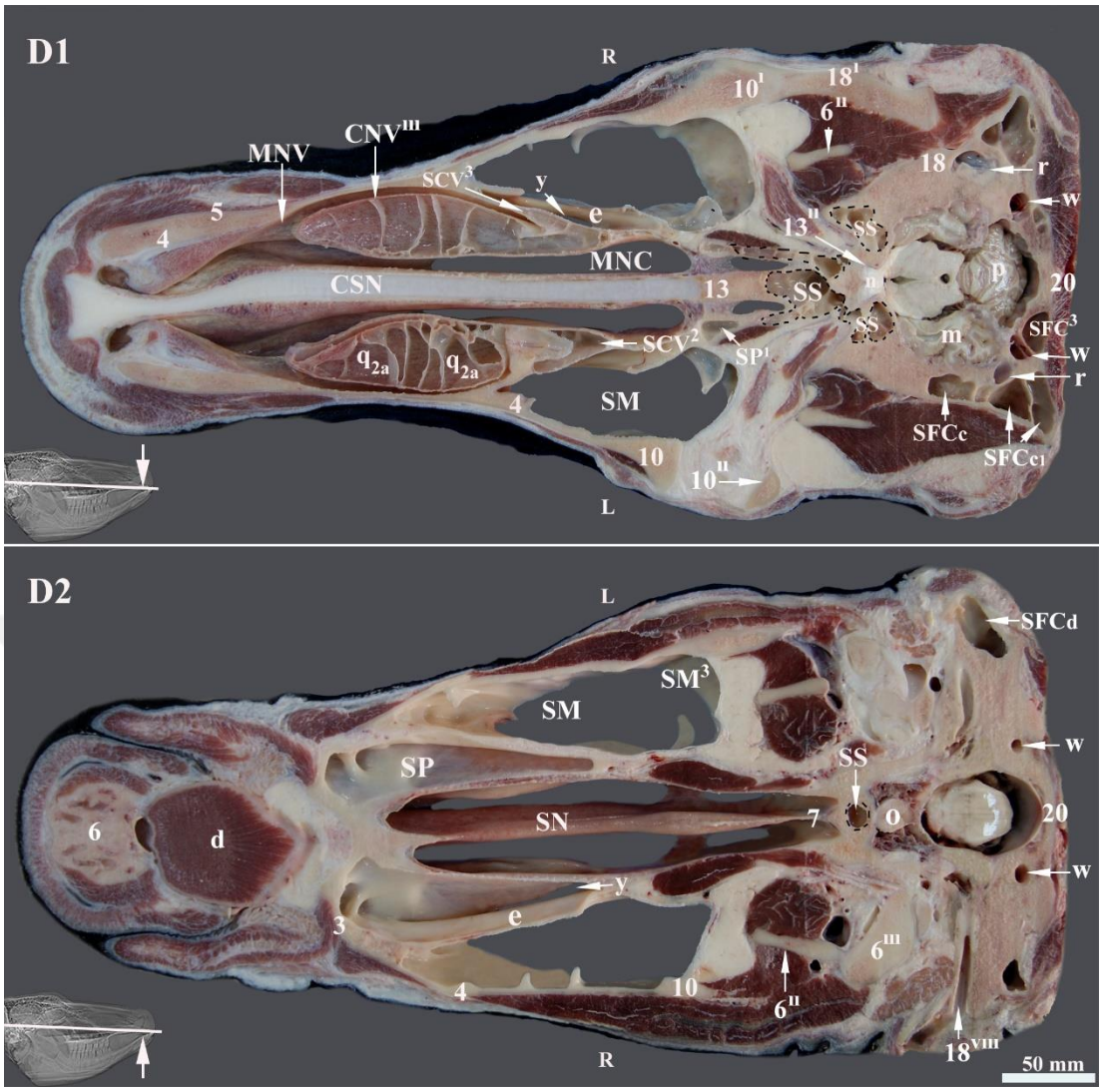
Şekil 3. 14. Condylus occipitalis'in orta bölümünden alınmış transversal kesitte sinus paranasales, A, Anatomik kesit, B (1mm), C (5mm), D (10 mm) BT kesit görüntüleri (10 nolu hayvan): 11, Os frontale; 11^{1}, Septa sinuum frontalium; 18, Os temporale; 19, Os parietale; 20^{II}, Condylus occipitalis; 20^{IV}, Protuberantia occipitalis interna; p, Cerebellum; SFC^{2}, Sinus frontalis caudalis'in median bölümü; SFCb, Sinus frontalis caudalis'in recessus parietalis; SFCc, Sinus frontalis caudalis'in recessus temporalis'i.



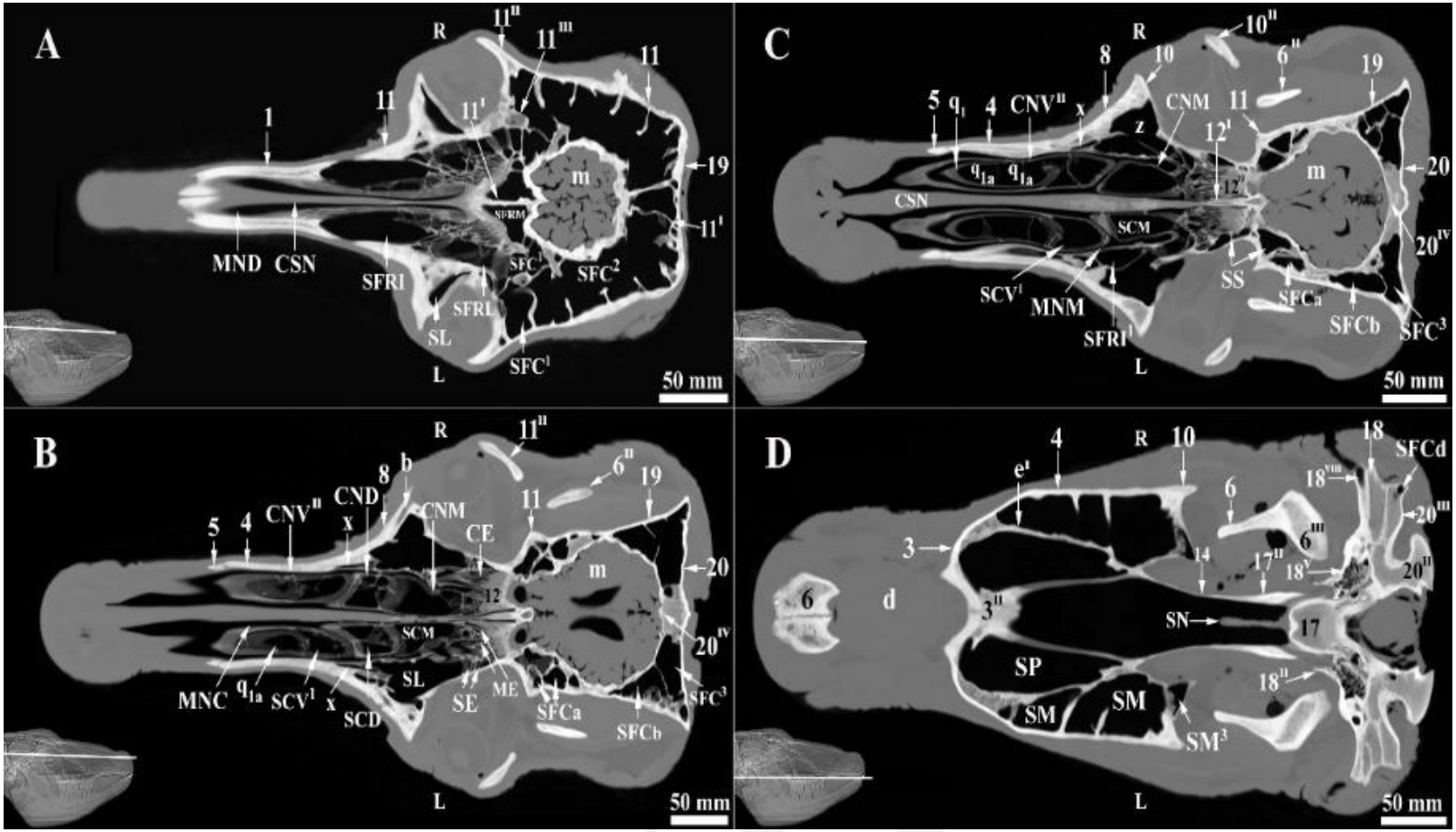
Şekil 3. 15. 1 ve 2 nolu koronal anatomik kesitlere (2,5-3 cm) ait görüntülerde (A-B1-B2) cavum nasi ve sinus paranasales. A- 1 nolu kesit ventrodorsal görünüş, B1, 2 nolu kesit dorsoventral görünüş, B2, 2 nolu kesit ventrodorsal görünüş (12 nolu hayvan). 1, Os nasale; 4, Corpus maxillae; 6^{II}, Processus coronoideus; 8, Os lacrimale; 11, Os frontale; 11^{I}, Septa sinuum frontalium; 11^{II}, Os frontale'nin processus zygomaticus'u; 11^{III}, Canalis supraorbitalis; 11^{IV}, Septum transversum sinuum frontalium; 12, Os ethmoidale; 12^{I}, Lamina perpendicularis; 19, Os parietale; 20, Os occipitale; CSN, Cartilago septi nasi; ; CND, Concha nasalis dorsalis; CNM, Concha nasalis media; CNV^{II}, Concha nasalis ventralis'in pars dorsalis'i; MND, Meatus nasi dorsalis; MNC, Meatus nasi communis; b, Ductus nasolacrimalis; j, Bulbus oculi; k, Lens, m, Cerebrum; q_1, Concha nasalis ventralis'in bulla conchalis dorsalis'i; q_{1a}, Concha nasalis ventralis'in bulla conchalis dorsalis'ine ait cellulae; x, Apertura nasomaxillaris (ANM); SCD, Sinus conchae dorsalis; SCM, Sinus conchae mediae; SCV^1, Sinus conchae ventralis'in dorsal recessus'u; SL, Sinus lacrimalis; SFRM, Sinus frontalis rostralis medialis; SFRI, Sinus frontalis rostralis intermedius, SFRL, Sinus frontalis rostralis lateralis; SFC^1, Sinus frontalis caudalis'in rostral bölümü; SFC^2, Sinus frontalis caudalis'in median bölümü; SFC^3, Sinus frontalis caudalis'in nuchal bölümü; SFC^a, Sinus frontalis caudalis'in postorbital diverticul'u; SFCb, Sinus frontalis caudalis'in recessus parietalis'i.



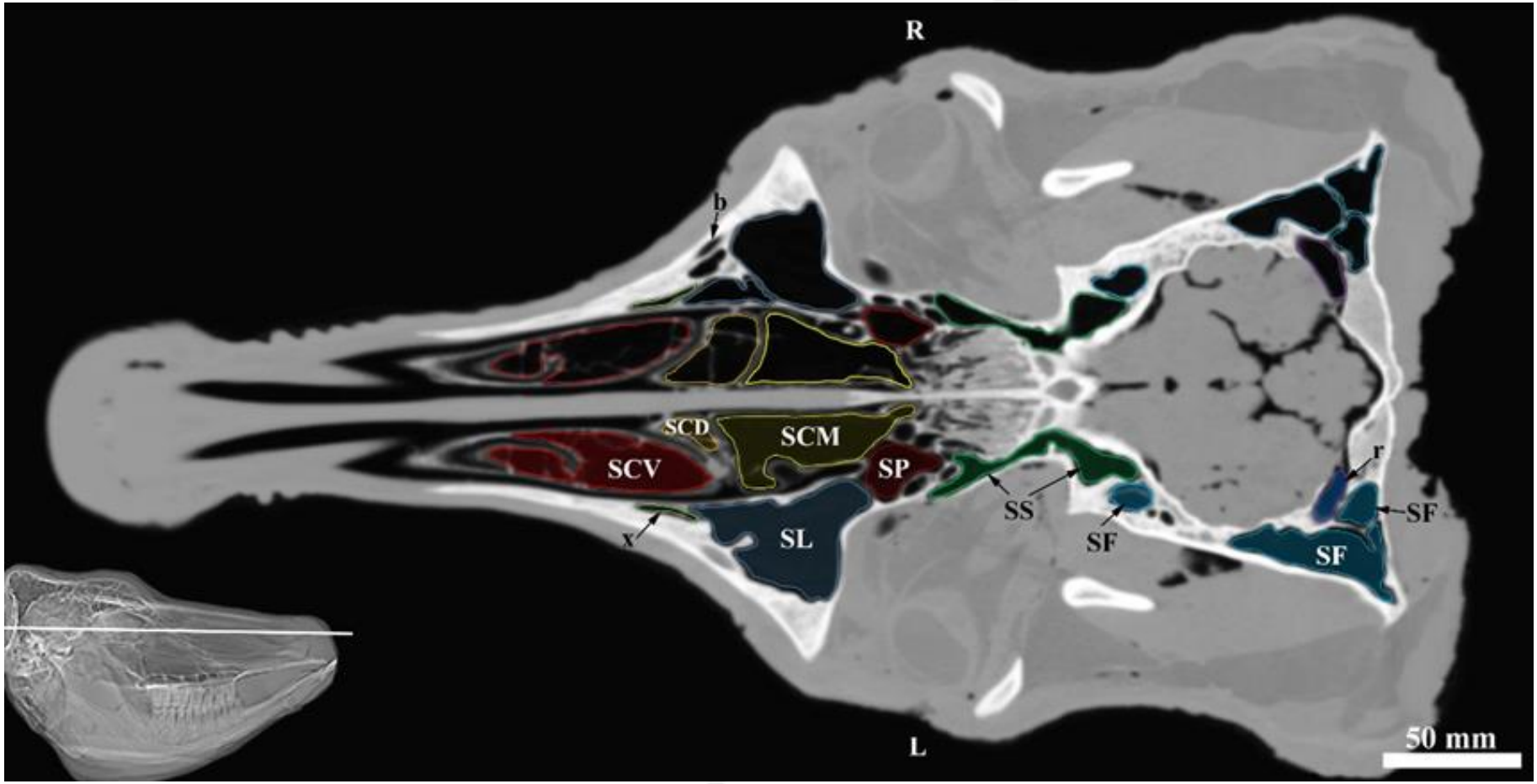
Şekil 3. 16. 3 nolu koronal anatomik kesite (2,5-3 cm) ait görüntülerde (C1-C2) cavum nasi ve sinus paranasales. C1, 3 nolu kesit dorsoventral görünüşü; C2, 3 nolu kesit ventrodorsal görünüş (12 nolu hayvan). 4, Corpus maxillae; 6^{II}, Processus coronoideus; 8, Os lacrimale; 8^{I}, Bulla lacrimalis; 10, Os zygomaticum; 10^{II} Os zygomaticum'un processus frontalis'i; 11, Os frontale; 12^{I}, Lamina perpendicularis; 12^{II}, Labyrinthus ethmoidalis; 13, Os presphenoidale; 13^{II}, Sulcus chiasmatis; 17, Os basisphenoidale; 18, Os temporale; 18^{I}, Os temporale'nin processus zygomaticus'u; 19, Os parietale; 20, Os occipitale; CSN, Cartilago septi nasi; CNM, Concha nasalis media; CNV^{III}, Concha nasalis ventralis'in pars ventralis'i; MNM, Meatus nasi medius; MNV, Meatus nasi ventralis; MNC, Meatus nasi communis; ME, Meatus ethmoidales; b, Ductus nasolacrimalis; m, Cerebrum; n,n.opticus; q_1, Concha nasalis ventralis'in bulla conchalis dorsalis'i; q1a, Concha nasalis ventralis'in bulla conchalis dorsalis'ine ait cellulae; q_2, Concha nasalis ventralis'in bulla conchalis ventralis'i; q_{2a}, Concha nasalis ventralis'in bulla conchalis ventralis'ine ait cellulae; r, Sinus durae matris'in sinus temporalis'i; w, Sinus durae matris'in sinus sigmoideus'u; x, Apertura nasomaxillaris (ANM); z, Apertura maxillolacrimale (AML); SCM, Sinus conchae mediae; SCV^1, Sinus conchae ventralis'in dorsal recessus'u; SCV^2 , Sinus conchae ventralis'in ventral recessus'u; SM, Sinus maxillaris; SM^2, Sinus maxillaris'in recessus bulla lacrimalis'i; SP, Sinus palatinus; SP^1, Sinus palatinus'un caudodorsal recessus'u; $SFRI^1$, sinus frontalis rostralis intermedius'un ventral recessus'u. SFC^3, Sinus frontalis caudalis'in nuchal bölümü; SFCa, Sinus frontalis caudalis'in postorbital diverticul'u; SFCb, sinus frontalis caudalis'in recessus parietalis'i; SFCc, Sinus frontalis caudalis'in recessus temporalis'i; SS, Sinus sphenoidalis; SE, Cellulae ethmoidales.



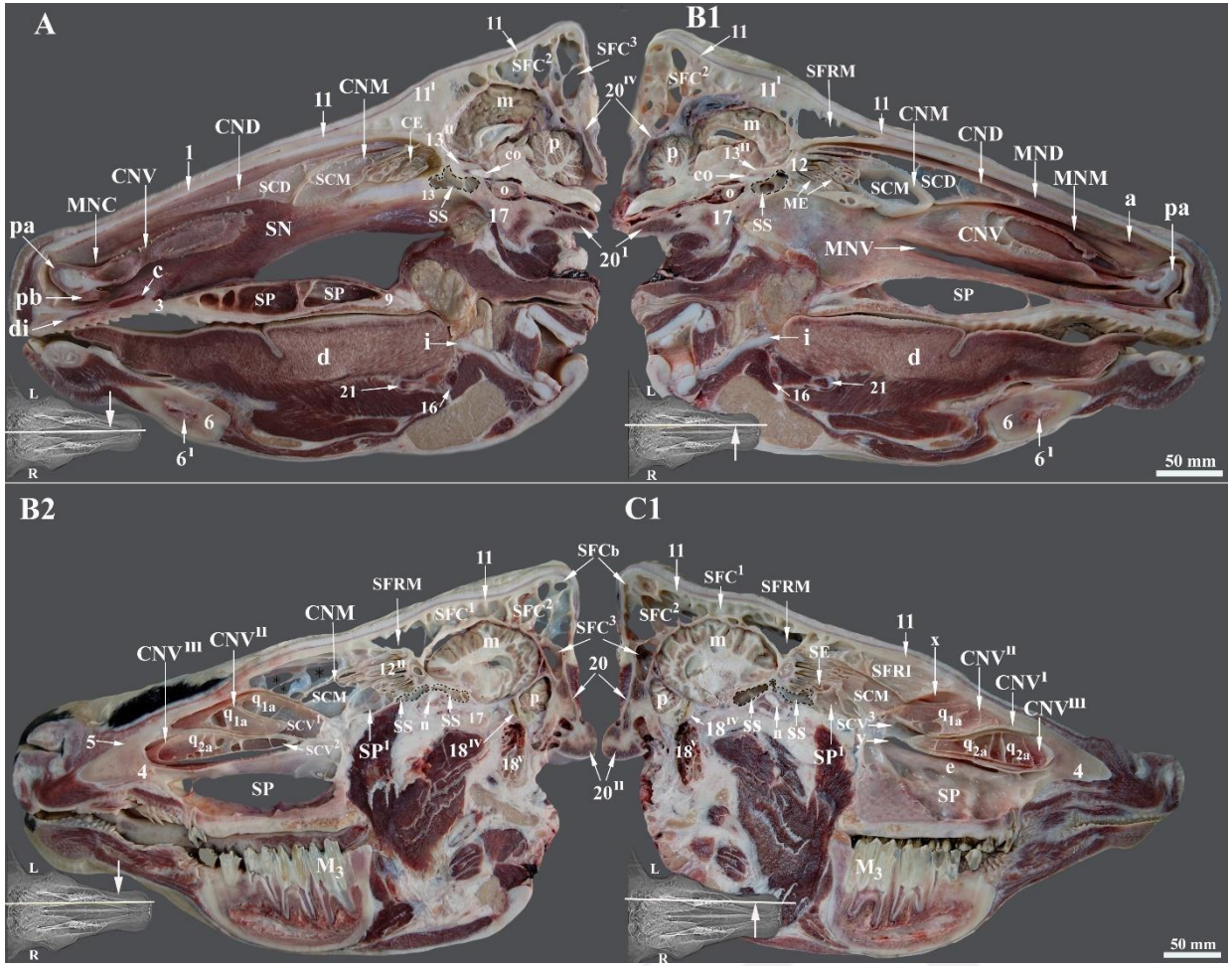
Şekil 3. 17. 4 nolu koronal anatomik kesite (2,5-3 cm) ait görüntülerde (D1-D2) cavum nasi ve sinus paranasales. D1, 4 nolu kesit dorsoventral görünüş; D2, 4 nolu kesit ventrodorsal görünüş (12 nolu hayvan). 3, Maxilla'nın proc. palatinus'u; 4, Corpus maxillae; 5, Os incisivum'un proc. nasalis'i; 6, Mandibula; 6^{II}, Processus coronoideus; 6^{III}, Processus condylaris; 7, Vomer; 10, Os zygomaticum; 10^{I}, Os zygomaticum'un processus temporalis'i, 10^{II} Os zygomaticum'un processus frontalis'i; 13, Os presphenoidale; 13^{II}, Sulcus chiasmatis; 18, Os temporale; 18^{I}, Os temporale'nin processus zygomaticus'u; 18^{VIII}, Meatus acusticus externus; 20, Os occipitale; CSN, Cartilago septi nasi; SN, Septum nasi; CNV^{III}, concha nasalis ventralis'in pars ventralis'i; CSN, Cartilago septi nasi; MNV, Meatus nasi ventralis; MNC, Meatus nasi communis; d, Lingua; e, Canalis infraorbitalis; m, Cerebrum; n,n.opticus; o, Hypophysis [Glandula pituitaria]; p, Cerebellum; q_{2a}, Concha nasalis ventralis'in bulla conchalis ventralis'ine ait cellulae; r, Sinus durae matris'in sinus temporalis'i; w, Sinus durae matris'in sinus sigmoideus'u; y, Apertura maxillopalatina (AMP); SCV^2, Sinus conchae ventralis'in ventral recessus'u; SCV^3, Sinus conchae ventralis'in lateral recessus, SM, Sinus maxillaris; SM^3, Sinus maxillaris'in recessus tuber maxillae'si, SP, Sinus palatinus; SP^1, Sinus palatinus'un caudodorsal recessus'u; SFC^3, Sinus frontalis caudalis'in nuchal bölümü; SFCc, Sinus frontalis caudalis'in recessus temporalis'i; $SFCc_1$, Sinus frontalis caudalis'in recessus mastoideus'u; SFCd, Sinus frontalis caudalis'in recessus paracondylaris'i; SS, Sinus sphenoidalis.



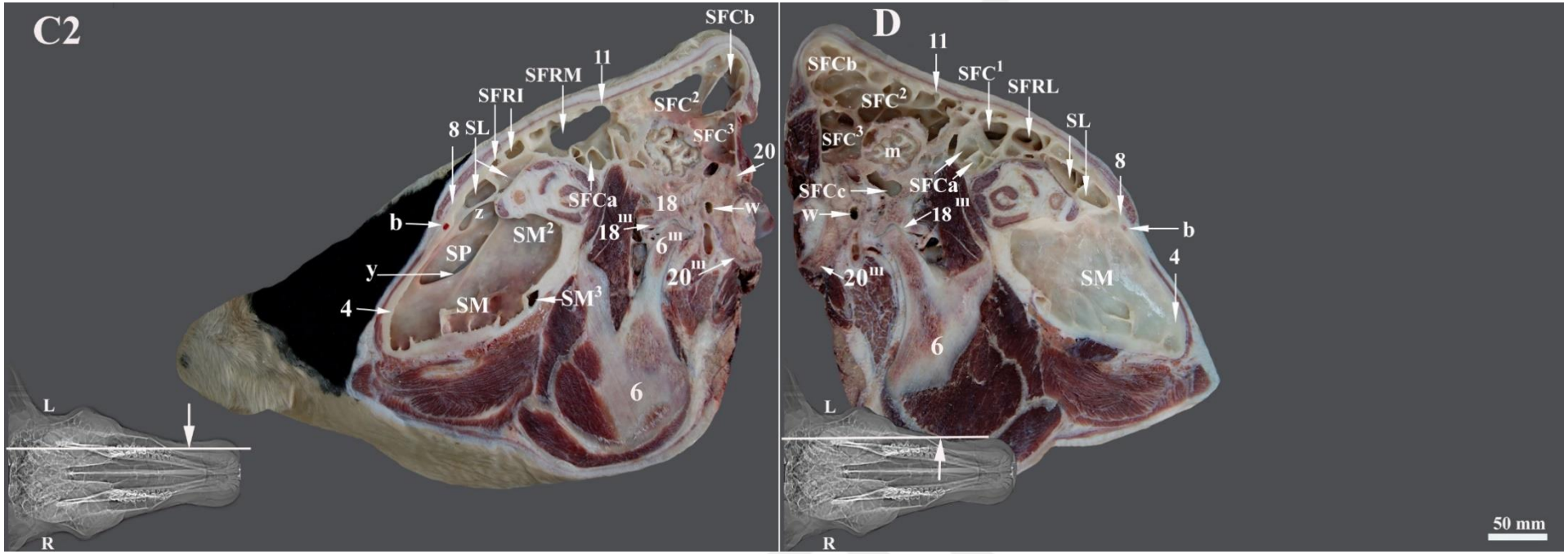
Şekil 3. 18. Seri koronal BT kesit görüntülerinde (3 mm) cavum nasi ve sinus paranasales'in ventral'den görünüşü (12. nolu hayvan). 1, Os nasale; 3, Maxilla'nın proc. palatinus'u; 3^{II},Septum sinuum palatinorum; 4, Corpus maxillae; 5, Os incisivum'un proc. nasalis'i; 6, Mandibula; 6_{II}, Processus coronoideus; 6^{III}, Processus condylaris; 8, Os lacrimale; 10, Os zygomaticum; 10^{II} Os zygomaticum'un processus frontalis'i; 11, Os frontale; 11^{I}, Septa sinuum frontalium; 11^{II}, Os frontale'nin processus zygomaticus'u; 11^{III}, Canalis supraorbitalis; 12, Os ethmoidale; 12^{I}, Lamina perpendicularis; 12^{II}, Labyrinthus ethmoidalis; 14, Os pterygoideum; 17, Os basisphenoidale; 17^{II}, Os basisphenoidale'nin crista pterygoidea'sı; 18, Os temporale; 18^{II}, Processus muscularis, 18^{V}, Pars tympanica; 18^{VIII}, Meatus acusticus externus; 20, Os occipitale; 20^{II}, Condylus occipitalis, 20^{III}, Processus paracondylaris; 20^{IV}, Protuberantia occipitalis interna; SN, Septum nasi; FN, Fundus nasi; CSN, Cartilago septi nasi; CND, Concha nasalis dorsalis; CNM, Concha nasalis media; CE, Conchae ethmoidales; CNV, Concha nasalis ventralis; CNV^{II}, Concha nasalis ventralis'in pars dorsalis'i; MND, Meatus nasi dorsalis; MNM, Meatus nasi medius; MNC, Meatus nasi communis; ME, Meatus ethmoidales; b, Ductus nasolacrimalis; d, Lingua; e_{I}, Lamina infraorbitalis; m, Cerebrum; q_1, Concha nasalis ventralis'in bulla conchalis dorsalis'i; q_{1a}, Concha nasalis ventralis'in bulla conchalis dorsalis'ine ait cellulae; x, Apertura nasomaxillaris (ANM); z, Apertura maxillolacrimale (AML); SCD, Sinus conchae dorsalis; SCM, Sinus conchae mediae; SCV1, Sinus conchae ventralis'in dorsal recessus'u; SM, Sinus maxillaris; SM^3, Sinus maxillaris'in recessus tuber maxillae'si, SL, Sinus lacrimalis; SP, Sinus palatinus; SFRM, Sinus frontalis rostralis medialis; SFRI, Sinus frontalis rostralis intermedius, SFRL, Sinus frontalis rostralis lateralis; SFC^1, Sinus frontalis caudalis'in rostral bölümü; SFC^2, Sinus frontalis caudalis'in median bölümü; SFC^3, Sinus frontalis caudalis'in nuchal bölümü; SFCa, Sinus frontalis caudalis'in postorbital diverticul'u; SFCb, sinus frontalis caudalis'in recessus parietalis'i; SFCd, Sinus frontalis caudalis'in recessus paracondylaris'i; SS, Sinus sphenoidalis; SE, Sinus ethmoidales.



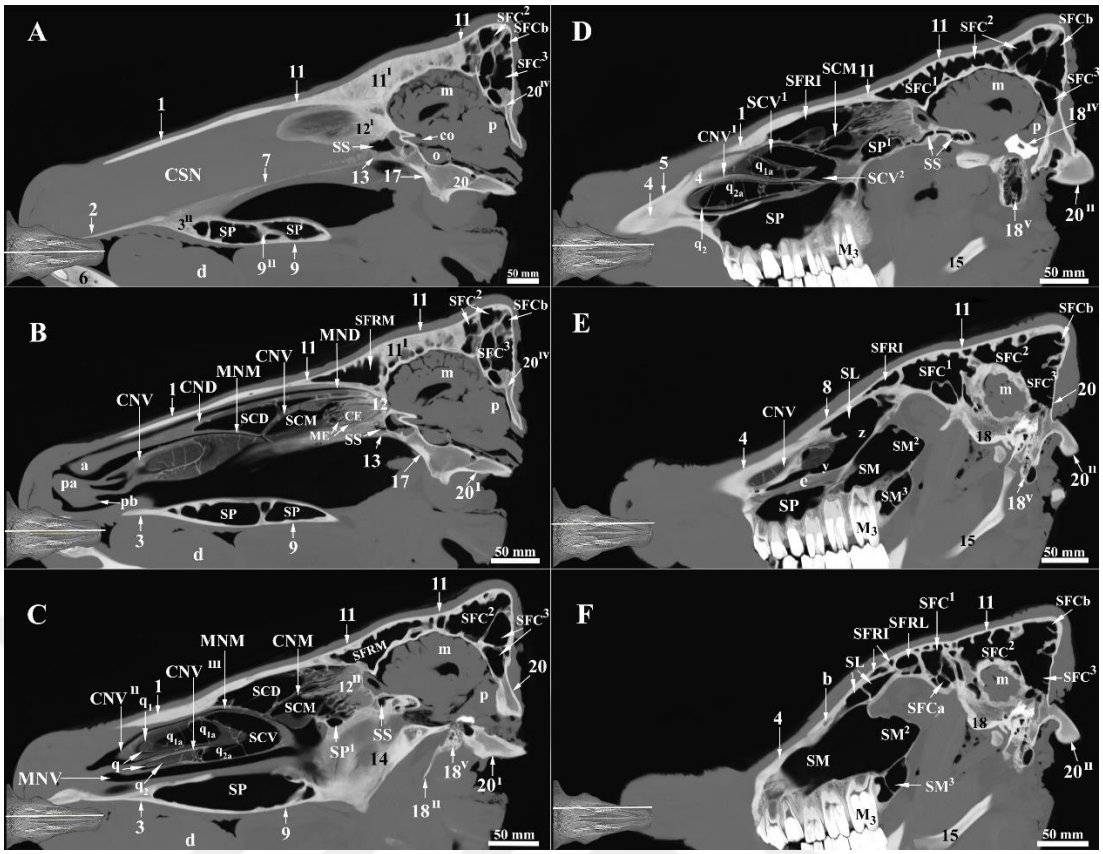
Şekil 3. 19. Sulcus chiasmatis düzeyinden alınmış koronal kesitte (1 mm) cavum nasi ve sinus paranasales'in ventral'den görünüşü (7 nolu hayvan): SCD, Sinus conchae dorsalis; SCM, Sinus conchae mediae; SCV, Sinus conchae ventralis; SL, Sinus lacrimalis; SP, Sinus palatinus; SF, Sinus frontalis; SS, Sinus sphenoidalis; b, Ductus nasolacrimalis; r, Sinus durae matris'in sinus temporalis'i; x, Apertura nasomaxillaris (ANM).



Şekil 3. 20. Sol vücut yarımına ait 1, 2 ve 3 nolu sagittal ve paramedian anatomik kesit görüntülerinde cavum nasi ve sinus paranasales. A, 1 nolu kesit lateral görünüş; B1, 2 nolu kesit medial görünüş; B2, 2 nolu kesit lateral görünüş; C1, 3 nolu kesit medial görünüş (7. nolu hayvan). 1, Os nasale; 2, Os incisivum'un proc. palatinus'u; 3, Maxilla'nın proc. palatinus'u; 4, Corpus maxillae; 5, Os incisivum'un proc. nasalis'i; 6, Mandibula; 6^{I}, Canalis mandibulae; 11, Os frontale; 11^{I}, Septa sinuum frontalium; 12, Os ethmoidale; 12^{II}, Labyrinthus ethmoidalis; 13, Os presphenoidale; 13^{II}, Sulcus chiasmatis; 16, Thyrohyoideum; 17, Os basisphenoidale; 18^{IV}, Pars petrosa; 18^{V}, Pars tympanica; 20, Os occipitale; 20^{I}, Pars basilaris; 20^{II}, Condylus occipitalis; 20^{IV}, Protuberantia occipitalis interna; 21, Ceratohyoideum; SN, Septum nasi; CND, Concha nasalis dorsalis; CNM, Concha nasalis media; CE, Conchae ethmoidales; CNV, Concha nasalis ventralis; CNV^{I}, concha nasalis ventralis'in lamina basilaris'i; CNV^{II}, concha nasalis ventralis'in pars dorsalis'i; CNV^{III}, concha nasalis ventralis'in pars ventralis'i; MND, Meatus nasi dorsalis; MNM, Meatus nasi medius; MNV, Meatus nasi ventralis; MNC, Meatus nasi communis; ME, Meatus ethmoidales; a, Plica recta; ; c, Organum vomeronasale; co, Chiasma opticum; d, Lingua; di, Ductus incisivus; e, Canalis infraorbitalis; i, Cartilago thyroidea; m, Cerebrum; n,n.opticus; o, Hypophysis [Glandula pituitaria]; p, Cerebellum; pa; Plica alaris; pb, Plica basalis; q_{1a}, Concha nasalis ventralis'in bulla conchalis dorsalis'ine ait cellulae; q_{2a}, Concha nasalis ventralis'in bulla conchalis ventralis'ine ait cellulae; y, Apertura maxillopalatina (AMP); SCD, Sinus conchae dorsalis; SCM, Sinus conchae mediae; SCV^{1}, Sinus conchae ventralis'in dorsal recessus'u; SCV^{2}, Sinus conchae ventralis'in ventral recessus'u; SCV^{3}, Sinus conchae ventralis'in lateral recessus'u; SP, Sinus palatinus; SP^{I}, Sinus palatinus'un caudodorsal recessus'u; SFRM, Sinus frontalis rostralis medialis; SFRI, Sinus frontalis rostralis intermedius; SFC^{1}, Sinus frontalis caudalis'in rostral bölümü; SFC^{2}, Sinus frontalis caudalis'in median bölümü; SFC^{3}, Sinus frontalis caudalis'in nuchal bölümü; SFCb, sinus frontalis caudalis'in recessus parietalis'i; SS, Sinus sphenoidalis; SE, Sinus ethmoidales.

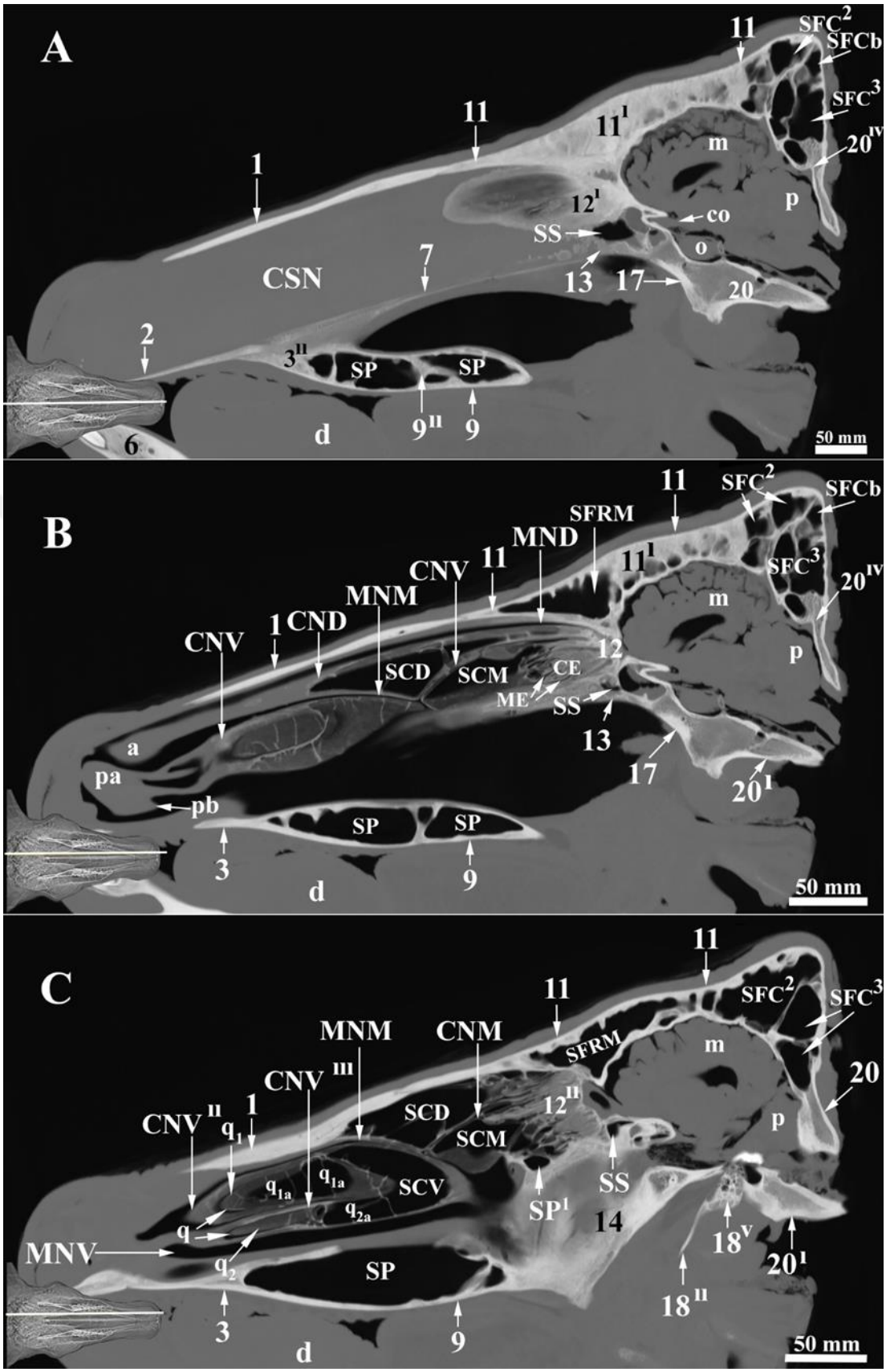


Şekil 3. 21. Sol vücut yarımına ait 3 ve 4 nolu paramedian anatomik kesit görüntülerinde cavum nasi ve sinus paranasales. C2, 3 nolu kesit lateral görünüş; D, 4 nolu kesit medial görünüş (7. nolu hayvan). 4, Corpus maxillae; 6, Mandibula; 6^{III}, Processus condylaris; 8, Os lacrimale; 11, Os frontale; 18, Os temporale; 18^{III}, Facies articularis; 20, Os occipitale; 20^{III}, Processus paracondylaris; b, Ductus nasolacrimalis; m, Cerebrum; w, Sinus durae matris'in sinus sigmoideus'u; y, Apertura maxillopalatina (AMP); z, Apertura maxillolacrimale (AML); SM, Sinus maxillaris; SM^2, Sinus maxillaris'in recessus bulla lacrimalis'i; SM^3, Sinus maxillaris'in recessus tuber maxillae'si; SL, Sinus lacrimalis; SP, Sinus palatinus; SFRM, Sinus frontalis rostralis medialis; SFRI, Sinus frontalis rostralis intermedius, SFRL, Sinus frontalis rostralis lateralis; SFC^2, Sinus frontalis caudalis'in median bölümü; SFC^3, Sinus frontalis caudalis'in nuchal bölümü; SFCa, Sinus frontalis caudalis'in postorbital diverticul'u; SFCb, sinus frontalis caudalis'in recessus parietalis'i; SFCc, Sinus frontalis caudalis'in recessus temporalis'i; SS, Sinus sphenoidalis.

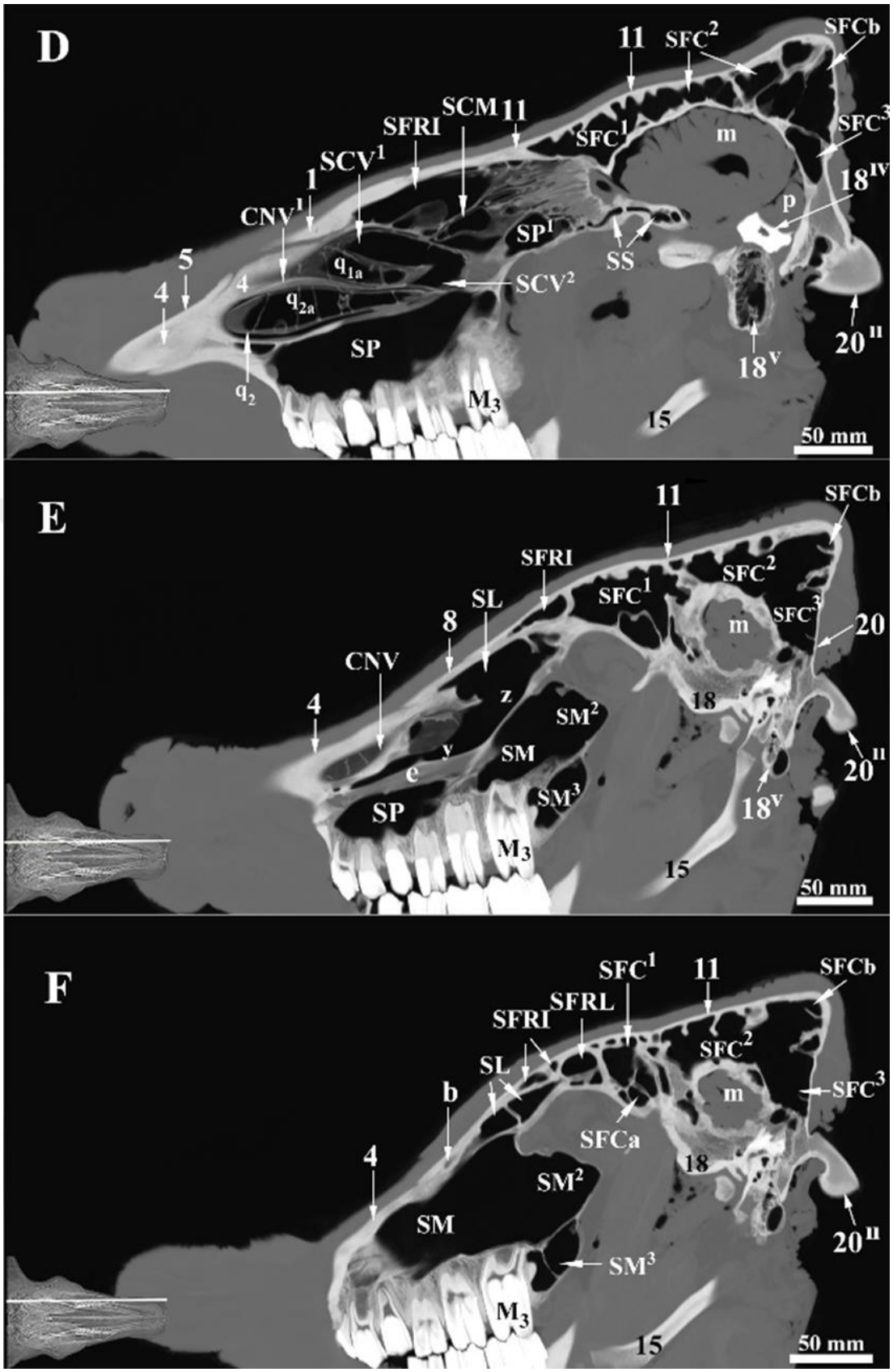


a **b**

Şekil 3. 22a, b. Sol vücut yarımına ait seri sagittal ve paramedian BT görüntülerinde (3 mm) cavum nasi ve sinus paranasales'in lateral'den görünüşü (7 nolu hayvan). 1, Os nasale; 2, Os incisivum'un proc. palatinus'u; 3, Maxilla'nın proc. palatinus'u; 4, Corpus maxillae; 5, Os incisivum'un proc. nasalis'i; 6, Mandibula; 7, Vomer; 8, Os lacrimale; 9, Os palatinum; 11, Os frontale; 11ı, Septa sinuum frontalium; 12, Os ethmoidale; 12ı, Lamina perpendicularis; 12ıı, Labyrinthus ethmoidalis; 13, Os presphenoidale; 14, Os pterygoideum; 15, Stylohyoideum; 17, Os basisphenoidale; 18, Os temporale; 18ıı, Processus muscularis, 18ıv, Pars petrosa; 18v, Pars tympanica; 20, Os occipitale; 20ı, Pars basilaris; 20ıı, Condylus occipitalis, 20ıv, Protuberantia occipitalis interna; CSN, Cartilago septi nasi; CND, Concha nasalis dorsalis; CNM, Concha nasalis media; CE, Conchae ethmoidales; CNV, Concha nasalis ventralis; CNVı, concha nasalis ventralis'in lamina basilaris'i; CNVıı, concha nasalis ventralis'in pars dorsalis'i; CNVııı, concha nasalis ventralis'in pars ventralis'i; MND, Meatus nasi dorsalis; MNM, Meatus nasi medius; MNV, Meatus nasi ventralis; MNC, Meatus nasi communis; ME, Meatus ethmoidales; a, Plica recta; b, Ductus nasolacrimalis; co, Chiasma opticum; d, Lingua; e, Canalis infraorbitalis; m, Cerebrum; o, Hypophysis [Glandula pituitaria]; p, Cerebellum; pa; Plica alaris; pb, Plica basalis; q, Concha nasalis ventralis'in bulla conchalis'leri; q_1, Concha nasalis ventralis'in bulla conchalis dorsalis'i; q_{1a}, Concha nasalis ventralis'in bulla conchalis dorsalis'ine ait cellulae; q_2, Concha nasalis ventralis'in bulla conchalis ventralis'i; q_{2a}, Concha nasalis ventralis'in bulla conchalis ventralis'ine ait cellulae; y, Apertura maxillopalatina (AMP); z, Apertura maxillolacrimale (AML); SCD, Sinus conchae dorsalis; SCM, Sinus conchae mediae; SCV, Sinus conchae ventralis; SCV^1, Sinus conchae ventralis'in dorsal recessus'u; SCV^2, Sinus conchae ventralis'in ventral recessus'u; SM, Sinus maxillaris; SM^2, Sinus maxillaris'in recessus bulla lacrimalis'i; SM^3, Sinus maxillaris'in recessus tuber maxillae'si; SL, Sinus lacrimalis; SP, Sinus palatinus; SP^1, Sinus palatinus'un caudodorsal recessus'u; SFRM, Sinus frontalis rostralis medialis; SFRI, Sinus frontalis rostralis intermedius; SFRL, Sinus frontalis rostralis lateralis; SFC^1, Sinus frontalis caudalis'in rostral bölümü; SFC^2, Sinus frontalis caudalis'in median bölümü; SFC^3, Sinus frontalis caudalis'in nuchal bölümü; SFCa, Sinus frontalis caudalis'in postorbital diverticul'u; SFCb, sinus frontalis caudalis'in recessus parietalis'i; SS, Sinus sphenoidalis.

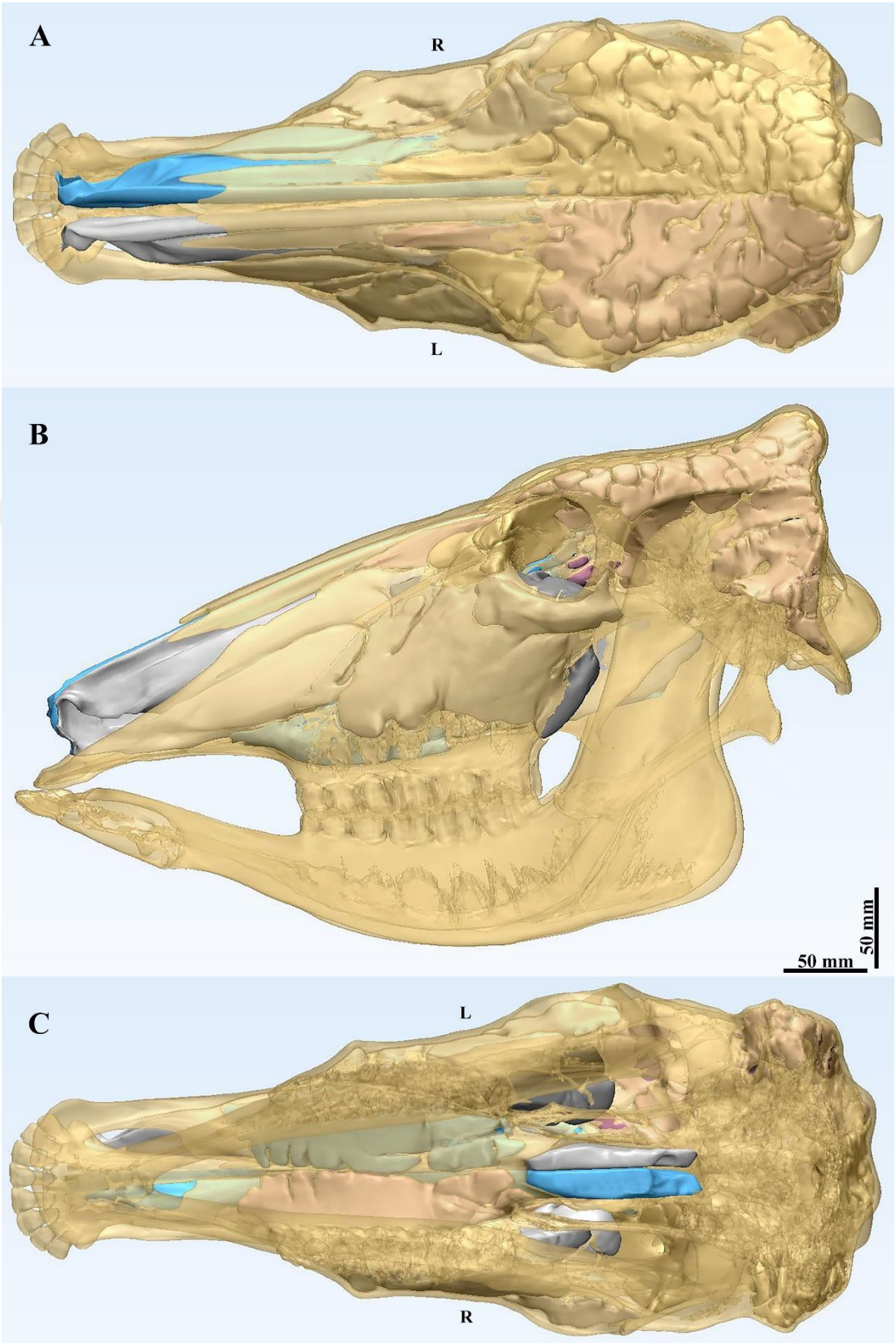


Şekil 3. 22a. Sol vücut yarımına ait seri sagittal ve paramedian BT görüntülerinde (3 mm) cavum nasi ve sinus paranasales'in lateral'den görünüşü (7 nolu hayvan). Kısaltmalar için Şekil 3.22a,b'ye bak.

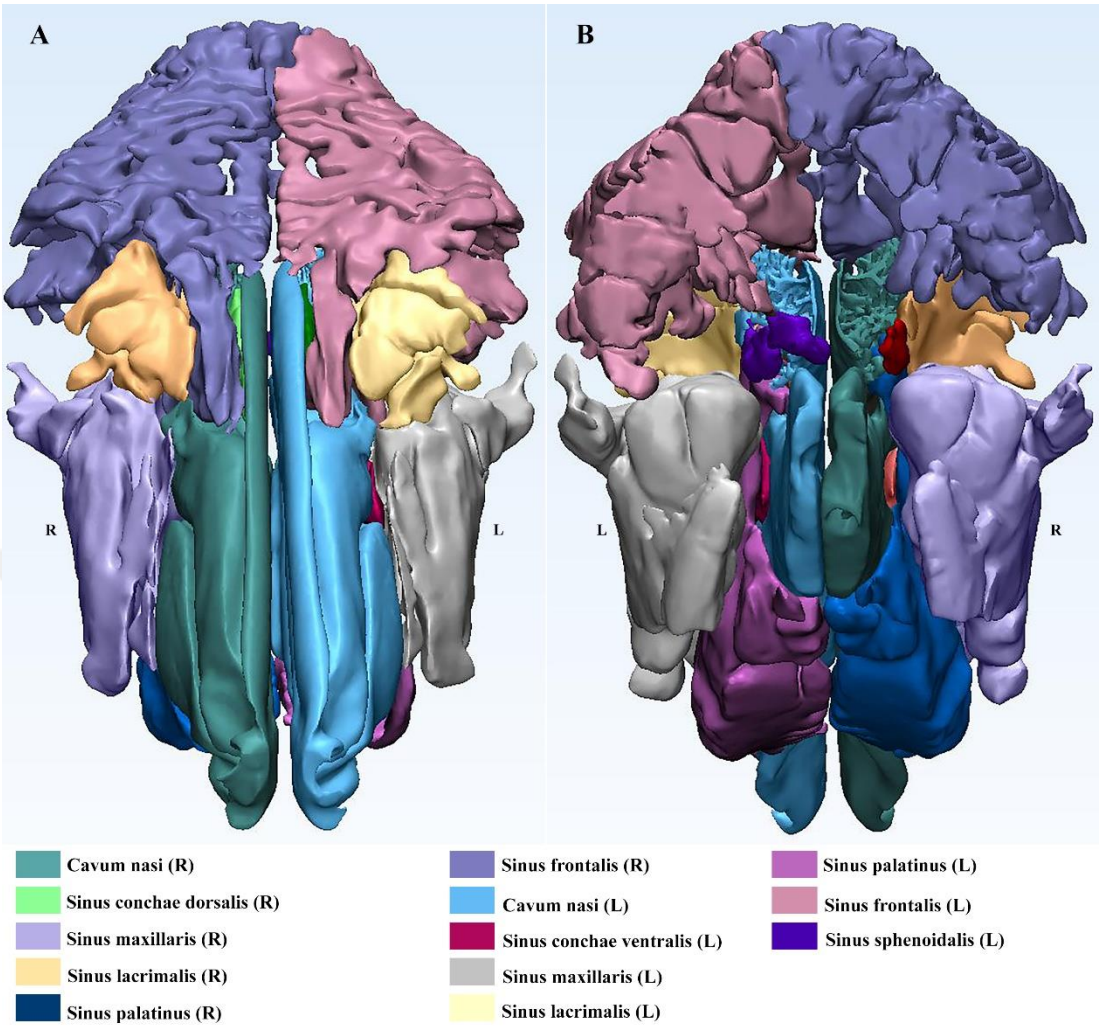


Şekil 3. 22b. Sol vücut yarımına ait seri paramedian BT görüntülerinde (3 mm) cavum nasi ve sinus paranasales'in lateral'den görünüşü (7 nolu hayvan). Kısaltmalar için Şekil 3.22a,b'ye bak.

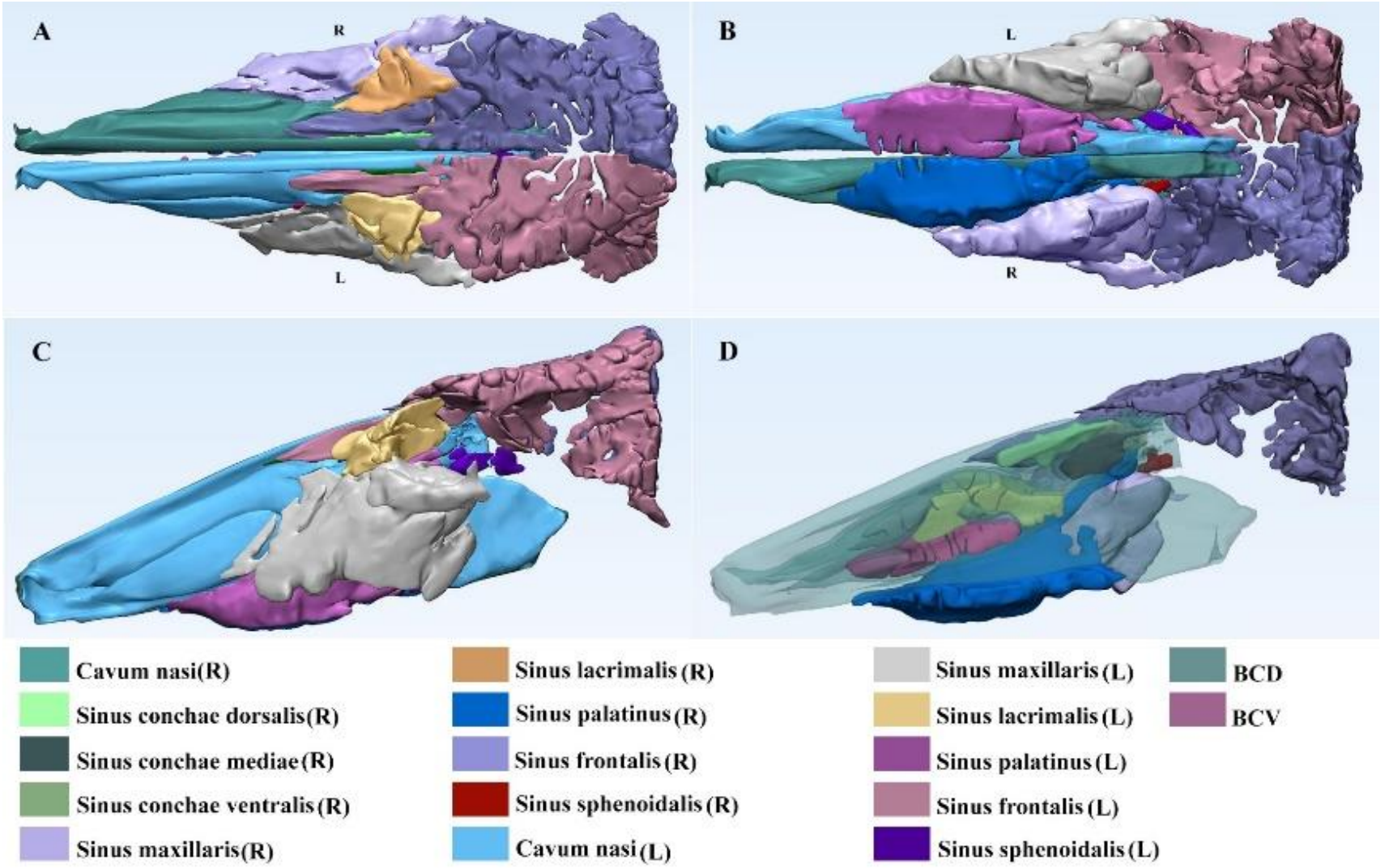
Sunulan tez çalışmasının ikinci basamağını başa ait transversal BT görüntüleri kullanılarak gerçekleştirilen 3B modelleme çalışmaları oluşturmuştur. Öncelikli olarak baş iskeletlerinin 3B modeli ile başlanan bu çalışmalar aynı işlemlerin her iki vücut yarımına ait CN ve SPN'ler üzerinde uygulanarak tamamlandı. Yürütülen bu çalışmalar neticesinde baş iskelet modelleri dahil toplamda 237 adet 3B anatomik model elde edildi. Her bir hayvana ait anatomik modeller aynı ekranda açılarak önce morfolojik açıdan (Şekil 3.23-34), devamında ise hacim ve yüzey alanları ile bu hava kavitelerinin birbirleri ve burun boşluklarıyla ilişkisini sağlayan açıklıklar morfometrik (Tablo 3.1-6) açıdan ayrı ayrı değerlendirildi. Bu değerlendirmeler sonrası Holstein sığırda CN ve SPN'nin toplam (sağ + sol) hacim ve yüzey alanları sırasıyla 706 cm^3 (%28,4) ve 1778 cm^3 (%71,6), 2848 cm^2 (%42,2) ve 3907 cm^2 (%57,8) olarak tespit edildi (Tablo 3.1).



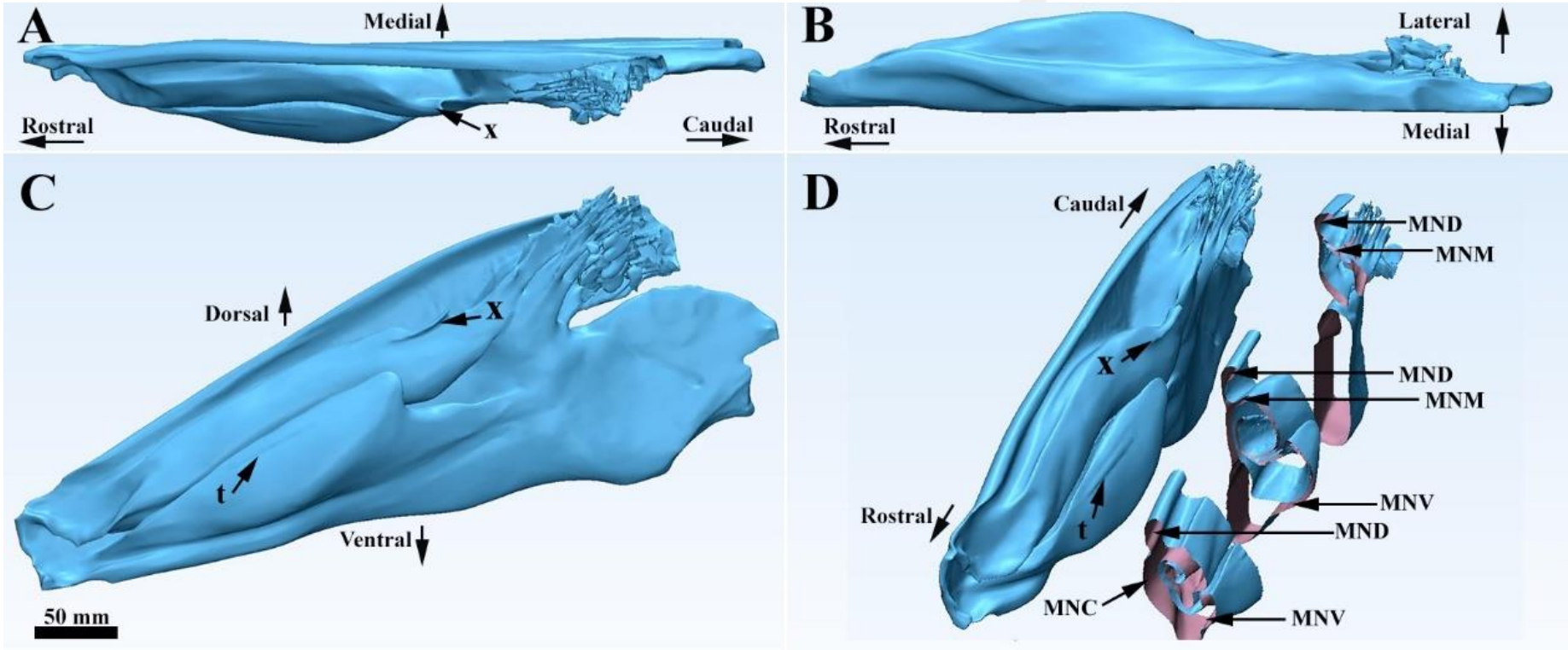
Şekil 3. 23. Baş iskeleti (yarı saydam) üzerinde cavum nasi (opak) ve sinus paranasales (opak)'in 3B rekonstrüktif modelleri. A, Dorsal'den görünüş; B, Lateral'den görünüş (sol); C, Ventral'den görünüş (10 nolu hayvan).



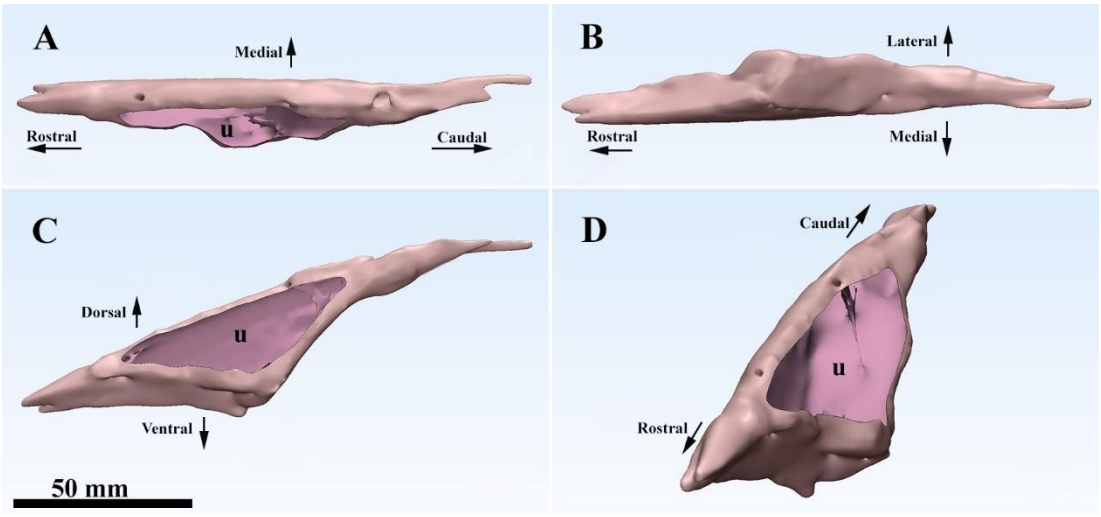
Şekil 3. 24. Cavum nasi ve sinus paranasales'in 3B rekonstrüktif modelleri. A, Rostral'den görünüş; B, Caudal'den görünüş (10 nolu hayvan).



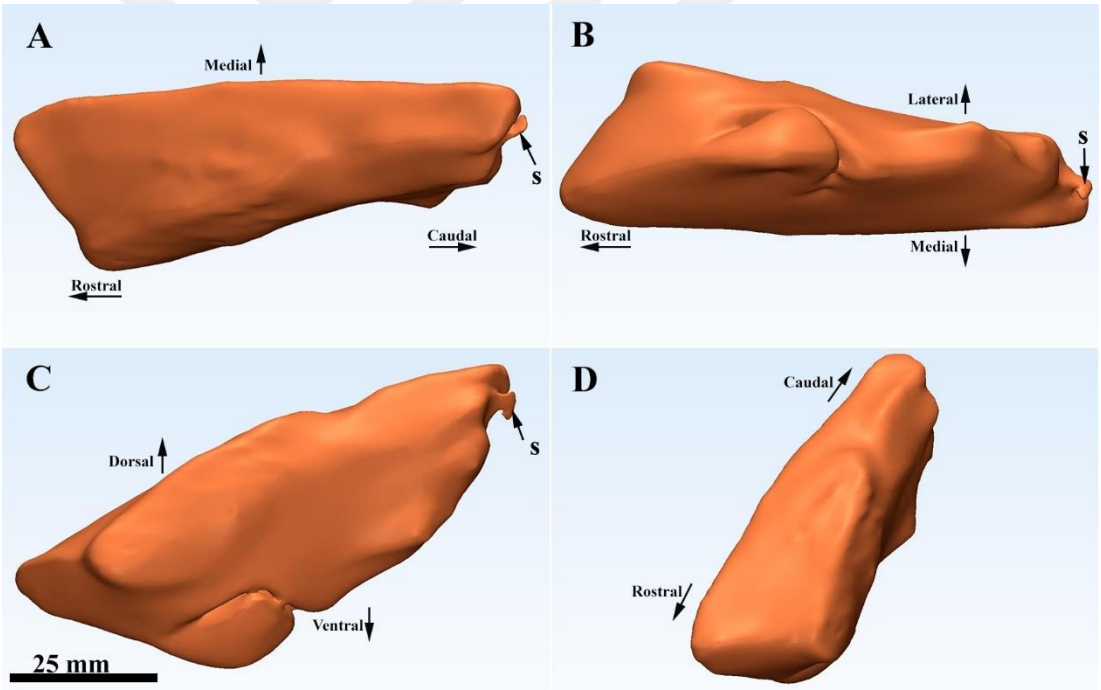
Şekil 3. 25. .Cavum nasi ve sinus paranasales'in 3B rekonstrüktif modelleri. A, Dorsal'den görünüş; B, Ventral'den görünüş; C, Lateral'den görünüş (sol); D, Medial'den görünüş (sağ cavum nasi yarı saydam) (10 nolu hayvan). BCD, Concha nasalis ventralis'in bulla conchalis dorsalis'i; BCV, Concha nasalis ventralis'in bulla conchalis ventralis'i.



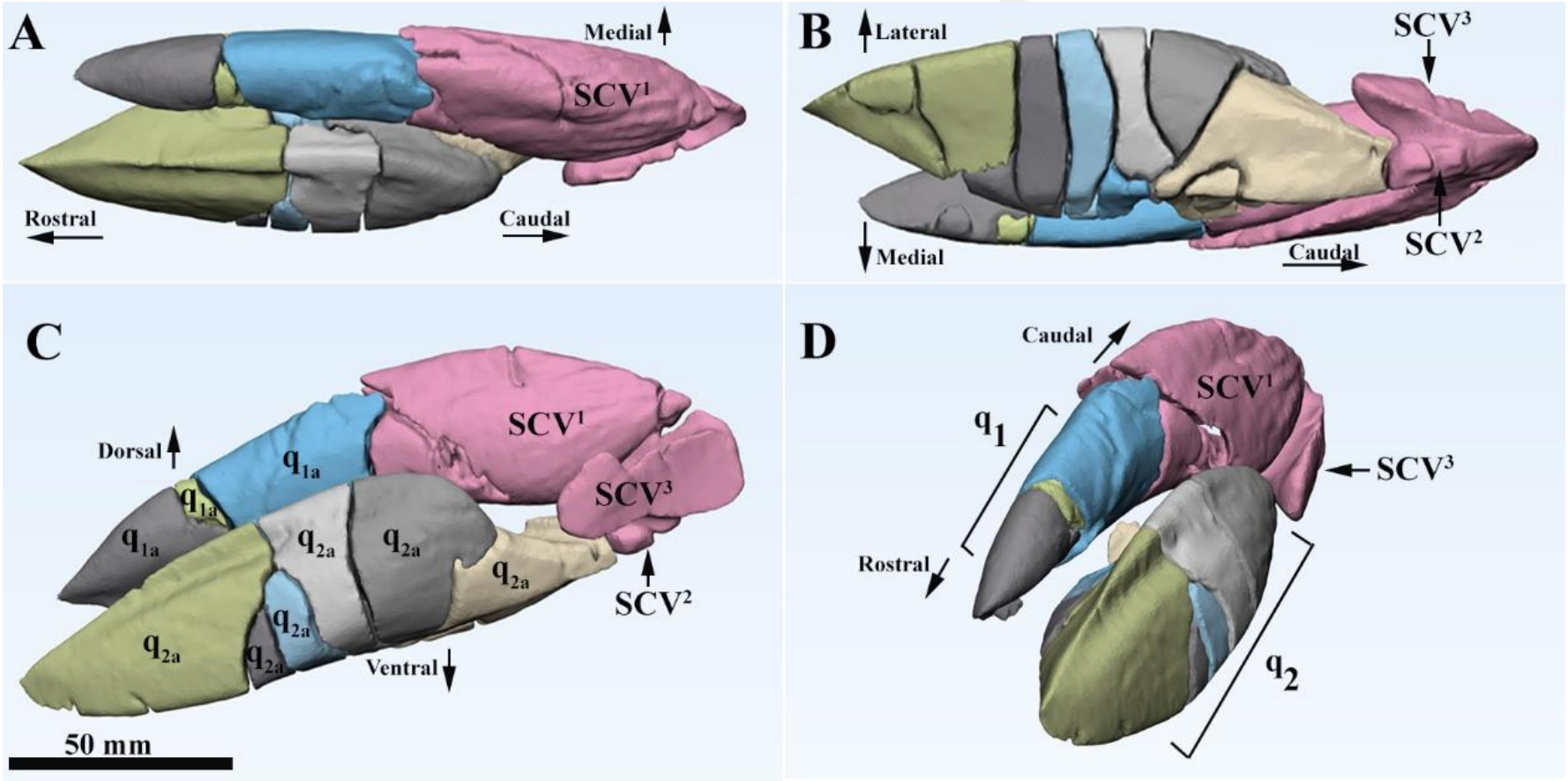
Şekil 3. 26 . Cavum nasi'nin 3B rekonstrüktif modeli. A, Dorsal'den görünüş; B, Ventral'den görünüş; C, Lateral'den görünüş (sol); D, İzometrik görünüş (12 nolu hayvan). MND, Meatus nasi dorsalis; MNM, Meatus nasi medius; MNV, Meatus nasi ventralis; MNC, Meatus nasi communis; x, Apertura nasomaxillaris (ANM); t, Impressio ductus nasolacrimalis.



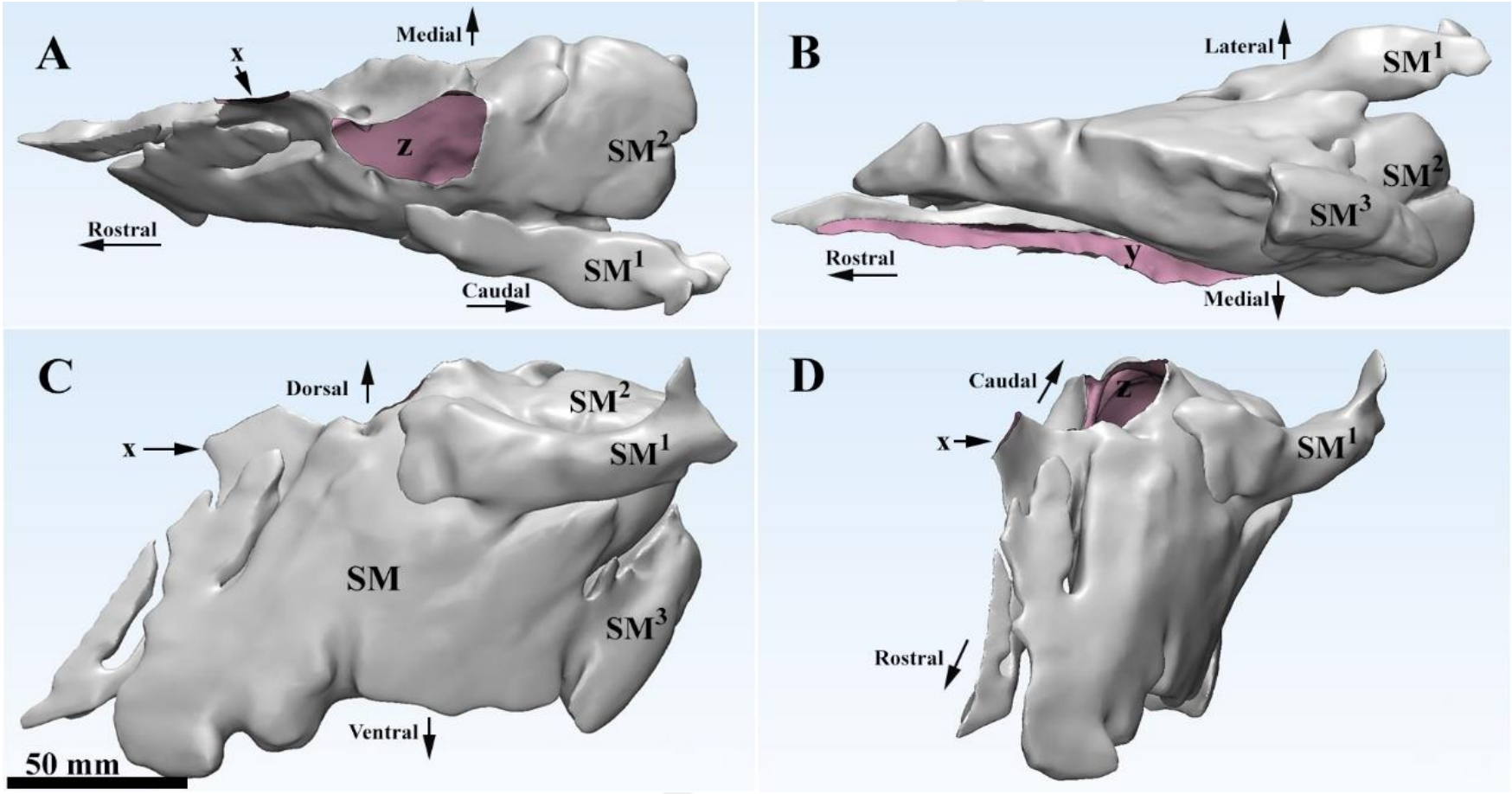
Şekil 3. 27. Sinus conchae dorsalis'in 3B rekonstrüktif modeli. A, Dorsal'den görünüş; B, Ventral'den görünüş; C, Lateral'den görünüş (sol); D, İzometrik görünüş (12 nolu hayvan). u, Apertura conchofrontalis (ACF).



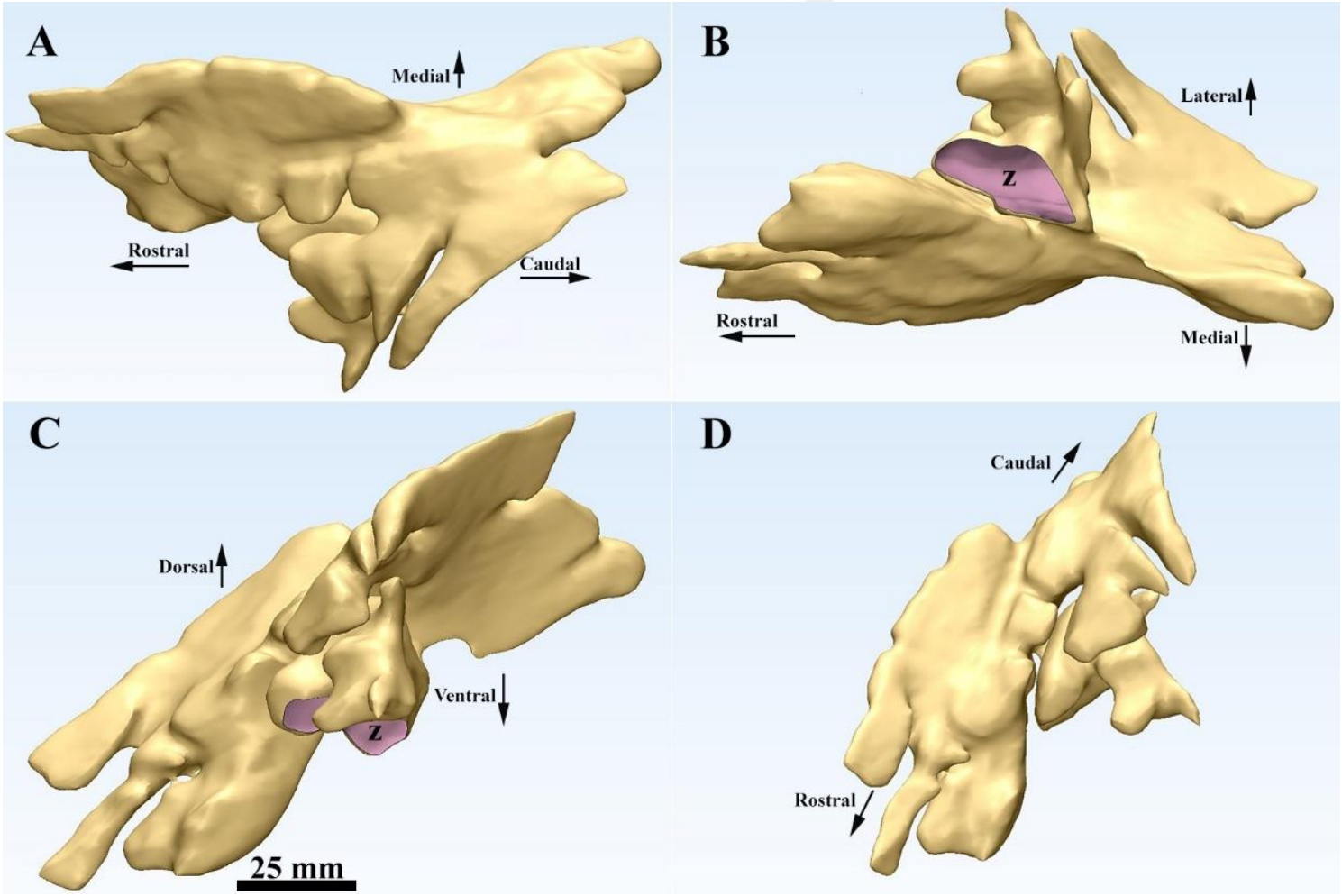
Şekil 3. 28. Sinus conchae mediae'nın 3B rekonstrüktif modeli. A, Dorsal'den görünüş; B, Ventral'den görünüş; C, Lateral'den görünüş (sol); D, İzometrik görünüş (2 nolu hayvan). s, Sinus conchae mediae'nın aperturası (ASCM).



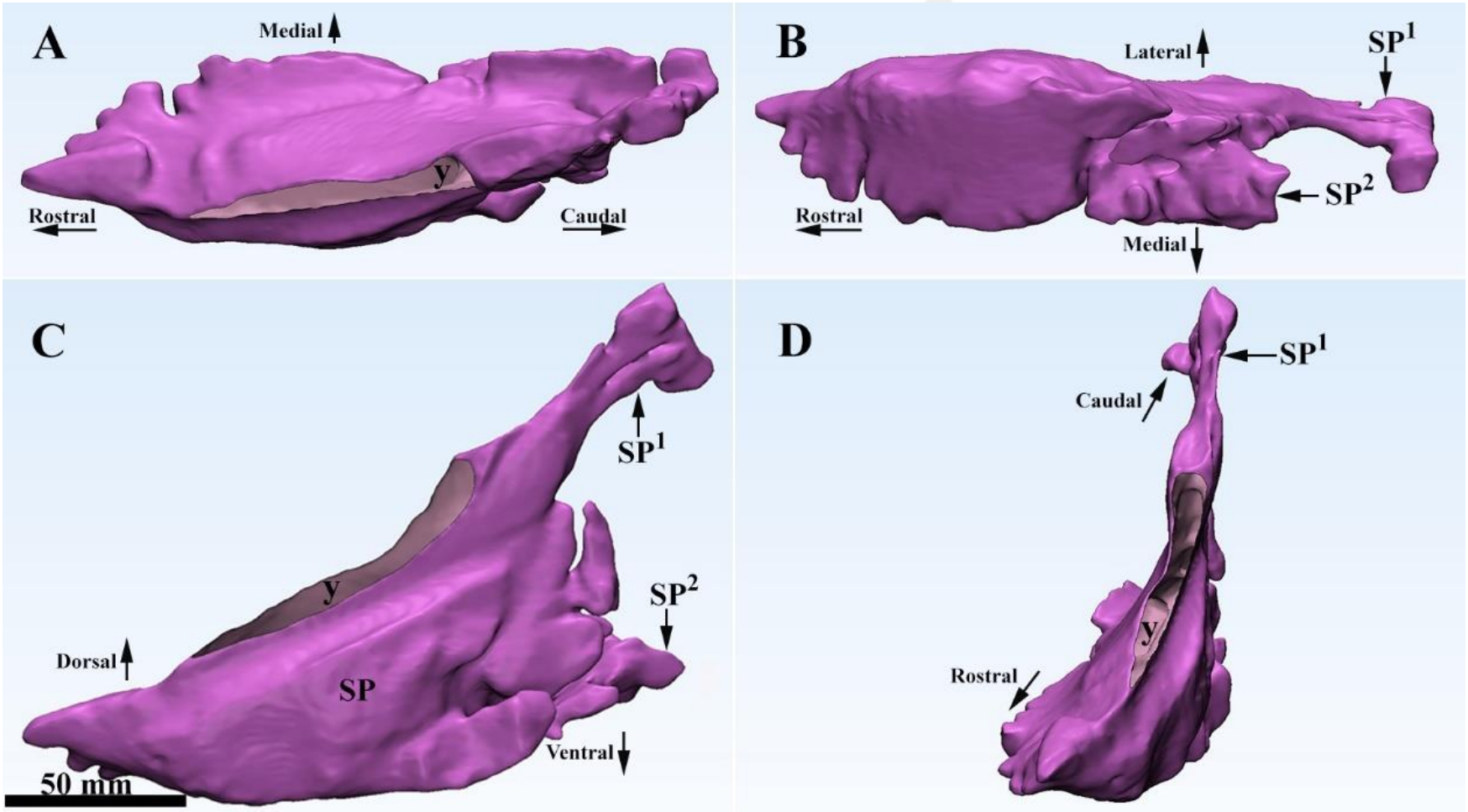
Şekil 3. 29 . Sinus conchae ventralis ve bulla conchalis'lerin 3B rekonstrüktif modeli. A, Dorsal'den görünüş; B, Ventral'den görünüş; C, Lateral'den görünüş (sol); D, İzometrik görünüş (12 nolu hayvan). q_1, Concha nasalis ventralis'in bulla conchalis dorsalis'i; q_{1a}, Concha nasalis ventralis'in bulla conchalis dorsalis'ine ait cellulae; q_2, Concha nasalis ventralis'in bulla conchalis ventralis'i; q_{2a}, Concha nasalis ventralis'in bulla conchalis ventralis'ine ait cellulae; SCV, Sinus conchae ventralis; SCV^1, Sinus conchae ventralis'in dorsal recessus'u; SCV^2, Sinus conchae ventralis'in ventral recessus'u; SCV^3, Sinus conchae ventralis'in lateral recessus'u.



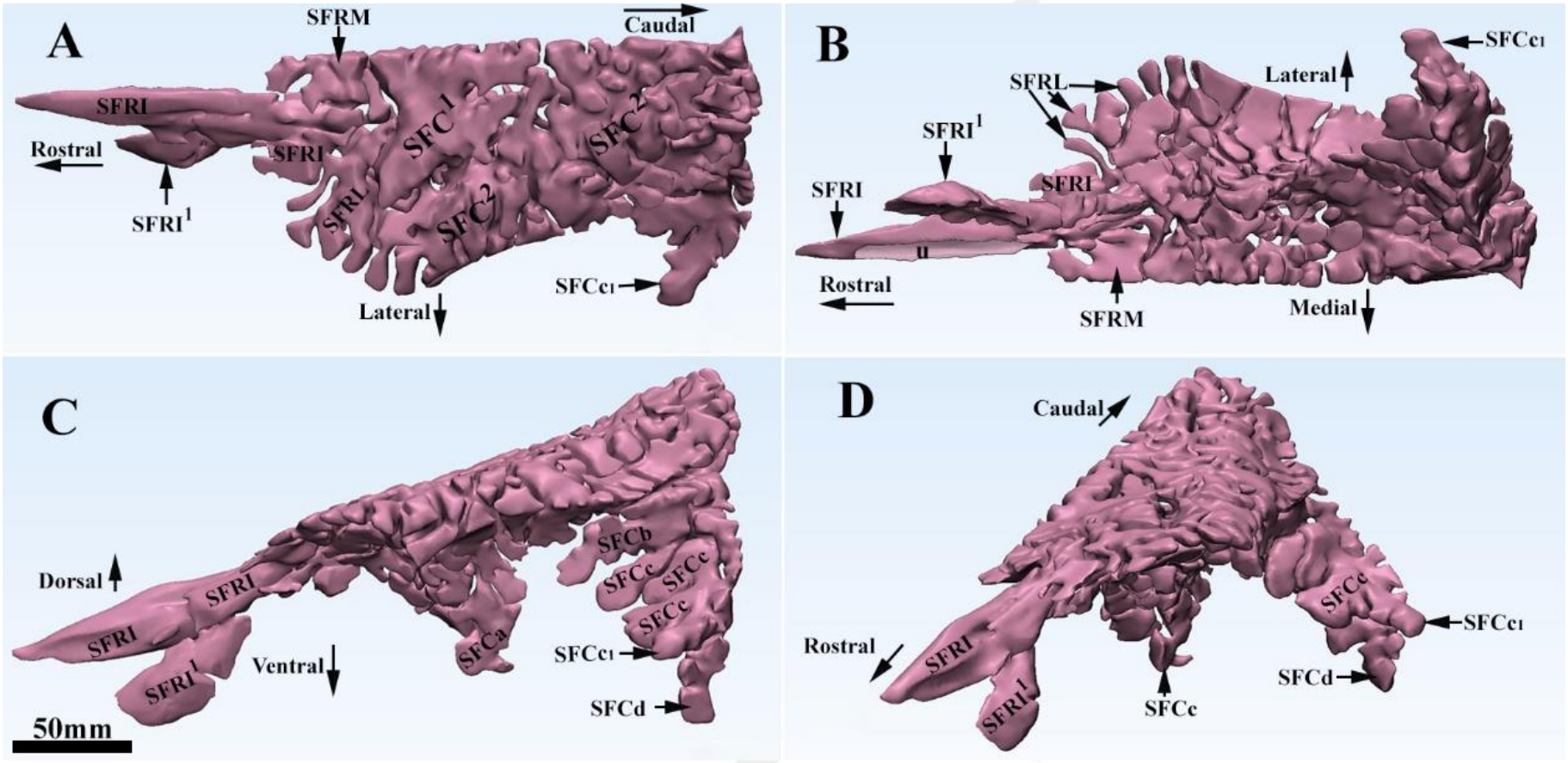
Şekil 3. 30 . Sinus maxillaris'in 3B rekonstrüktif modeli. A, Dorsal'den görünüş; B, Ventral'den görünüş; C, Lateral'den görünüş (sol); D, İzometrik görünüş (10 nolu hayvan). x, Apertura nasomaxillaris (ANM); y, Apertura maxillopalatina (AMP); z, Apertura maxillolacrimale (AML); SM, Sinus maxillaris; SM^1, Sinus maxillaris'in recessus zygomaticus'u; SM^2, Sinus maxillaris'in recessus bulla lacrimalis'i; SM^3, Sinus maxillaris'in recessus tuber maxillae'si.



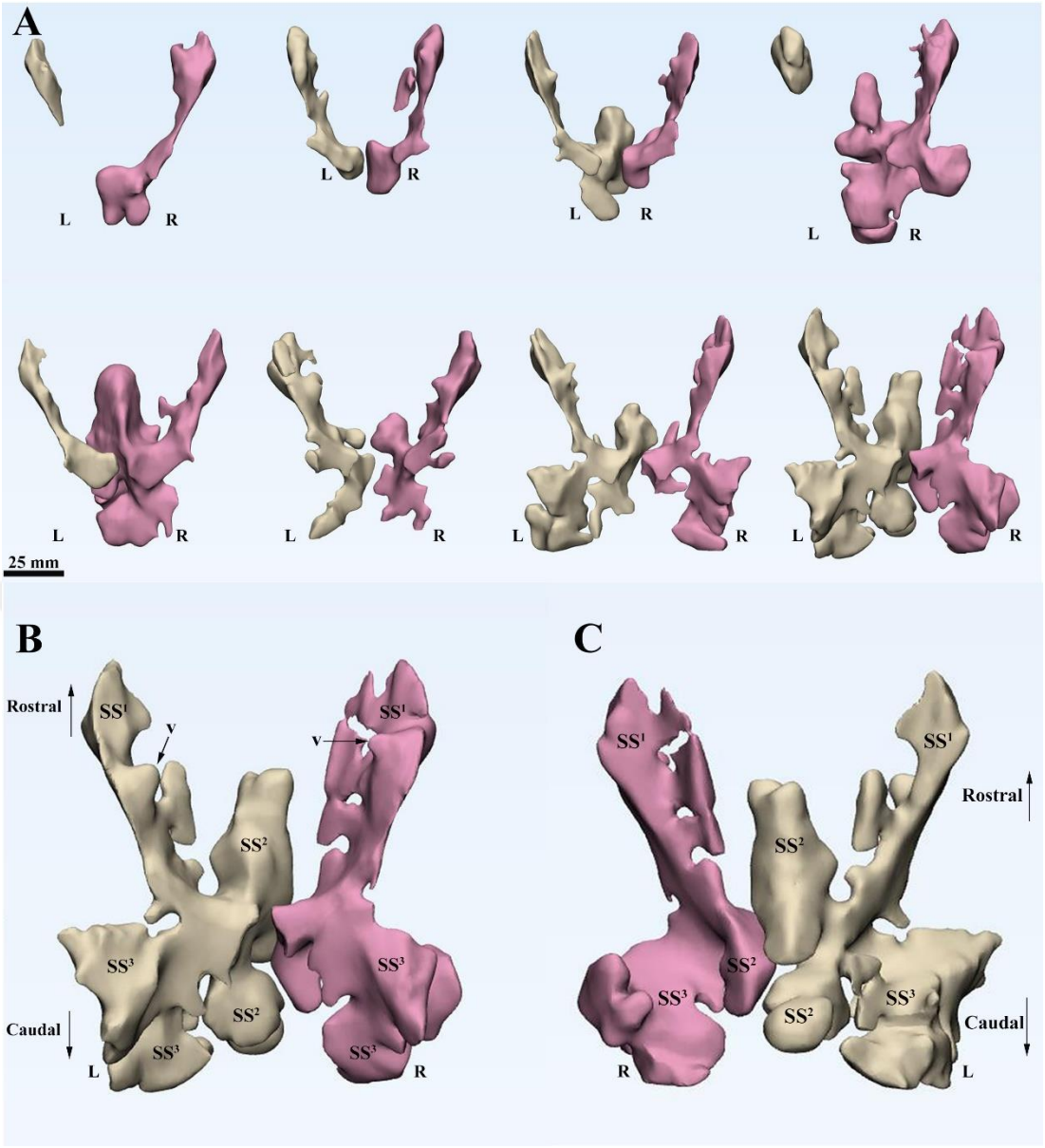
Şekil 3. 31. Sinus lacrimalis'in 3B rekonstrüktif modeli. A, Dorsal'den görünüş; B, Ventral'den görünüş; C, Lateral'den görünüş (sol); D, İzometrik görünüş (1 nolu hayvan). z, Apertura maxillolacrimale (AML).



Şekil 3. 32. Sinus palatinus'un 3B rekonstrüktif modeli. A, Dorsal'den görünüş; B, Ventral'den görünüş; C, Lateral'den görünüş (sol); D, İzometrik görünüş (1 nolu hayvan). y, Apertura maxillopalatina (AMP); SP^1, Sinus palatinus'un caudodorsal recessus'u; SP^2, Sinus palatinus'un caudoventral.



Şekil 3. 33 . Sinus frontalis'in 3B rekonstrüktif modeli. A, Dorsal'den görünüş; B, Ventral'den görünüş; C, Lateral'den görünüş (sol); D, İzometrik görünüş (8 nolu hayvan). u, Apertura concofrontalis (ACF); SFRM, Sinus frontalis rostralis medialis; SFRI, Sinus frontalis rostralis intermedius; $SFRI^1$, sinus frontalis rostralis intermedius'un ventral recessus'u; SFRL, Sinus frontalis rostralis lateralis; SFC^1, Sinus frontalis caudalis'in rostral bölümü; SFC^2, Sinus frontalis caudalis'in median bölümü; SFCa, Sinus frontalis caudalis'in postorbital diverticul'u; SFCb, Sinus frontalis caudalis'in recessus parietalis; SFCc, Sinus frontalis caudalis'in recessus temporalis'i; $SFCc_1$, Sinus frontalis caudalis'in recessus mastoideus'u; SFCd, Sinus frontalis caudalis'in recessus paracondylaris'i.



Şekil 3. 34. Sinus sphenoidalis'in 3B rekonstrüktif modelleri. A, Dorsal'den görünüş; B, Dorsal'den görünüş (12 nolu hayvan); C, Ventral'den görünüş (12 nolu hayvan). v, Apertura sinus sphenoidalis (ASS); SS, Sinus sphenoidalis; SS^1, Sinus sphenoidalis'in rostroventral bölümü; SS^2, Sinus sphenoidalis'in median bölümü; SS^3, Sinus sphenoidalis caudodorsal bölümü.

3.1. Cavum nasi (CN)

Sağ ve sol nares'ten dar olarak başlangıç alan ve caudale doğru genişleyerek devam eden, caudodorsal'de fundus nasi'yi oluşturan, SN ile bölünmüş, caudoventral'de tuber faciale düzeyinden itibaren birleşen ve daralarak chonae ile nasopharynx'le ulaşan burun boşluğu (Şekil 3.1-9, 15-26), toplam 706 cm^3 hacmiyle total baş bölgesi hava kavitelerinin %28,4'ünü (Tablo 3.1) oluşturduğu tespit edildi. Boşluğun tavanını, bazı kıkırdak ve kemikler (cartilago septi nasi, cartilago nasi lateralis dorsalis, cartilago alaris, os nasale, os frontale) ile sınırlandırılmış, rostral'de

kalın ve caudal'e doğru incelerek devam eden respiratorik mukoza ile döşenmiş, dış bükey şekilli, MND'nin şekillendirdiği gözlendi. Tabanı, rostral'de burun kıkırdak ve kemikleri (os incisivum, maxilla) ile desteklenmiş kalın mukoza ile döşeli, caudal yarımının bir bölümü ise bağdoku ile desteklenmiş mukoza ile sınırlandırılmış, rostral'den caudal'e doğru genişleyen, iç bükey şekilli, MNV'nin şekillendirdiği gözlendi (Şekil 3.1-7). Boşluğun medial duvarını SN ile sınırlandırılmış MNC oluşturmaktaydı. CN girişinde lateral duvar ile bağlantılı plica'lar yer alırken (Şekil 3.20, 3.22), orta bölümünü concha nasalis ventralis et dorsalis'in rostral 2/3'lük kısmı (Şekil 3.15, 3.18, 3.20, 3.22), fundus nasi bölümünü ise lateral ve caudal duvara tutunan CND'nin caudal bölümü ve caudal duvara tutunan CNM ve CE'ler (Şekil 3.18, 3.20, 3.22) ile doldurulmuş olduğu görüldü. İçerisini dolduran bu yapıların arasında yer alan yolların (MND, MNM, MNV, MNC ve ME) oluşturduğu CN, genel itibarıyla karmaşık bir yapıya sahip olsada nefes alıp verme sırasında hava akışına karşı minumum düzeyde direnç oluşturacak bir dizayna sahip olduğu gözlendi (Şekil 3.24-26).

Boşluğun rostral'de cavum oris (Şekil 3.20) ve tunica conjunctiva, orta bölümününde apertura nasomaxillaris (Şekil 3.6, 3.15, 3.16, 3.18), sinus conchae ventralis'in açıklığı, bulla conchalis'ler (Şekil 3.5) ve altı hayvanda tunica conjunctiva, caudaldorsal'de aperturae sinuum frontalium, sinus conchae ventralis'in açıklığı, apertura sinus sphenoidalis (Şekil 3.9) ve cellulae ethmoidales'in açıklıkları ile bağlantılı olduğu belirlendi. Yapılan morfometrik ölçümlerde, CN'nin sağ-sol hacim ve yüzey alanının sırasıyla 351-355 cm^3 ve 1418-1430 cm^2 olduğu tespit edildi (Tablo 3.1).

Septum nasi (SN); üzeri solunum mukozası ile döşenmiş, iskeleti rostral'de cartilagines nasi ile başlayıp caudal yönde cartilago septi nasi ve os ethmoidale'nin lamina perpendicularis'i tarafından oluşturulan, dorsal'de os nasale ve os frontale, ventral'de os incisivum ve vomer'e tutunan transversal kesitlerde T harfi şeklinde kalın bir plaka olarak gözlendi (Şekil 3.1-9). Septum, transversal kesitlerde concha'larla komşu bölümlerde dar, meatus'larla komşu bölgelerde ise daha geniş yapıda izlendi. Septum, fissura interincisiva'nın dorsal'inde üçgenimsi küçük bir alanda membranöz (pars membranacea), geriye doğru uzanan geniş bir alanda cartilago septi nasi nedeniyle kıkırdaksal, caudodorsal ve caudal'de lamina

perpendicularis, caudoventral'de ise vomer nedeniyle kemiksel yapıda olduğu belirlendi. BT incelemelerinde pars membranacea bölgesinde dört hayvanda dörtgen prizma şekilli os rostrale, dört hayvanda ise aynı bölgede şekilsiz küçük ossifikasyon merkezleri tespit edildi. BT görüntülerinde daha net olmak üzere cartilago septi nasi'nin lamina perpendicularis'e yakın caudal ve sulcus vomeris'e oturan bölümlerinde yer yer ossifikasyon merkezleri tespit edildi (Şekil 3.4-6, 3.18). BT görüntüleri ve bu görüntüler kullanılarak hazırlanmış baş iskelet modellerinde lamina perpendicularis'in on hayvanda M_{1-2}, iki hayvanda P_2 düzeyine kadar uzandığı tespit edildi (Şekil 3.6-9, 3.15-19, 3.22).

Concha nasalis dorsalis (CND)

CND; CN'nin dorsolateral duvarına tutunmuş rostral'de plica recta ile başlayan, caudal yarımından itibaren ventromedial olarak genişleyen ve son bölümünde de tekrar daralarak os ethmoidale'nin lamina cribrosa'sına bağlanan en uzun (31,5±0,95 cm) concha olarak gözlendi. Caudal 2/3'ü endoturbinalia I tarafından desteklenen ve içerisinde aynı isimli sinus'u barındıran concha'nın ki bu bölümü ince bir mukozaya sahipti, rostral 1/3'lük bölümü plexus venosus sayesinde kalınlaşmış bir mukoza dürümü şeklindeydi (Şekil 3.1-7). Concha'nın SN'ye bakan dorsal ve medial yüzü dış bükey yapıdayken, CNV ve CNM'ye komşu ventral yüzü bu yapılara uyum göstermiş iç bükey yapıdaydı. Beş hayvanda P_2, üç hayvanda P_3 ve dört hayvanda P_4 düzeyinden başlayarak ventral yönde genişleyen concha'nın, maximum genişliğe M_{2-3} düzeyinde ulaştığı ve bu düzeyden itibaren tekrar daraldığı gözlendi (Şekil 3.20, 3.22). Söz konusu genişleme on hayvanda (%80) hemen hemen simetrik yapıda iken, bir hayvanda sağda (1 nolu hayvan), bir hayvanda (6 nolu hayvan) ise hem sağ hem de sol yarımda (bu iki hayvanda CNM'de asimetrik gelişim izlenmiştir) daha büyüktü.

Concha nasalis media (CNM)

CNM; CND'nin caudal bölümünün ventral'inde yer alan, labyrinthus ethmoidalis'ten başlangıç alarak CNV'nin caudal ucu yakınına kadar uzanan, iki ucu dar orta kısmı lateral'e doğru genişlemiş, medial yüzü SN'ye uymuş, içerisinde aynı isimli sinus'u barındıran en küçük concha olduğu gözlendi (Şekil 3.7, 3.20, 3.22). Concha'nın medial'de SN, lateral'de SFRI'nın ventral recessus'u ve SL arasında

uzandığı (Şekil 3.15, 3.16, 3.18), rostral sınırının üç hayvanda M_1, sekiz hayvanda M_2, bir hayvanda ise M_3 hizasına kadar ulaştığı tespit edildi (Şekil 3.7).

Conchae ethmoidales (CE)

CE; CN'nin caudal'inde, labyrinthus ethmoidalis'den başlangıç alarak CNM'nin caudal ucunun ventral'ine doğru uzanan küçük concha'lar olarak gözlendi (Şekil 3.20, 3.22).

Concha nasalis ventralis (CNV)

CNV; CN'nin tabanında CND'nin ventral'ine yerleşmiş, maxilla (facies nasalis) ile SN arasında rostral'e doğru uzanan, burun boşluğun ön ve orta bölümünün büyük çoğunluğunu dolduran en geniş concha idi (Şekil 3.1-6). Kemiksel iskeleti os concha nasalis ventralis tarafından oluşturulan concha, lamina basalis (basal lamella) ile dorsolateral'de maxilla'nın crista conchalis'ine ve os lacrimale'ye, caudal'de ise os palatinum'un lamina perpendicularis'ine tutunuyordu (Şekil 3.2-6). Caudal'de daha ince mukoza ile örtülü bu iskelet rostral'de vomer'in rostral ucu düzeyine kadar uzanırken kalınlaşarak vestibulum nasi yönünde ilerleyen mukoza dürümlerinin plica alaris ve plica basalis'i şekillendirdiği gözlendi (Şekil 3.20, 3. 22). Concha caudal'de içerisinde aynı isimli sinus'u taşıyan pars caudalis ve rostral'de dorsal ve ventral kıvrımlar içerisinde cellula'ları taşıyan pars rostralis olmak üzere iki bölüm gösteriyordu.

Pars rostralis, vestibulum nasi'den başlangıç alarak P_4-M_1 düzeyine kadar uzanan bölümdü. Bu bölüm, basal lamella, dorsal (pars dorsalis) ve ventral (pars ventralis) olmak üzere iki spiral lamella'ya sahipti. Basal lamella'nın, margo interalveoleris'in ön 1/3'lük bölümünden geçen transversal kesitlerde ilk olarak SN'ye doğru ventromedial uzandığı, sonra dorsal'e, daha sonra ventral'e doğru kendi üzerine kıvrılarak dorsal spiral lamella'yı şekillendirdiği görüldü (Şekil 3.1). Margo interalveoleris'in orta 1/3'lük bölümünden geçen transversal kesitlerde ise basal lamella'nın önce ventrolateral, sonra lateral ve daha sonra dorsal'e doğru kendi üzerine kıvrılarak ventral spiral lamella'yı oluşturduğu tespit edildi (Şekil 3.2). Pars dorsalis ve ventralis'in, recessus ile çevrelenmiş bulla conchalis'leri şekillendirdiği görüldü (Şekil 3.15-18, 3,20, 3.22). SCV'nin dorsal ve ventral recessus'nun rostral'inde yer alan oval şekilli bulla conchalis dorsalis (BCD) ve bulla conchalis ventralis

(BCV)'lerin içerisinde mukoza ile kaplı, oldukça elastik, genellikle vertikal yönlü kemik ya da membranöz yapıda olan perdelerle (septum) ayrılmış, sinus ile iletişimi bulunmayan cellula'lar gözlendi (Şekil 3.15-18, 3.20, 3.22, 3.29). BCD içerisinde yer alan en rostral cellula'nin oval bir kanal ile ventral'den, caudal'e doğru diğer cellula'larin yarık şeklinde dorsolateral'den MNM'ye açıldığı görüldü. BCV'in içerisinde yer alan cellula'larin ise, lateral duvardan başlayıp ventromedial seyir izleyerek yarık şeklinde MNV'ye açıldığı belirlendi. Ancak bir hayvanda BCV'in rostralinde yer alan iki cellula'nın nasal drenajı BT görüntülerinde tespit edilemezken, anatomik kesit görüntülerde net olarak tanımlandı. Bulla conchalis'ler ile ilgili morfometrik veriler Tablo 3.4'te gösterildi.

İçerisinde SCV'yi barındıran pars caudalis ise M_{1-2} düzeyinden son molar diş seviyesine kadar daralarak uzanan ve bir mukaza dürümü ile burun boşluğunun lateral duvarına katılan bölümdü. Bu bölümde basal lamella'nın dorsal ve ventral iki kola ayrıldığı, spiral lamella'ların ise birleşerek bir kemik çıkıntı şeklinde os palatinum'un lamina perpendicularis'ine tutunduğu tespit edildi (Şekil 3.6).

Meatus nasi dorsalis (MND)

CN'nin dorsalini oluşturan bu yolun, vestibulum nasi'nin hemen gerisinde ventral sınırını plica recta'nın oluşturduğu geniş bir girişe sahip olduğu gözlendi. CND ile SN arasında caudal yönde düz bir seyir izleyen MND'nin, transversal kesitlerde virgül şeklinde dar bir yol olduğu ve duvarını döşeyen mukozasının ise caudal yönde inceldiği tespit edildi (Şekil 3.1-8, 3.18, 3.26). Son bölümünde lamina perpendicularis ile lamina cribrosa arasında bir çıkmaz oluşturan yolun ventral yönde meatus ethmoidales'le devam ettiği gözlendi. BT görüntülerde MND ve bulbus olfactorius arasında lamina cribrosa'nın şekillendirdiği çok ince bir kemik perdenin bulunduğu ve bu kemik perdenin bazı noktalarda n. ethmoidalis'in ve n. vomeronasalis'e ait dalların geçişi için kesintiye uğradığı tespit edildi (Şekil 3.9).

Meatus nasi medius (MNM)

MNM; MND'nin rostral ucunun ventral'i hizasında vestibulum nasi'den başlangıç alarak labyrinthus ethmoidalis'e kadar uzanan, rostral'de geniş caudal'e doğru daralarak devam eden transversal kesitte orak (Şekil 3.1-7) paramedian kesitte Y harfine (Şekil 3.20-3.22) benzer şekilli yoldu. Yolun, CND ile CNV (concha nasalis

ventralis'in basal lamella ve pars dorsalis'inin recessus'una doğru uzanır) arasında, CNM'nin rostral ucuna kadar tek uzandığı (Şekil 3.1-6, 3.26), bu seviyeden sonra CND ile CNM arasında dorsal, CNM ile CNV arasında ise ventral olmak üzere iki kola ayrıldığı (Şekil 3.7, 3.20, 3.22) belirlendi. Dorsal kolun labyrinthus ethmoidalis'e, ventral kolun nasopharynx'e doğru devam ettiği görüldü. CND'nin ventral'e doğru yaptığı genişlemeden dolayı bu kolların, bir hayvanda unilateral (sağ), bir hayvanda ise bilateral şekillenmediği görüldü. MNM'nin, iki kola ayrıldığı bölümünün rostral'inde (M_{2-3} düzeyinden geçen transversal kesitler) ANM arayıcılığıyla SM (Şekil 3.6) ile, margo interalveolaris'in ortası düzeyinde (M_{1-2} hizasına kadar uzanan kesitler) ise concha nasalis ventralis'in bulla conchalis dorsalis'i (Şekil 3.1-5) ile iletişim kurduğu görüldü.

Meatus nasi ventralis (MNV)

MNV; CN'nin tabanı ile CNV (basal lamella) arasında yer alan, rostralde maxilla (facies nasalis), orta ve caudal bölümde mukoza ile sınırlandırılmış olarak caudodorsal yönlü pharynx'e doğru uzanan, kısa ve en geniş yoldu (Şekil 3.1-6). Vestibulum nasi'nin tabanından (Şekil 3.20, 3.22) başlayan bu yolun plica alaris ve concha nasalis ventralis'in basal lamella'sı ile dorsal olarak sınırlandırılmış olduğu, concha nasalis ventralis'in ventral spiral lamella'sının recessus'una doğru ilerlediği ve P_4'in caudali düzeyinden (dışta ise tuber faciale) itibaren median düzlem üzerinde simetriği olan yolla ilk temasını (Şekil 3.5) kurduğu görüldü. Bu yolun rostral ucuna, ductus incisivus (organum vomeronasale ile birlikte), ductus nasolacrimalis'in açıldığı (Şekil 3.1, 3.20), orta bölümünün ise bulla conchalis ventralis (Şekil 3.3-5) ile bağlantılı olduğu tespit edildi. Yolun orta ve caudal bölümünün, SP ve SM'den mukoza tabakası ile ayrıldığı, caudoventral ucunun ise pars nasalis pharyngis ile bağlantılı olduğu görüldü (Şekil 3.6, 3.7).

Meatus nasi communis (MNC)

MNC; concha nasales'in medial duvarları ile SN arasında yer alan, rostroventral'de geniş, caudodorsal'e doğru daralarak seyreden yarık benzeri yoldu (Şekil 3.15-18, 3.26). Seyri boyunca dorsolateral'de MND, lateral'de MNM, ventrolateral'de MNV ve caudolateral'de ME ile bağlantılı olduğu görüldü (Şekil 3.1-7).

Meatus ethmoidales (ME)

ME; CN'nin caudodorsal'inde CE'ler arasında yer alan en kısa ve en dar yoldu (Şekil 3.8). Bu yolun, orbita'nın ortası düzeyinden geçen kesitlerde medial'de SCM (Şekil 3.16, 3.18, 3.20), dorsomedial, ventromedial ve medial'den SE (Şekil 3.8), orbita'nın lateral duvarından (proc. zygomaticus ve proc. frontalis) geçen kesitlerde ventrolateral'de SS (Şekil 3.9), orbita seviyesinden geçirilen kesitler boyunca ise dorsalateral'de SF (Şekil 3.8) ile bağlantılı olduğu tespit edildi.

Ductus nasolacrimalis

Ductus nasolacrimalis; canaliculus lacrimalis'ten başlangıç alarak rostroventral yönde seyreden ve plica alaris'in ventromedial'ine dar bir kapak (plica lacrimalis) vasıtasıyla açılan membranöz kanal idi. Orbita ile tuber faciale arasından geçen transversal kesitler boyunca os lacrimale'nin nasal duvarı ile maxilla'nın sulcus lacrimalis'inde yer alan canalis nasolacrimalis içerisinde seyrettiği görüldü (Şekil 3.6, 3.7, 3.15, 3.16, 3.18, 3.21). Bu seviyeden sonra kanalın, maxilla'nın facies nasalis'i ile CNV'nin pars ventralis'i arasında mukozaya sarılı düz bir seyir izlediği (Şekil 3.2-4), margo interalveoleris'in rostral 1/3'lük bölümünde lamina basilaris'in ventral'inde bir genişleme yaptığı (Şekil 3.1) ve kanalın tekrar daralarak vestibulum nasi'ye doğru uzandığı belirlendi. Ductus nasolacrimalis'in, BT görüntülerinde net olarak ayırt edilemeyen, ancak anatomik kesit görüntülerde ayırt edilebilen sekondar bir açıklığının bulunduğu tespit edildi. P_4 ve P_2 düzeyinden geçen anatomik kesitler boyunca, beş hayvanda her iki kanalın, bir hayvanda ise sağ kanalın yaklaşık 3,5-4 cm mesafe boyunca MNV ile direk ilişkili olduğu görüldü.

Organum vomeronasale (jacobson organı);

Organum vomeronasale; CN'nin tabanının rostral'inde, SN'nin ventral kenarına yerleşmiş, kemikler (vomer, maxilla, corpus ossis incisivi) tarafından desteklenen, bir kanala (ductus vomeronasalis) ve kıkırdağa (cartilago vomeronasalis) sahip olan organ idi (Şekil 3.1, 3.2). Ductus vomeronasalis'in dokuz hayvanda margo interalveolaris'in caudal 1/3'lük kısmından, üç hayvanda ise, P_2 düzeyinden kör olarak başlangıç aldığı, rostrolateral yönde seyrederek papilla incisiva'nın yaklaşık 1,5 cm gerisinde ductus incisivus'a dorsal'den açıldığı tespit edildi (Şekil 3.20). Cartilago vomeronasales'in caudal yarımda kanalın dorsolateral kenarı hariç neredeyse

tamamını, rostral yarımda ise lateral kenarı hariç hilal şeklinde kanalı sardığı belirlendi. Ayrıca cartilago vomeronasalis'in tüm uzunluğu boyunca cartilago septi nasi'nin ventrolateral kenarına doğru uzandığı da görüldü (Şekil 3.1, 3.2).

Ductus incisivus

Ductus incisivus; papilla incisiva (palatum durum)'dan başlayarak dorsolateral yönde CN'nin tabanına doğru uzananan kısa bir kanaldı (Şekil 3.20). Kanalın margo interalveolaris'in rostral 1/3'lük bölümünde, maxilla ve os incisivum (proc. palatinus)'un rostral uçları arasında (fissura palatina düzeyinde) MNV'ye yarık şeklinde caudal yönlü açıldığı tespit edildi (Şekil 3.1). Bu açıklığın, ductus vomeronasalis'in açılış yerinin 2,5-3 cm, ductus nasolacrimalis'in açılış yerinin 2-2,5 cm caudal'inde yer aldığı belirlendi.

Tablo 3. 1. Holstein sığırında cavum nasi ve sinus paranasales'in toplam hacim ve yüzey alanları (Ortalama±Standart sapma, oran (%)) (n=12).

	Hacim (cm^3)				Yüzey Alanı (cm^2)			
	Sağ	Sol	Toplam	%	Sağ	Sol	Toplam	%
CN	351±61	355±59	706±118	28,4	1418±103	1430±98	2848±199	42,2
SPN	894±129	884±126	1778±255	71,6	1959±311	1948±302	3907±612	57,8
Toplam	1245±144	1239±143	2484±287	100	3377±475	3378±474	6755±947	100

CN, Cavum nasi; SPN, Sinus paranasales.

3.2. Sinus Paranasales (SPN)

Sinus conchae dorsalis (SCD)

SCD, CND'nin caudal bölümü içinde yer alan, iki ucu dar, orta kısmı ventrale doğru genişlemiş, en uzun conchal sinus'tu (Şekil 3.4-7, 3.20, 3.27). Conchal sinus'lar içerisinde 24±11 cm^3 (%2,7) hacim ve 60±22 cm^2 (%3) yüzey alanına sahip ikinci büyük sinus'tu (Tablo 3.2, 3.3). Sinus'un caudal ucu'nun, SFRM ile SFRI arasında lamina criprosa'ya kadar, rostral ucu'nun ise dokuz hayvanda P_{3-4}, üç hayvanda M_1 düzeyine kadar uzandığı tespit edildi (Şekil 3.4, 3.8, 3.15, 3.18). Geniş olan orta bölümünün bir hayvanda unilateral (sağda), bir hayvanda ise bilateral caudoventral'e doğru uzandığı belirlendi. Tüm hayvanlarda sinus boşluğunun mukoza ile sarılı tam olmayan ince kemik septum'lar ile küçük recessus'lara ayrıldığı görüldü (Şekil 3.20). Sinus'un, dorsolateral duvarında yer alan üçgen şekilli apertura concofrontalis (ACF) ile SFRI açıldığı, dolayısıyla CN ile direkt bir bağlantısının olmadığı gözlendi (Şekil 3.7, 3.27, 3.33). ACF ile ilgili morfometrik veriler Tablo 3.6'te gösterildi.

Sinus conchae mediae (SCM)

CNM içerisinde yer alan, os ethmoidale'den başlangıç alarak rostral'e doğru uzanan, kemik septum'lar içermeyen, paramedian BT ve anatomik kesitlerde rostral ve caudal her iki uca sahip mekik şekilli bir sinus olarak izlendi (Şekil 3.20, 3.22). Rostral ucu on hayvanda M_2, bir hayvanda M_1, bir hayvanda ise M_3 hizasına uzanan sinus'un, caudal ucunun medial'inde yer alan yarık şeklinde bir açıklık ile ME'ye açıldığı tespit edildi (Şekil 3.16, 3.18, 3.22). SCM'nin, iki hayvan haricinde simetrik yapıya sahip olduğu ve bu hayvanlardan birinde tek taraflı (solda) divertikül şeklinde olduğu belirlendi. Sinus paranasales içerisinde yüzey karmaşıklığı yönünden değerlendirildiğinde en basit yapıya sahip sinus'tu (Şekil 3.25, 3.28). Bu sinus'un, conchal sinus'lar arasında en küçük hacim (17±8 cm^3) (%2) ve yüzey alanına (46±14 cm^2) (%2,3) sahip sinus olduğu tespit edildi (Tablo 3.2-3.3).

Sinus conchae ventralis (SCV)

SCV, CNV'nin caudal bölümü içerisinde yer alan, aksiyal kesitte şapkalı mantar kesitine (Şekil 3.6), sagittal kesitte ise "V" şekline (Şekil 3.20, 3.22) benzeyen 28±7 cm^3 (%3,1) hacim ve 98±17 cm^2 (%5) yüzey alanına sahip en büyük conchal sinus'tu. Rostral ucunun hayvanlar arasında varyasyon gösterdiği caudal ucunun ise son molar diş seviyesinde sonlandığı gözlendi (Şekil 3.7). Sinus, concha'nın pars dorsalis'i içerisine uzanan dorsal, pars ventralis'i içerisine uzanan ventral, lamina basilaris'in ventromedial'ine uzanan medial (4 hayvanda) ve lamina basilaris'in tabanına uzanan lateral olmak üzere dört adet recessus'a sahipti (Şekil 3.6, 3.20, 3.22, 3,25, 3.29). Ventral recessus'un rostral ucu düzeyinde yer alan yarık şeklinde bir apertura ile sinus'un dorsolateral'den lamina basilaris'in ventral'ine dolayısıyla MNV'ye açıldığı tespit edildi (Şekil 3.5). Bir hayvan (9 nolu) haricinde, SCV'nin bilateral şekillendiği, yapı ve büyüklük olarak hayvanlar arasında büyük farklılıklara sahip olduğu belirlendi.

Sinus maxillaris (SM)

Büyük çoğunluğu corpus maxillae içerisinde yer alan, os lacrimale ve os zygomaticum'a doğru caudal olarak uzanan, üçgenimsi şekle sahip, kompleks yapılı sinus'tu (Şekil 3.23-25, 3.30). Sinus frontalis'ten sonra en büyük hacim (274±35 cm^3) ve yüzey alanına (367±49 cm^2) sahip paranasal sinus'tu (Tablo 3.2, 3.3). Sinus'un

tavanının, for. infraorbitale'den bulla lacrimalis'in caudal duvarına kadar uzandığı, tabanının ise, alveoli dentales'lerin tavanı boyunca uzanarak tuber maxilla'da sonlandığı, diş kökleri arasında recessus'lar içerdiği gözlendi (Şekil 3.21, 3.22). Medial duvarının, maxilla (facies nasalis, facies pterygopalatina), canalis infraorbitalis, lamina infraorbitalis, concha nasalis ventralis'in lamina basilaris'i ve os palatinum (lamina horizontalis), lateral duvarının ise maxilla (facies facialis), os zygomaticum ve os lacrimale (facies nasalis) ve canalis nasolacrimalis tarafından şekillendiği belirlendi (Şekil 3.4-8, 3.16-18). Rostral ucunun tuber faciale ile foramen infraorbitale arasında uzandığı gözlendi. Bu ucun rostral sınırı dokuz hayvanda (%75) P_3, üç hayvanda (%25) P_2, düzeyinde idi (Şekil 3.3). Caudal ucunun ise caudodorsal'de bulla lacrimalis, caudoventral'de tuber maxilla ve lateral'de arcus zygomaticus'a doğru uzanarak üç recessus şekillendirdiği tespit edildi (Şekil 3.8, 3.16-18, 3.21, 3.22, 3.30). Recessus zygomaticus'un, beş hayvanda sadece solda, iki hayvanda bileteral, bu hayvanların birinde ise, proc. temporalis ve proc. frontalis'e uzanan iki processus'a sahip olduğu görüldü.

Sinus'un yarık şekle sahip apertura (aditus) nasomaxillaris (ANM) aracılığıyla SP ve SL ile ortak olarak CN'nin caudal'i ile bağlantılı olduğu belirlendi (Şekil 3.6, 3.15, 3.16, 3.18, 3.20, 3.30). ANM'nin tuber faciale ile orbita arası düzeyde, lateral'de os lacrimale (facies nasalis) ve canalis nasolacrimalis, medial'de maxilla (facies nasalis) ile sınırlandırılmış olarak, on hayvanda M_2, iki hayvada M_3'ün rostral'i seviyesinden aynı dişin caudal'i seviyesine kadar uzandığı ve dorsomedial'den MNM'ye açıldığı görüldü (Şekil 3.6, 3.20). SM'nin canalis infraorbitalis'in dorsomedial'inde dokuz hayvanda P_3, üç hayvanda P_4 düzeyinden başlayarak M_3 hizasına kadar uzanan yarık şekilli apertura maxillopalatina (AMP) ile SP ile iletişim kurduğu tespit edildi (Şekil 3.4-7, 3.17, 3.20-22, 3.30). Ayrıca sinus'un caudodorsal'de elips şekilli apertura maxillolacrimalis (AML) aracılığıyla SL ile bağlantılı olduğu görüldü. AML'nin, M_3'ün rostrali düzeyinden, dokuz hayvanda orbita'nın rostral'i, üç hayvanda ise M_3'ün caudal'ine kadar uzandığı belirlendi (Şekil 3.7, 3.16, 3.18, 3.21, 3.22, 3.30). ANM, AMP ve AML ile ilgili morfometrik veriler Tablo 3.6'te gösterildi.

Sinus lacrimalis (SL)

Orbita'nın rostromedial'inde, büyük çoğunluğu os lacrimale içinde yer alan ve os frontale (pars nasalis) içerisine doğru caudal olarak uzanan, dörtgen şekilli sinus'tu (Şekil 3.23-25, 3.31). Paranasal sinus'lar içerisinde, %3,9 hacim ve %4,9 yüzey alanı oranına sahipti (Tablo 3.2, 3.3). Sinus'un medial duvarını os frontale, os palatinum (processus orbitalis) ve os ethmoidale, lateral duvarını ise os lacrimale ve canalis nasolacrimalis şekillendiriyordu (Şekil 3.7, 3.8, 3.15, 3.16, 3.18, 3.19). Rostral ucu, on hayvanda M_2, iki hayvanda M_3 hizasına, caudal ucu ise, os ethmoidale'nin lamina cribrosa'sına (orbita'nın ortası düzeyi) kadar uzanıyordu (Şekil 3.7, 3.8). Sinus boşluğunun, mukoza ile sarılı tam olmayan ince kemik septumlar ile rostral, caudal ve lateral yönlü küçük recessus'lara ayrıldığı görüldü (Şekil 3.21, 3.22, 3.31). Sinus'un orta bölümünün lateral'inde yer alan AML arayıcılığıyla ventral'den SM ile bağlantılı olduğu, dolayısıyla CN ile direkt bir bağlantısının olmadığı görüldü (Şekil 3.7, 3.16, 3.18, 3.21, 3.22, 3.30, 3.31). AML ile ilgili morfolojik özellikler SM bölümünde açıklandı.

Sinus palatinus (SP)

SP, os palatinum'un lamina horizontalis'i ve maxilla'nın processus palatinus'u içerisinde yer alan sinus'tu (Şekil 3.2-8, 3.17-23). SP'un toplam (sağ+sol) hacim ve yüzey alanı sırasıyla 316 cm^3 ve 535 cm^2 idi (Tablo 3.2, 3.3). Sağ ve sol SP'un asimetrik seyirli bir septum (septum sinuum palatinorum) ile birbirinden ayrıldığı görüldü (Şekil 3.3-7). Sinus'un medial duvarını septum sinuum palatinorum, rostral'de maxilla (facies nasalis), P_4-M_1 düzeyinden sonra mukoza tabakası, caudal'de os palatinum şekillendirirken, lateral duvarını, maxilla (alveolar sınırı), canalis infraorbitalis, lamina infraorbitalis ve os palatinum şekillendiriyordu. Bu duvar diş köklerine karşılık gelen birkaç küçük processus içeriyordu (Şekil 3.2-8). Sinus'un rostral sınırı, P_2'in yaklaşık 2,5-4 cm rostral'inde (yedi hayvanda margo interalveolaris'in caudal 1/3'ü, beş hayvanda orta 1/3'ü düzeyi) iken, caudal sınırı, orbita düzeyinde yaklaşık olarak son molar dişin 3,5-6,5 cm caudal'inde idi (Şekil 3.2, 3.8, 3.20, 3.22). Sinus'un caudal'de, caudodorsal ve caudoventral yönlü recessus'ları tespit edildi. (Şekil 3.32). Caudodorsal recessus'un (processus orbitalis içerisinde) on bir hayvanda mevcut olduğu ve bu recessus'un os presphenoidale'nin corpus'u sınırına kadar ulaştığı (Şekil 3.8, 3.20, 3.22), caudoventral recessus'un ise iki hayvanda (7 ve

10 nolu hayvan) unilateral (sağda), iki hayvanda (1 ve 8 nolu hayvan) bileteral şekillendiği tespit edildi (Şekil 3.32). Sinus, AMP arayıcılığıyla dorsolateral'den SM ile bağlantı idi. AMP'nin morfolojik yapısı SM bölümünde açıklandı.

Tablo 3. 2. Holstein sığırında sinus paranasales hacimleri (Ortalama±Standart sapma, minimum-maksimum), oran (%) (cm^3) (n=12, SCV ve SS için n=11).

	Sağ	%	Sol	%	t	p
SCD	24±13 (6-48)	2,7	23±10 (7-37)	2,6	,207	,840[ε]
SCM	16±7 (4-25)	1,8	18±8 (4-36)	2	-,952	,364[ε]
SCV	26±6 (18-38)	2,9	30±7 (22-44)	3,4	-2,130	,059[ε]
SM	274±35 (201-312)	30,6	273±36 (210-322)	30,9	,150	,883[ε]
SL	34±10 (19-51)	3,8	35±6 (24-43)	4	-,659	,524[ε]
SP	160±26 (129-211)	17,9	156±22 (128-189)	17,6	1,054	,314[ε]
SF	349±57 (241-420)	39	341±52 (251-420)	38,6	1,121	,286[ε]
SS	11±7 (1-23)	1,2	8±8 (1-24)	0,9	1,025	,330[λ]

*p<0,05. [ε]Bağımlı İki Grup T testi (Paired Samples t test), [λ]Wilcoxon Test. SCD, Sinus conchae dorsalis; SCM, Sinus conchae mediae; SCV, Sinus conchae ventralis; SM, Sinus maxillaris; SL, Sinus lacrimalis; SP, Sinus palatinus; SF, Sinus frontalis; SS, Sinus sphenoidalis.

Tablo 3. 3. Holstein sığırında sinus paranasales yüzey alanları (Ortalama±Standart sapma, minimum-maksimum), oran (%) (cm^2) (n=12, SCV ve SS için n=11).

	Sağ	%	Sol	%	t	p
SCD	59±23 (21-94)	3	60±21 (26-89)	3,1	-,591	,567[ε]
SCM	44±15 (18-60)	2,2	47±14 (19-70)	2,4	-,589	,569[λ]
SCV	94±14 (70-116)	4,8	102±19 (82-148)	5,2	-2,217	,051[ε]
SM	364± 46 (280-423)	18,6	370±54 (281-449)	19	-,811	,434[ε]
SL	93±14 (69-116)	4,7	97±15 (76-130)	5	-1,107	,292[ε]
SP	266±28 (235-331)	13,6	269± 25 (234-309)	13,8	-,542	,598[ε]
SF	990±158 (780-1235)	50,5	962±134 (780-1177)	49,4	1,313	,216[ε]
SS	49±24 (9-75)	2,5	41±30 (8-100)	2,1	,805	,440[ε]

*p<0,05. [ε]Bağımlı İki Grup T testi (Paired Samples t test), [λ]Wilcoxon Test. Kısaltmalar için Tablo 3.2'ye bak.

Tablo 3. 4. Holstein sığırında sinus conchae ventralis ve bulla conchalis'e ait morfometrik veriler (Ortalama±Standart sapma, medyan, minimum-maksimum, (n=12, SCV için n=11)).

		Sağ Ort.±S.S, Med. (Min-Maks)	Sol Ort.±S.S, Med. (Min-Maks)	Ortalama Ort.±S.S, Med. (Min-Maks)
SCV	Hacim (cm^3)	74±16 (45-93)	76±17 (37-106)	75±16 (37-106)
BC	Yüzey alanı (cm^2)	276±51 (176-355)	280±56 (142-356)	278±52 (142-356)
SCV	Hacim (cm^3)	26±6 (18-38)	30±7 (22-44)	28±7 (18-44)
	Yüzey alanı (cm^2)	94±14 (70-116)	102±19 (82-148)	98±17 (70-148)
BCD	Cellulae sayısı	4±2, 4 (2-8)	4±1, 4 (1-6)	4±2, 4 (1-8)
	Hacim (cm^3)	16±11 (3-33)	17±10 (3-34)	17±10 (3-34)
	Yüzey alanı (cm^2)	64±39 (16-129)	67±32 (16-123)	66±36 (16-129)
BCV	Cellulae sayısı	5±2, 5 (3-8)	5±2, 5 (2-8)	5±2, 5 (2-8)
	Hacim (cm^3)	32±8 (21-48)	29±10 (18-50)	31±8 (18-50)
	Yüzey alanı (cm^2)	118±25 (85-168)	111±32 (68-173)	115±26 (68-173)

SCV, Sinus conchae ventralis; BC, Bulla conchalis; BCD, Concha nasalis ventralis'in bulla conchalis dorsalis'i; BCV, Concha nasalis ventralis'in bulla conchalis ventralis'i.

Sinus frontalis (SF)

SF, büyük çoğunluğu os frontale içinde yer alan, lateral'de os parietale (planum temporale) ve os temporale'ye, caudalde os interparietale, os parietale (planum nuchale) ve os occipitale'ye, rostroventral'de os basisphenoidale'nin ala'sına (altı hayvanda) kadar uzanan, cavum cranii'yi çevreleyen (Şekil 3.23-25), paranasal sinus'lar içerisinde en kompleks yapılı, en büyük hacim (345±53 cm^3) ve yüzey alanına (976±144 cm^2) sahip sinus'tu (Tablo 3.2-3.3). Caudal ucu squama occipitalis'e, rostral ucu ise, on hayvanda P_4-M_1, iki hayvanda M_2 düzeyine uzanıyordu (Şekil 3.4-14). Sinus'un rostral ve orta bölümde median hatta yer alan caudal uca doğru asimetrik seyreden septum sinuum frontalium ile sağ ve sol iki kısma ayrıldığı görüldü (Şekil 3.8-14, 3.15, 3.18). İki hayvanda (6 ve 8 nolu hayvan) septum'un caudal 1/3'lük bölümünde, elips şekilli yaklaşık 4-5 mm uzunluğa ve 2-3 mm yüksekliğe sahip bir açıklık bulunduğu ve bu hayvanlarda her iki (sağ ve sol) sinus'un caudal'de bağlantılı olduğu görüldü. Her bir sinus'un orbita'nın caudal'i düzeyinde oblik bir septum transversum sinuum frontalium ile sinus frontalis rostralis (SFR) ve sinus frontalis caudalis (SFC)'e ayrıldığı görüldü (Şekil 3.15). SFR'nin sagittal yönlü oblik iki septum aracılığıyla, sinus frontalis rostralis medialis (SFRM), sinus frontalis rostralis intermedius (SFRI) ve sinus frontalis rostralis lateralis (SFRL) olmak üzere üç kompartımana sahip olduğu belirlendi (Şekil 3.15, 3.33).

Kompartımanların her birinin, mukoza ile sarılı lamellae intrasinuales ile daha küçük alt kompartımanlara ayrıldığı ve yarık şekle sahip apertura'lar ile ME'nin dorsolateral'ine ayrı ayrı açıldığı görüldü. SFRM, septa sinuum frontalium tarafından medial duvarı şekillenen, en az alt kompartıman sayısına sahip üçgen şekilli boşluktu (Şekil 3.15, 3.18, 3.20-22). SFRI, SFRM ve SFRL arasında bulunan, medial'de SCD lateral'de SL ile sınırlandırılmış olarak rostral'e doğru uzanan ve ventral'e doğru genişleyerek recessus şekillendiren kompartımandı (Şekil 3.4-9, 3.15, 3.18, 3.20, 3.21, 3.22). Bu recessus'un, orbita'nın rostral'i düzeyinden, M_1-M_2 hizasından kadar uzandığı, dokuz hayvanda bileteral, bir hayvanda (10 nolu hayvan) ise unilateral (sağda) şekillendiği tespit edildi (Şekil 3.7, 3.16, 3.33). SFRL, orbita düzeyinde SL'in caudodorsal'inde yer alan kompartımandı (Şekil 3.15, 3.18, 3.21, 3.22, 3.33). Bazı hayvanlarda (1, 7 ve 10 nolu hayvan) SFRM ve SFRL 'in sağ ve sol kompartımanları arasında varyasyonların şekillendiği de görüldü (Şekil 3.8, 3.9, 3.25).

SFC, SFR'den daha büyük bir yer işgal ettiği, rostral, median ve nuchal üç bölüme ayrıldığı görüldü. Küçük olarak şekillenen rostral ve daha büyük şekillenen median bölümün canalis supraorbitalis düzeyinde tam olmayan oblik transversal bir septum ile ayrıldığı, nuchal bölümün ise median bölüm ile bağlantılı olarak squama occipitalis (os occipitale) içerisine doğru uzandığı belirlendi (Şekil 3.15, 3.18, 3.33). SFC'nin orbita ile cavum cranii arasında yer alan postorbital divertikül'e sahip olduğu (Şekil 3.10, 3.15, 3.16, 3.18, 3.21) os parietale'nin planum temporale ve planum nuchale'sine, os temporale'nin pars squamosa'sı ve processus mastoideus'una, proc. zygomaticus'a (6 hayvanda) doğru uzanan recessus'ların şekillendiği görüldü (Şekil 3.10-14, 3.15-22). Ayrıca beş hayvanda bileteral, üç hayvanda unilateral olarak os occipitale'nin processus paracondylaris'ine doğru caudoventral uzanan bir recessus'u da tespit edildi (Şekil 3.13, 3.17, 3.18, 3.33). Sinus'un rostral ve median bölümünün canalis supraorbitalis'in rostral'inde geniş bir açıklık ile birleştiği, oluşan ortak yolun rostromedial yönde bir divertikül (yaklaşık 10-16 mm uzunluğunda) şeklinde ilerlerlediği canalis supraorbitalis'in orbital açıklığının ve foramen ethmoidale'nin rostromedial'i hizasından geçen transversal kesit seviyesinde küçük bir açıklık ile ME'ye dorsolateral'den açıldığı gözlendi.

Sinus sphenoidalis (SS)

SS, os presphenoidale içerisinde yer alan ve bazı hayvanlarda caudal olarak os basisphenoidale'nin corpus ve ala'sına kadar uzanan, yüzey karmaşıklığı yönünden değerlendirildiğinde en asimetrik yapıya sahip kelebek şekilli sinus'tu (Şekil 3.8-10, 3.16-20, 3.34). Sinus'un, paranasal sinus'lar içerisinde en küçük hacim (10±7 cm^3) ve yüzey alanına (45±27 cm^2) sahip olduğu görüldü (Tablo 3.2-3.3). Sağ ve sol sinus, tam median hatta yer almayan asimetrik seyreden septum sinuum sphenoidalium ile birbirinden ayrılmış idi (Şekil 3.16, 3.17). Sinus'un rostral sınırı, dokuz hayvanda orbita'nın ortası, iki hayvanda orbita'nın rostrali düzeyi iken, caudal sınırı, yedi hayvanda for. supraorbitale'nin caudali (yaklaşık 2-2,5 mm), dört hayvanda ise articulatio temporomandibularis düzeyinde idi (Şekil 3.8, 3.16, 3.17, 3.18).

Sinus'un os presphenoidale'nin rostroventral parçasında yer alan rostroventral, os presphenoidale ve basisphenoidale'nin corpus'u içerisinde yer alan median, adı geçen kemiklerin ala'ları içerisinde uzanan caudodorsal olmak üzere üç bölümden oluştuğu görüldü (Şekil 3.34). Rostroventral bölümün, on iki hayvanda bileteral şekillendiği, bu hayvanlardan ikisinde sol birinde ise sağ tarafın median bölüme ulaşmadığı görüldü. Ancak bir hayvanda rostroventral parçanın sağ ve solda oldukça küçük bir divertikül şeklinde olduğu, median ve caudodorsal bölümün şekillenmediği belirlendi. Median bölüm altı hayvanda sadece corpus ossis presphenoidale içerisinde, beş hayvanda ise her iki kemiğin corpus'u içerisinde uzandığı gözlendi. Bu bölüm altı hayvanda sağ, beş hayvanda sol rostroventral bölüm ile bağlantılı idi. Caudodorsal bölümün beş hayvanda bilateral (bu hayvanların üçünde os basisphenoidale'nin ala'sı da pnömatize ediyordu) bir hayvanda ise unilateral (sol) şekillendiği görüldü. Sinus'un, rostroventral bölümün rostral ucu yakınından yer alan elips şekilli apertura sinus sphenoidalis (ASS) ile lateral'den ME'ye açıldığı tespit edildi (Şekil 3.9, 3.34). ASS ile ilgili morfometrik veriler Tablo 3.6'te gösterildi. Sinus'un topografik olarak, dorsal'de sulcus chiasmatis, hypophysis, sinus cavernosus, cavum cranii, kan damarları, dorsolateral'de SF, ventral'de nasopharynx, lateral'de, foramen orbitorotundum, canalis opticus, n. opticus, orbitale, medial'de SE ve labyrinthus ethmoidalis, rostral'de SP ve labyrinthus ethmoidalis, caudal'de hypophysis ve sinus cavernosus ile yakın ilişkide olduğu görüldü (Şekil 3.8-10, 3.16-20, 3.22, 3.25).

Cellulae ethmoidales (Sinus ethmoidales) (SE)

SE, kemiksel iskeleti os ethmoidale (ethmoturbinalia) ile bağlantılı, lateral duvarını os frontale (facies orbitalis), os presphenoidale (rostroventral parça) ve os palatina (processus orbitalis)'nın şekillendirdiği, 0,4 cm^3 ile 2,8 cm^3 arasında değişen hacime sahip, şekil olarak incelenen hayvanlar arasında büyük farklılıklar gösteren iç ve dış duvarı mukoza ile örtülü 2-18 adet küçük balonsu boşluklardı. Bu boşlukların, orbita'nın ortası seviyesinden, caudal düzeyine kadar uzandığı ve yarık şekilli medial'e doğru daralan aperturalar ile dorsomedial'den, ventromedial'den ya da ise medial'den ME'ye açıldığı görüldü (Şekil 3.8, 3.15, 3.16, 3.18, 3.20).

Tablo 3. 5. Holstein sığırında cavum nasi ve sinus paranasales hacimleri arasındaki ilişki (n=12, SCV ve SS için n=11).

		SCD	SCM	SCV	SM	SL	SP	SF	SS
SCM	r	-0,258							
	p	0,418							
SCV	r	**,739****	-0,486						
	p	**0,009**	0,130						
SM	r	0,248	-0,190	0,116					
	p	0,436	0,554	0,734					
SL	r	0,241	-0,285	-0,094	**,824****				
	p	0,451	0,370	0,784	**0,001**				
SP	r	0,235	-0,432	0,370	0,467	0,413			
	p	0,463	0,161	0,263	0,126	0,182			
SF	r	0,310	-0,129	0,481	0,308	0,127	0,359		
	p	0,326	0,690	0,134	0,330	0,695	0,251		
SS	r	0,076	0,177	-0,229	0,228	0,057	0,226	-0,164	
	p	0,825	0,602	0,498	0,501	0,867	0,504	0,630	
CN	r	0,431	0,266	0,258	0,427	0,240	-0,252	-0,037	0,178
	p	0,162	0,404	0,444	0,166	0,453	0,430	0,910	0,600

**p<0,01. SCD ve SCV arasında %73,9'luk, SM ile SL arasında %82,4'lük pozitif yönlü bir ilişki vardır. CN, Cavum nasi; SCD, Sinus conchae dorsalis; SCM, Sinus conchae mediae; SCV, Sinus conchae ventralis; SM, Sinus maxillaris; SL, Sinus lacrimalis; SP, Sinus palatinus; SF, Sinus frontalis; SS, Sinus sphenoidalis.

Tablo 3. 6. Holstein sığırında sinonasal açıklıklara ait morfometrik ve morfolojik veriler (Ortalama±Standart sapma).

	Uzunluk (cm)	Genişlik (cm)	Alanı (cm^2)	Oryantasyonu	Şekli
ACF*	8,1±1,6	2,2±0,6	12,8±4,4	Sagittal oblik	Üçgensel
ASCM	N/A	N/A	N/A	Caudomedial	Yarık
ASCV	N/A	N/A	N/A	Dorsolateral	Yarık
ANM**	2, 5±0,4	0,3±0,1	0,7±0,4	Dorsomedial	Yarık
AML**	3,9±0,7	2, 9±0,6	7,5±2,2	Dorsal	Eliptik
AMP*	11,7±2	0,9±0,3	9,8±3	Dorsolateral	Yarık
ASF	N/A	N/A	N/A	Rostroventral	Yarık
ASS**	0,7±0,2	0,5±0,2	0,3±0,1	Rostromedial	Eliptik
ASE	N/A	N/A	N/A	Dorsomedial-Ventromedial-Medial	Yarık

ACF, Apertura conchofrontalis; ASCM, Sinus conchae mediae'nın apertura'sı; ASCV, Sinus conchae ventralis'in apertura'sı; ANM, Apertura nasomaxillaris; AML, Apertura maxillolacrimale; AMP, Apertura maxillopalatina; ASF, Aperturae sinuum frontalium; ASS, Apertura sinus sphenoidalis; ASE, Cellulae ethmoidales'in apertura'sı; *, Uzunluk: rostrocaudal, genişlik (yükseklik): dorsoventral; **, Uzunluk: rostrocaudal, genişlik (yükseklik): mediolateral.

4. TARTIŞMA

Baş iskeletinin iki büyük boşluğundan biri olan cavum nasi (CN) solunum havasının geçtiği ilk boşluktur. CN'nin divertikülleri olarak kabul edilen ve fonksiyonları konusunda farklı görüşlerin bulunduğu sinus paranasales (SPN) ise baş iskeleti içerisinde yer alan mukoperiosteum ile döşeli en kompleks oluşumlardır (Hare 1975b, Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986, Barone 1997, König ve Liebich 2014). BT diğer yardımcı tanı yöntemlerine göre yüksek kemik ve yumuşak doku kontrastı nedeniyle özellikle baş bölgesinin görüntülenmesinde üstün bir başarıya sahiptir (Liste ve ark 2006, El-Gendy ve Alsafy 2010, Makara 2010, Alsafy ve ark 2013, Brinkschulte ve ark 2013, Bahar ve ark 2014, Liuti ve ark 2016, Liuti ve ark 2017, Köhler ve ark 2021). Bu yöntem baş bölgesinde şekillenen hastalıkların tanısında yaygın olarak kullanılmaktadır (Barrington ve Tucker 1996, Saunders ve ark 2002, Saunders ve ark 2004, Solano ve Brawer 2004, Lee ve ark 2009, Schmid ve ark 2014, Fernanda de Assis ve ark 2015, Tucker ve ark 2016, Kaminsky ve ark 2016, Keane ve ark 2017). BT başlangıçta küçük hayvanlar üzerinde kullanılmakta idi. Son yıllarda gelişen teknolojiyle beraber cihazlara bir takım yeni aparatların eklenmesi, tüp ve dedektör sistemlerindeki değişiklikler ile büyük baş hayvanlarda da tüm vücut bölgesini görüntüleyebilen cihazlar geliştirildi ve kullanıma sunuldu. Ancak bunların kullanımı ve ulaşılabilirliği şu an için oldukça sınırlıdır ve Türkiye'de bulunmamaktadır. Biz bunların yakın bir gelecekte Türkiye'de de kullanıma gireceğini düşünmekteyiz. Bu hayvanlarda ilgili vücut bölümü üzerinde başın kesitsel ve rekonstrüktif anatomisini gösteren çalışma bulunmamaktadır. Bu noktadan hareketle gerçekleştirilen bu çalışma, metodolojisi ve sonuçları yönüyle hem anatomi bilimine, hem de bu alanda gelecekte doğacak ihtiyaçların karşılanmasına önemli katkılar sağlayacaktır.

Septum nasi (SN)'nin ruminat'ta (Hare 1975b) P_3, sığırda (Buda ve Budras 2002) P_2'nin caudali seviyesinden sonra CN'nin tabanına erişemediği ve boşluğun orta ve caudal bölümününde tek bir kanal olarak nasopharynx'e doğru uzandığı bildirilmiştir. Vazquez ve ark (2018)'nın Pampa geyiği (10 yetişkin, 7 dişi- 3 erkek), Alsafy ve ark (2021)'nın Ossimi koyunu (10 adet, 1-3 yaşlı) üzerinde yaptıkları araştırmada benzer şekilde her iki boşluğun caudal bölümünün ventral'inde birbirleriyle iletişim kurduğunu rapor edilmiştir. Ancak deve (Alsafy ve ark 2014,

Blanco ve ark 2015a) ve mandada (Alsafy ve ark 2013), SN'nin CN'nin zeminine ulaştığı ve her iki kanalın nasopharynx'e ayrı açıldığı bildirilmiştir. Sunulan çalışmada SN'nin tuber faciale düzeyine kadar her iki burun boşluğunu ayırdığı bu seviyeden sonra boşluğun ventral'de birleşerek nasopharynx'e doğru uzandığı görüldü.

Concha nasalis dorsalis (CND)'in ruminant'ta (Hare 1975d) os ethmoidale'nin lamina cribrosa'sından P_2 seviyesine kadar uzandığı, sığırda (Schummer ve ark 1979) rostral 1/3'nün basal lamella, caudal 2/3'ünün spiral lamella içerdiği ve SCD'yi şekillendirdiği bildirilmiştir. Pampa geyiğinde (Vazquez ve ark 2018), caudal olarak lamina orbitalis (lamina papyracea)'e uzandığı, Tuj koyununda (Demiraslan ve ark 2020) ise margo interalveolaris'in ön 1/3'lük kısmı ile arcus zygomaticus'un ön 1/3'lük kısmı arasında yer aldığı rapor edilmiştir. Holstein sığırında, concha'nın rostral ucunun vestibulum nasi'den plica recta ile başladığı ve caudal ucunun lamina cribrosa'da sonlandığı, caudal 2/3'ünün endotubinale I tarafından desteklendiği belirlendi.

Concha nasalis media (CNM)'nın sığırda bir basal lamella, dorsal ve ventral olmak üzere iki spiral lamella içerdiği, dorsal lamella'nın küçük ruminant'la benzer olduğu ve SCM'yi şekillendirdiği, ventral lamella'nın ise recessus ile çevrelendiği bildirilmiştir (Schummer ve ark 1979). Concha'nın rostral ucunun ruminant'ta (Hare 1975d) M_{2-3}, Saanen keçisinde (Tohidifar ve ark 2020) M_{1-2} seviyesine, Tuj koyununda (Demiraslan ve ark 2020) ise P_2 seviyesine uzandığı rapor edilmiştir. Sunulan bu çalışmada concha'nın labyrinthus ethmoidalis'ten CNV'nin caudal ucu yakınına kadar uzandığı, rostral ucunun sekiz hayvanda M_2, üç hayvanda M_1, bir hayvanda ise M_3 hizasına kadar ulaştığı görüldü.

Concha nasalis ventralis (CNV)'in ruminant'ta (Hare 1975d), M_3 seviyesinden incisura nasoincisiva düzeyine uzandığı ifade edilmiştir. Schummer ve ark (1979) sığırda concha'nın pars rostralis ve pars caudalis olmak üzere iki bölüme ayrıldığını, rostral bölümün bir basal lamella, dorsal ve ventral olmak üzere iki spiral lamella içerdiğini ve her bir spiral lamella'nın recessus ile çevrili cellulae içeren bulla (bulla conchalis) şekillendirdiğini ifade etmişlerdir. Caudal bölümde ise dorsal ve ventral olmak üzere iki basal lamella ve spiral lamella içerdiğini, bu lamella'ların birleşerek aralarında SCV'yi şekillendirdiğini bildirmişlerdir. CNV'nin dorsal ve ventral spiral lamella yapısı, deve (Alsafy ve ark (2014), manda (Alsafy ve ark 2013), geyik

(Vazquez ve ark 2018), koyun (Awaad ve ark 2019, Demiraslan ve ark 2020, Alsafy ve ark 2021) ve keçide (Tohidifar ve ark 2020) Holstein sığırla benzerlik göstermektedir. Holstein ırkı sığırda bu yapının vestibulum nasi'den başlayarak Hare (1975d)'nin bildirdiği gibi son molar diş seviyesine uzandığı belirlendi. Concha'nın pars rostralis'inin P_4-M_1, pars caudalis'inin ise M_3 seviyesine kadar caudal uzandığı görüldü (Şekil 3.2).

CND ve CNV'nin equidede oblik bir conchal septa ile rostral ve caudal iki bölüme ayrıldığı, rostral bölümlerin recessus ile çevrili bulla conchalis dorsalis (BCD) ve bulla conchalis ventralis (BCV)'leri şekillendirdiği ifade edilir (Hare 1975c, Schummer ve ark 1979, Budras ve Röck 1997). Bu hayvanlarda BCD ve BCV'nin küçük transversal septalar ile 2-7 cellulae'ye bölündüğü belirtilmiştir (Hillmann 1975a, Schummer ve ark 1979). Froydenlund ve ark (2015), 14 at baş kadavrası (0-5; 6-15; >16 yaşlı) üzerinde yaptıkları çalışmada BCD ve BCV'deki cellulae sayısını sırasıyla 3 (range 2-7) ve 2 (range 1-6) olarak tespit etmişlerdir. Sunulan çalışmada CND'de bullar yapı şekillenmediği görüldü. Ancak CNV'nin rostral bölümünde oval şekilli, bulla conchalis (bulla conchalis dorsalis et ventralis)'ler tespit edildi. Bulla conchalis'lerin mukoza ile kaplı kemik septum'lar ya da membran ile ayrılmış, sinus ile iletişimi bulunmayan cellulae içerdiği görüldü. Araştırılan başlarda cellulae sayısı bulla conchalis dorsalis'te 4 (1-8), bulla conchalis ventralis'te ise 5 (2-8) adet olarak tespit edildi (Tablo 3.4).

Equidede BCD ve BCV'nin küçük aperturalar ile MNM'ye açıldığını bildirilmiştir (Hare 1975c, Hillmann 1975a, Schummer ve ark 1979). Froydenlund ve ark (2015), kadavra çalışmasında BCD'de aperturaların (2, range 0-6) ventral yönden MNM'ye, BCV'deki aperturaların (1, range 0-3) ise dorsal ya da dorsorostral yönden MNM'ye açıldığını, bir hayvanda BCD (unilateral)'nin, bir hayvanda ise BCV (bilateral)'nin CN'ye drenajının olmadığını rapor etmişlerdir. Liuti ve ark (2016) tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada (60 adet, 0-5; 6-15; >16 yaşlı at) apertura'ların küçük olması nedeniyle BT görüntülerinde nasal drenajın tespit edilemediği bildirilmiştir. Çalışmamızda hem anatomik kesit hem de BT görüntülerinde adı geçen apertura'lar net olarak tespit edildi. CNV'nin bulla conchalis dorsalis'inde yer alan en rostral cellula'nın oval bir kanal ile ventral'den, diğer cellula'ların yarık şeklinde dorsolateral'den MNM'ye, bulla conchalis ventralis

içerisinde yer alan cellula'ların ise, lateral duvardan başlayıp ventromedial seyir izleyerek yarık şeklinde MNV'ye açıldığı belirlendi. Ancak bir hayvanda bulla conchalis ventralis'in rostral'inde yer alan iki cellula'nın nasal drenajı BT görüntülerinde tespit edilemezken, anatomik kesit görüntülerde net olarak tanımlandı.

Liuti ve ark (2016), 3B modelleme programı kullanarak, 60 at baş kadavrası üzerinde yaptıkları çalışmada bulla conchalis hacimlerini belirlemişlerdir. BCD ve BCV hacimlerini sırasıyla 24 cm^3 ve 15 cm^3 olarak tespit etmişlerdir. Sunulan çalışmada CNV'nin pars rostralis'inde dorsal ve ventral bulla (bulla conchalis dorsalis ve ventralis) hacimleri sırasıyla 17 cm^3 ve 31 cm^3 olarak tespit edildi (Tablo 3.4).

Canalis nasolacrimalis'in for. lacrimale'nin rostral'inden türler içerisinde değişen seviyelerde crista conchalis (maxilla)'in rostral'ine doğru uzandığı (Nickel ve ark 1986), ductus nasolacrimalis'in ise primer (fonksiyonel) ve secondar (sadece köpek, kedi ve domuz) açıklığının bulunduğu ifade edilmiştir (Schummer ve ark 1979). Primer açıklığın burun deliklerinin zeminine, secondar açıklığının ise köpek ve kedide CNV'nin caudal ucu yakınında MNV'ye açıldığı bildirilmiştir (Hare 1975b, Hare 1975e, Schummer ve ark 1979). Domuzda ise primer açıklığın CNV'nin caudal ucu yakınında, secondar açıklığının ise plica alaris'in ventral'inde yer aldığı bazen de rudimenter bir kanal olarak şekillendiği ifade edilmiştir (Hare 1975b, Schummer ve ark 1979). Ruminant'ta ductus nasolacrimalis'in vestibulum nasi'ye doğru uzandığı ve plica alaris'in ventromedial'ine açıldığı bildirilmiştir (Hare 1975b, Hare 1975d, Schummer ve ark 1979, Buda ve Budras 2002). Devede (Alsafy ve ark 2014) ise kanalın MNV'nin lateralinde yer aldığını ve mukoz membranla kaplı olduğunu, Rayini keçisinde (Shojaei ve ark 2008) M_1 seviyesine kadar uzandığı rapor edilmiştir. Sunulan çalışmada ductus nasolacrimalis'in literatürde (Hare 1975b, Hare 1975d, Schummer ve ark 1979, Buda ve Budras 2002) belirtildiği gibi canaliculus lacrimalis'ten plica alaris'in ventromedial'ine kadar 6 hayvanda kesintisiz olarak seyrettiği gözlendi. Kanalın burun boşluğu duvarında seyreden bölümünün P_4 ve P_2 arasında kalan kısmında kedi ve köpekte (Hare 1975b, Hare 1975e, Schummer ve ark 1979) ifade edildiği gibi beş hayvanda bilateral, bir hayvanda ise unilateral (sağ) olarak MNV ile direk ilişki sağlayan secondar açıklığı tespit edildi. Holstein sığırında ilk kez bu çalışma ile rapor edilen bu açıklığın bölge üzerinde yapılacak çalışmalar ve klinik uygulamalarda dikkate alınması gerektiği düşüncesindeyiz.

Organum vomeronasale'nin ruminat'ta, CN'nin tabanında SN'nin her iki yanında yer aldığı ve ductus incisivus aracılığıyla cavum oris ile iletişim kurduğu bildirilmiştir (Hare 1975b, Schummer ve ark 1979, Barone 1997). Hayvan türlerinde ductus incisivus'tan P_{1-4} seviyesine kadar caudal yönde uzandığı ifade edilmiştir (Hare 1975b, Schummer ve ark 1979, Buda ve Budras 2002). Organum vomeronasale'nin ductus incisivus'tan sığırda (Buda ve Budras 2002) P_1'in rostral'ine, mandada (Alsafy ve ark 2013) ve devede (Alsafy ve ark 2014) P_2 seviyesine, Pampa geyiğinde (Vazquez ve ark 2018) os palatinum'un rostral ucuna, Ossimi koyunu (Alsafy ve ark 2021) ve Ankara keçisinde (Besoluk ve ark 2001) ise P_3 seviyesine kadar uzandığı bildirilmiştir. Yapılan çalışmada bu yapı manda ve devede bildirilenlere benzer şekilde margo interalverolaris'in caudal 1/3'lük kısmı ile P_2 düzeyi arasında idi.

Tohidifar ve ark (2020), Saanen keçisi (8 yetişkin) üzerinde yaptıkları kadavra çalışmalarında, cavalieri prensibini ile BT görüntülerini kullanarak baş bölgesinde yer alan boşlukların hacimsel verilerini elde etmişlerdir. Yazarlar CN'nin 825,4±62,6 cm^3'lük hacme sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmamızda; CN'nin sağ, sol ve toplam hacim değerleri sırasıyla 351±61cm^3, 355±59 cm^3 ve 706±118 cm^3, olarak tespit edildi (Tablo 3.1). Saanen keçisi ile çalışmamızda bulunan bu morfometrik değer arasındaki benzerliğin kullanılan metodolojiden kaynaklandığı kanaatindeyiz.

Sinus conchae dorsalis (SCD)'in sığırda endoturbinalia I'in içerisinde bulunduğu (Nickel ve ark 1986, Barone 1999, Budras ve Wünsche 2002), CND'nin caudal 2/3'ünde yer aldığı, os frontale'nin rostral ucuna doğru caudal olarak uzandığı ve sagittal lamella'lar ile birkaç recessus'a bölündüğü ifade edilmiştir (Schummer ve ark 1979, Barone 1999). Mandada (Alsafy ve ark 2013) P_3 ile M_3, devede (Alsafy ve ark 2014) ise M_2 ve M_3 arasında yer aldığı bildirilmiştir. Sinus'un lamina cribrosa'dan Rayini keçisinde (Shojaei ve ark 2008) M_{1-2}, Ossimi koyununda (Alsafy ve ark 2021) P_3-M_1 seviyesine kadar uzandığı tespit edilmiştir. Awaad ve ark (2019) Mısır yerli koyununda, Tohidifar ve ark (2020) ise Saanen keçisinde sinus'un M_1 ile M_3 seviyesi arasında yer aldığını bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada ise SCD'nin lamina cribrosa'dan dokuz hayvanda P_{3-4}, üç hayvanda M_1 seviyesine kadar rostral olarak uzandığı ve literatürde (Schummer ve ark 1979) belirtildiği gibi recessus'lar şekillendirdiği tespit edildi.

Sığır kurukafatasında SCD'nin geniş bir açıklık ile SF'ye bağlantılı olduğu, kadavrada ise bu açıklığın mukoza ile örtülü olduğu ve sinus'un MNM'ye açıldığı bildirilmiştir (Sisson 1975a). Nickel ve ark (1986), ruminant'ta ME aracılığıyla CN'nin caudal bölümüne açıldığını ifade etmişlerdir. Barone (1999) ise diğer sinus'lar ile bir bağlantısının bulunmadığını belirtmiştir. SCD'nin mandada (Moustafa ve Kamel 1971, Alsafy ve ark 2013) nasofrontal açıklık, Mısır yerli koyununda (Awaad ve ark 2019) conchofrontal açıklık ile SF'ye açıldığı ve CN ile indirekt bağlantısının bulunduğu bildirilmiştir. Alsafy ve ark (2014) devede MNM'ye, Tohidifar ve ark (2020) Saanen keçisinde, Alsafy ve ark (2021) ise Ossimi koyununda ME'ye açıldığını rapor etmişlerdir. Moustafa ve Kamel (1971), mandada nasofrontal açıklığının 2-2,5 cm olduğu ve mukoza ile kısmen kapatıldığını bildirmiştir. Sunulan çalışmada sinus'un üçgen şekilli 8,1±1,6 cm uzunluk ve 2,2±0,6 cm genişliğe sahip açıklık ile literatürde (Moustafa ve Kamel 1971, Alsafy ve ark 2013, Awaad ve ark 2019) bildirildiği gibi dorsolateralden SFRI'ya açıldığı, dolayısıyla CN ile indirekt bir bağlantısının olduğu belirlendi (Tablo 3.6).

Sinus conchae mediae (SCM)'nın lamina cribrosa'dan mandada (Alsafy ve ark 2013) M_3, devede (Alsafy ve ark 2014) P_3, Saanen keçisinde (Tohidifar ve ark 2020) M_3, Mısır yerli koyununda (Awaad ve ark 2019) M_2 seviyesine kadar rostral olarak uzandığı, Tuj koyununda (Demiraslan ve ark 2020) ise P_2 ile M_3 arasında yer aldığı bildirilmiştir. Tohidifar ve ark (2020) saanen keçisinde, sinus'un caudal'de ince kemik septum ile iki bölüme ayrıldığını rapor etmişlerdir. SCM'nin literatürde (Barone 1999, Budras ve Wünsche 2002, Alsafy ve ark 2013, Alsafy ve ark 2014, Awaad ve ark 2019) ME'ye açıldığı ifade edilmiştir. Çalışmamızda SCM'nin os ethmoidale'den başlangıç alarak, on hayvanda M_2, bir hayvanda M_1, bir hayvanda ise M_3 hizasına kadar rostral olarak uzandığı ve sinus'un, caudal ucunun medial'inde yer alan yarık şekilli açıklık ile ME'ye açıldığı tespit edildi. Söz konusu sinus'un rostral sınırındaki türler arası farklılık normal olarak değerlendirilse de hayvanın yaşıyla da yakından ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Sinus conchae ventralis (SCV)'in ruminant'ta (Schummer ve ark 1979) CNV'nin pars caudalis bölümünde yer aldığı, dorsal, ventral ve median olmak üzere üç recessus içerdiğini ve MNM arayıcılığıyla CN'ye açıldığı bildirilmiştir. At (Nickel ve ark 1986, König ve Liebich 2014), sığır (Sisson 1975a, Nickel ve ark 1986, Barone

1999, Budras ve Wünsche 2002), domuz (Hillmann 1975b, Nickel ve ark 1986, Barone 1999, König ve Liebich 2014), Irak yerli keçisi (Kereem ve Sawad 2016) ve Saanen keçisinde (Tohidifar ve ark 2020) sinus'un şekillendiği rapor edilmiştir. Ancak Alsafy ve ark (2013) Mısır yerli mandasında, Alsafy ve ark (2014) devede, Vazquez ve ark (2018) Pampa geyiğinde, Awaad ve ark (2019) Mısır yerli koyununda CNV'de spiral lamella'ların varlığından dolayı sinus'un şekillenmediğini bildirmişlerdir (Tablo 4.1). Sunulan çalışmada sinus'un, literatürlerde (Sisson 1975a, Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986, Barone 1999, Budras ve Wünsche 2002) belirtildiği gibi, CNV'nin pars caudalis bölümünde şekillendiği ve MNV'ye dorsolateral'den açıldığı görüldü. Ancak literatürden (Schummer ve ark 1979) farklı olarak 4 hayvanda (%33,3) sinus'un lamina basilaris'in ventromedial'ine uzanan dördüncü bir recessus (medial)'u tespit edildi. Çalışmamızda 6-10 yaş aralığında hayvanlar kullanılmıştır. Biz bu recessus'un yaşın ilerlemesi ile ortaya çıktığını düşünmekteyiz.

Sinus maxillaris (SM)'in ruminant'ta (Moustafa ve Kamel 1971, Sisson 1975a, Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986, Barone 1999, Budras ve Wünsche 2002, Alsafy ve ark 2013, Farag ve ark 2017) maxilla, os zygomaticum ve os lacrimale (bulla lacrimalis) içerisinde yer aldığı bildirilmiştir. Sinus'un yaşın ilerlemesine bağlı olarak dişler ve for. infraorbitale'ye doğru rostroventral yönlü genişlediği ifade edilir (Schummer ve ark 1979, Budras ve Wünsche 2002, Dyce ve ark 2002). Mandada os zygomaticum'a doğru uzanan caudal bölümünün supraorbital ve temporal olmak üzere iki dala ayrıldığı belirtilmiştir (Moustafa ve Kamel 1971). Çalışmamızda ise literatür (Moustafa ve Kamel 1971, Sisson 1975a, Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986, Barone 1999, Budras ve Wünsche 2002, Alsafy ve ark 2013) bilgilerine ek olarak mandada belirtildiği gibi sinus'un os zygomaticum'a doğru uzanan caudodorsal bölümünün, beş hayvanda unilateral (solda), iki hayvanda bileteral recessus zygomaticus'u şekillendirdiği, bu hayvanların birinde ise, recessus zygomaticus'un proc. temporalis ve proc. frontalis'e uzanan iki processus'a sahip olduğu görüldü. Biz mandada (Moustafa ve Kamel 1971) belirtilen ve çalışmamızda (7 adet Holstein sığırında) tespit edilen bu divertiküllerin yaşa bağlı olarak gelişiminin bir sonucu olduğunu düşünmekteyiz.

Tablo 4.1. Sinus paranasales'in hayvan türlerinde ve insanda mevcudiyeti

TÜRLER	YAZARLAR	n(cinsiyet)(yaş)	SCD	SCM	SCV	SM	SL	SP	SS	SF	SE
İnsan	Kawarai ve ark (1999)	20(D-E)(21-36)	nr	nr	nr	+	nr	nr	+	+	+
	Pirner ve ark (2009)	50(D-E)(16-78)	nr	nr	nr	+	nr	nr	+	+	+
Koala	Hemsley ve ark (2013)	9(5-16)	nr	nr	+	+	nr	nr	+	+	nr
	Bercier ve ark (2014)	1(9)	conchal sinus			+	nr	nr	-	+	nr
Lemur	Mogicato ve ark (2012)	4(3-8)	nr	nr	nr	+	nr	nr	+	+	nr
Tilki	Mahdy ve Zayed (2020)	9	nr	nr	nr	+	nr	nr	+	+	nr
Kedi	Losonsky ve ark (1997)	3(D-E)(2-5)	nr	nr	nr	+	nr	nr	+	+	nr
	Conchou ve ark (2012)	7(E)(22 aylık)	nr	nr	nr	-	nr	nr	+	+	nr
Köpek	Rycke ve ark (2003)	2	nr	nr	nr	+	nr	nr	+	+	nr
	Pownder ve ark (2006)	1	nr	nr	nr	+	nr	nr	+	+	nr
Koyun	Awaad ve ark (2019) Mısır yerli koyunu	20(D-E)(9 aylık-1,5 yaşlı)	+	+	-	+	+	-	+	+	+
	Demiraslan ve ark (2020) Tuj koyunu	8(E)	+	+	nr	+	+	+	nr	+	nr
	Alsafy ve ark (2021) Ossimi koyunu	10(D-E)(1-3)	+	+	nr	+	+	+	-	+	+
Keçi	Shojaei ve ark (2008) Rayini keçisi	5(E)(4-4,5)	+	nr	nr	+	+	+	nr	+	nr
	Makara (2010) Saanen keçisi	30(4.3±1.2)	nr	nr	nr	+	+	+	nr	+	nr
	Seddek ve ark (2014) Mısır yerli keçisi	10(9-18 aylık)	nr	nr	nr	+	+	nr	nr	+	nr
	Kareem ve Sawad (2016) Irak yerli keçisi	5	+	+	+	+	+	+	-	+	nr
	Madkour ve ark (2016) Baladi keçisi	6(1-3)	+	nr	nr	+	+	nr	nr	+	nr
	Tohidifar ve ark (2020) Saanen keçisi	8	+	+	+	+	+	-	-	+	+
Domuz	Kyllar ve ark (2014)	7(24 aylık)	+	nr	+	+	+	+	+	+	+
Merkep	El Gendy ve ark (2010)	17	+	+	+	+	nr	SSP		+	nr
	El-Gendy ve ark (2014)	6	+	+	+	+	nr	SSP		+	nr
At	Arencibia ve ark (2000)	2(4-8)	+	+	+	+	nr	SSP		+	nr
	Morrow ve ark (2000)	3(D-E)(4-11)	+	+	+	+	nr	SSP		+	nr
	Smallwood ve ark (2002) Tay	2(38 günlük-8 aylık)	+	nr	+	+	nr	SSP		+	nr
	Probst ve ark (2005)	15(D-E)(2-26)	+	nr	+	+	nr	SSP		+	nr
	Brinkschulte ve ark (2013)	18(2-25)	+	+	+	+	nr	SSP		+	nr
	Bahar ve ark (2014) Tay	5(D)(8-12 haftalık)	+	+	+	+	nr	SSP		+	nr
	Köhler ve ark (2021) Midilli	10(D-E)(6-25)	+	+	+	+	nr	SSP		+	nr
Deve	Ahmed ve ark (1985)	12(D-E)	+	nr	nr	+	nr	nr	+	+	+
	Alsafy ve ark (2014)	7	+	+	-	+	+	nr	+	+	+
Geyik	Vazquez ve ark (2018) Pampa geyiği	10(7D-3E)	+	+	-	+	+	+	nr	+	nr
Manda	Moustafa ve Kamel (1971) Mısır yerli mandası	20	+	nr	nr	+	+	+	-/+	+	+
	Alsafy ve ark (2013) Mısır yerli mandası	5(E)(7-8)	+	+	-	+	+	+	-/+	+	+
	Farag ve ark (2017) Mısır yerli mandası	10(2-7)	conchal sinus			+	+	+	-	+	nr
Holstein sığırı	Mevcut çalışma	12(D)(6-10)	+(12)	+(12)	+(11)	+(12)	+(12)	+(12)	+(11)	+(12)	+(12)

nr: rapor edilmemiştir.

Klasik kaynaklarda (Sisson 1975a, Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986, Barone 1999) SM'in sınırları kemik ve dişler referans alınarak gösterilmiştir. Manda üzerinde yapılan kadavra çalışmalarında (Alsafy ve ark 2013, Farag ve ark 2017) sinus'un P_2 ile M_3 arasında yer aldığı, devede (Alsafy ve ark 2014) ise rostral sınırının P_3 seviyesinde uzandığı bildirilmiştir. Sunulan çalışmada, literatürde (Alsafy ve ark 2013, Farag ve ark 2017) belirtilen sınırlar içerisinde yer alan rostral ucun, dokuz hayvanda P_3, üç hayvanda P_2 düzeyinde bulunduğu ve caudal olarak bulla lacrimalis,

tuber maxilla ve os zygomaticum'a uzandığı görüldü. Sisson (1975a) küçük ruminant'ta sinus'un rostral sınırının P_1 seviyesinde bulunduğunu ve os zygomaticum ve os lacrimale'ye kadar uzandığını ifade etmiştir. Saanen keçisinde (Tohidifar ve ark 2020) P_1 ve M_3, Mısır koyununda (Awaad ve ark 2019) P_2 ve M_3 'ün 1,5 cm caudali, Ossimi koyununda (Alsafy ve ark 2021) P_3 ve bulla lacrimalis, Tuj koyununda (Demiraslan ve ark 2020) P_2 ve gözün lateral açısına kadar uzandığı bildirilmiştir. Literatür bilgi ve çalışma sonuçlarımız bu sinus'un rostral ve caudal sınırının yetişkin ruminant'larda benzer olduğu göstermektedir.

SM'nin kurukafada canalis infraorbitalis üzerinde yer alan geniş oval bir açıklık (sığırda 5-7,5 cm; mandada 8 cm uzunluğunda) aracılığıyla SP'ye birleştiği ve şekillenen ortak yolun CN'ye açıldığı, dolayısıyla indirekt bağlantısının bulunduğu ifade edilmiştir (Moustafa ve Kamel 1971, Schummer ve ark 1979, Sisson 1975a, Barone 1999). Klasik kaynaklar ve kadavra çalışmalarında sinus'un kısa ve dar bir açıklık olan apertura nasomaxillaris (ANM) ile direk MNM'ye açıldığı bildirilmiştir (Hare 1975a, Sisson 1975a, Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986, Barone 1999, Budras ve Wünsche 2002, Alsafy ve ark 2013, Farag ve ark 2017). Bu açıklığın sığırda M_1-M_2 seviyesinde MNM'ye açıldığı ifade edilmiştir (Hare 1975a, Schummer ve ark 1979). Mandada bu açıklığın Farag ve ark (2017) 4-5 mm uzunluğunda P_3 seviyesinde, Alsafy ve ark (2013)ise M_1-M_3 seviyesinde bir yarık olduğu rapor etmişlerdir. Bu açıklığın uzunluğunun ve genişliğinin koyunda sırasıyla 25 mm ve 10 mm, keçide ise 15-20 mm ve 5 mm olduğu bildirilmiştir (Sisson 1975a). Açıklığın Saanen keçisinde (Makara 2010) 1,5 ±1,6 mm genişliğinde P_4-M_1, Ossimi koyununda (Alsafy ve ark 2021) M_1, Tuj koyununda (Demiraslan ve ark 2020) M_2 seviyesinde olduğu rapor edilmiştir. Sunulan çalışmada, literatürde (Hare 1975a, Schummer ve ark 1979, Barone 1999, Budras ve Wünsche 2002, Alsafy ve ark 2013) belirtilen seviyede, lateral duvarını os lacrimale'nin facies nasalis'inin, medial duvarını os concha nasalis ventralis'in dorsal laminar uzantısının oluşturduğu mukoza ile kaplı olduğu gözlendi. Adı geçen sinus'e ait 3B modeller üzerinden yapılan ölçümlerde bu açıklık 25±4 mm uzunluğunda, 3±1mm genişliğinde ve 70±40 mm^2 alana sahip bir yarık olduğu gözlendi (Tablo 3.6). Söz konusu açıklık esnek yapısı nedeniyle genişleyebilir özellikte olduğundan MNM yoluyla ilgili sinus'lara yapılacak endoskop, katater ve sonda uygulamaları için kullanılabilir. Yetişkin atlarda (15 adet, 2-25 yaşlı) bu açıklığın P_3-M_3 seviyesinde, 30-50 mm uzunluk ve 15-40 mm genişliğe sahip olduğu

(Probs ve ark 2005), Taylarda (5 adet, 8-12 haftalık) ise dördüncü decidui premolar diş (DP_4) seviyesinde ancak ölçülemediği (Bahar ve ark 2014) rapor edilmiştir. Biz bu bilgiler ışığında genç sığırlarda bu açıklığın seviye ve morfometrisinin değişiklik göstereceği kanaatindeyiz.

Sinus lacrimalis (SL)'in sığır (Sisson 1975a, Schummer ve ark 1979, Barone 1999) ve mandada (Alsafy ve ark 2013, Farag ve ark 2017) orbita'nın rostromedial'inde os frontale ve os lacrimale içerisinde yer aldığı, küçük ruminant'ta (Sisson 1975a) ise sutura frontolacrimalis'e doğru uzandığı bildirilmiştir. Sinus'un sığırda (Sisson 1975a, Schummer ve ark 1979, Barone 1999, Budras ve Wünsche 2002) SM'nin, küçük ruminant'ta (Nickel ve ark 1986, Kareem ve Sawad 2016, Tohidifar ve ark 2020) ise SF'nin bir kompartımanı olduğunu ifade edilmiştir. Sunulan çalışmada, literatürde (Sisson 1975a, Schummer ve ark 1979, Barone 1999, Budras ve Wünsche 2002, Alsafy ve ark 2013, Farag ve ark 2017) belirtildiği gibi SL'nin orbita'nın rostromedialinde os frontale ve os lacrimale içerisinde tam olmayan ince kemik septum'lar ile rostral, caudal ve lateral yönlü küçük recessus'lara ayrılmış 34,5 cm^3 hacme ve 95 cm^2 alana sahip kompleks yapılı, SM'nin doğrudan os lacrimale içerisine doğru uzanması ve aralarında geniş bir bağlantının bulunmasından dolayı SM'nin bir divertikülü olduğu gözlendi. Sinus lacrimalis toplam paranasal sinus hacimleri içerisinde %3.9 oranla SS ve SCM'den sonra üçüncü en küçük sinus'tu (Tablo 3.2).

SL'nin sığırda (Sisson 1975a, Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986, Barone 1999) gözün medial açısı yakınında M_{2-3} seviyesinde ventral'den SM'ye açıldığı bildirilmiştir. Manda (Moustafa ve Kamel 1971, Alsafy ve ark 2013, Farag ve ark 2017) ve devede (Alsafy ve ark 2014) bu bağlantı apertura maxillolacrimale (AML) olarak isimlendirilmiştir. Farag ve ark (2017) mandada sinus'un caudal ucunun apertura frontolacrimalis adını verdikleri ikinci bir açıklık ile de SFRL'ye bağlantısının olduğunu rapor etmişleridir. Küçük ruminant ve domuzda ya direk MNM'nin caudal'ine veya ME'ye ya da caudolateral'den SF'ye açıldığı ifade edilir iken SM ile bağlantısı bildirilmemiştir (Hillmann 1975b, Sisson 1975a, Nickel ve ark 1986). Oysa Ossimi (Alsafy ve ark 2021), Mısır yerli (Awaad ve ark 2019) ve Tuj koyununda (Demiraslan ve ark 2020) bu sinus'un SM'ye açıldığı ifade edilmiştir. Çalışmamızda ise SL'nin literatürde (Sisson 1975a, Schummer ve ark 1979, Nickel ve

ark 1986, Barone 1999) belirtilen seviyede, 3,9±0,7 cm uzunluğa, 2,9±0,6 cm genişliğe ve 9,8±3cm^2 alana sahip AML arayıcılığıyla ventral'den SM'ye açıldığı tespit edildi. SL'ye geniş bağlantısı nedeniyle SM üzerinden kolaylıkla ulaşılabilir (Tablo 3.6).

Barone (1999) sığırda SM ve SP'nin gebeliğin 7. haftasında tek bir kompartıman olarak şekillendiğini, gebeliğin sonunda doğru lamina infraorbitalis'in gelişimi ile iki sinus sınırlarının belirmeye başladığını ve doğum sonrasında da gelişmeye devam ettiğini ifade etmiştir. Yazar genç hayvanlarda SM'nin küçük, yetişkin hayvanlarda ise SP'den daha büyük olduğunu bildirmiştir. Yetişkin mandada (2-8 yaşlı) SP'nin SF'den sonra ikinci büyük paranasal sinus olduğu belirtilmiş ancak bu bilgi herhangi bir morfometrik veriye dayandırılmamıştır (Moustafa ve Kamel 1971, Alsafy ve ark 2013, Farag ve ark 2017). Alsafy ve ark (2021) tarafından Ossimi koyununda (1-3 yaşlı) SP'nin diğer ruminant'lardan farklı olarak, oldukça küçük şekillendiği ifade edilmiştir, ancak bu bilgi morfometrik bir veriye dayanmamaktadır. Sığırlarda ise adı geçen sinus'un büyüklüğü ile ilgili morfolojik ve morfometrik bir bilgiye ulaşılamadı. Sunulan çalışmada, SP'nin 158±24 cm^3 hacimle en büyük üçüncü paranasal sinus olduğu tespit edildi (Tablo 3.2).

Sinus palatinus (SP)'un sığırda (Sisson 1975a, Nickel ve ark 1986, Bahadır ve Yıldız 2010) maxilla'nın processus palatinus'u ve os palatinum'un lamina horizontalis'i içerisinde yer aldığı bildirilmiştir. Mandada (Moustafa ve Kamel 1971, Alsafy ve ark 2013, Farag ve ark 2017) sinus'un transversal bir septum'la rostral ve caudal iki bölüme, caudal bölümün ise yine bir septum vasıtasıyla medial ve lateral kompartımana ayrıldığı ifade edilmiştir. Çalışmamızda ise literatür (Sisson 1975a, Schummer ve ark 1979, Bahadır ve Yıldız 2010, Alsafy ve ark 2013, Farag ve ark 2017) bilgilerine ek olarak sinus'un on hayvanda caudodorsal, dört hayvanda ise caudoventral yönlü recessus'ları olduğu gözlendi (Şekil 3.32). Daha önce belirtilmeyen söz konusu recessus'ların yaşın ilerlemesine bağlı olarak ortaya çıktığı kanaatindeyiz. Ayrıca SP'nin caudal bölümü mandada bildirilene benzer şekilde, içerisinde canalis palatinus major'un yer aldığı, tam olmayan bir kemik septum ile medial ve lateral iki kompartımana ayrılıyordu (Şekil 3.7). Klasik kaynaklarda (Sisson 1975a, Schummer ve ark 1979, Barone 1999) bu sinus'un rostral ve caudal sınırları sinus'u çevreleyen kemik ve dişler referans alınarak gösterildi. Yetişkin manda başı üzerinde yapılan çalışmalarda (Moustafa ve Kamel 1971, Alsafy ve ark 2013) sinus'un

P_1'in 2,5-4 cm rostrali ile M_3'ün 2-5 cm caudali arasında uzandığı bildirilmiştir. Benzer şekilde rostral ucun, birinci premolar dişin 1,5-4 cm rostral'ine, caudal ucun ise, son molar dişin 3,5-6,5 cm caudaline kadar ulaştığı tespit edildi. SP'nin Rayini keçisinde (4-4,5 yaşlı) P_4 ve M_2 (Shojaei ve ark (2008), Saanen keçisinde (4,5 yaşlı) P_{2-3} ve M_{2-3} (Makara 2010), Tuj koyununda (yetişkin) ise P_{1-2} ve M_3 (Demiraslan ve ark 2020) arasında uzandığı bildirilmiştir. Farklı tür, cinsiyet ve sınırlı yaş gruplarının kullanıldığı yukarıdaki çalışmalarda söz konusu sinus'un rostral ve caudal sınırları arasındaki farklar doğal olarak karşılanabilir. Biz bu sınırların daha net ortaya konması için tür içerisinde farklı yaş gruplarını kapsayan başka bir ifade ile sinus'un posnatal gelişimini ortaya koyacak içerisinde morfometrik ölçümlerin de yer aldığı çalışmalara ihtiyaç olduğu kanaatindeyiz.

Ruminant kafatasında SP'nin nasal duvarında geniş bir açıklığın bulunmasından dolayı sinus direkt CN'ye açılır (Moustafa ve Kamel 1971, Sisson1975a, Schummer ve ark 1979, Barone 1999, Budras ve Wünsche 2002). Bu açıklık sığırda (Barone 1999) 8 cm uzunluğunda oval şekilli, mandada (Moustafa ve Kamel 1971) ise 1-1,5 cm uzunluğunda yarık şekilli olduğu, küçük ruminat'ta (Sisson1975a) ise P_3 ve M_3 seviyesinde yer aldığı rapor edilmiştir. Kadavrada bu eksikliğin çift katlı mukoza tabakası (CN ve sinus mukozası) ile tamamlandığı ve sinus'un canalis infraorbitalis'in üzerinden apertura maxillopalatina (AMP) aracılığıyla SM'ye açıldığı dolayısıyla CN ile direkt bir bağlantısının bulunmadığı ifade edilmiştir (Sisson1975a, Schummer ve ark 1979, Barone 1999, Budras ve Wünsche 2002, Alsafy ve ark 2013, Farag ve ark 2017). AMP'nin Rayini keçisinde (Shojaei ve ark 2008) M_2, Tuj koyununda (Demiraslan ve ark 2020) P_3 ve M_1 seviyesinde yer aldığı bildirilmiştir. Sunulan çalışmada adı geçen açıklığın literatürde (Sisson1975a, Schummer ve ark 1979, Barone 1999, Budras ve Wünsche 2002, Alsafy ve ark 2013, Farag ve ark 2017) belirtildiği konumda ve P_3-M_3 seviyesinde, uzunluğu 11,7±2 cm, genişliği 0,9±0,3 cm ve alanı 9,8±3 cm^2 olan sagittal geniş bir yarık şeklinde SM'ye açıldığı görüldü (Tablo 3.6). Söz konusu sinus'un SM ile olan bu geniş bağlantısı nedeniyle operatif girişimleri SM üzerinden yapılabilir. Bulgularımız SM'in trepanasyonu için tuber faciale ile orbita arasındaki en kısa mesafenin orta noktası merkez olarak seçilmesi durumunda SP'yede kolaylıkla ulaşılabileceğini göstermektedir.

Sinus frontalis (SF)'in Artiodactyla (çift toynaklılar) takımına ait türlerinde değişken morfolojiye sahip olduğu bildirilmektedir (Schaffer ve Reed 1972, Barone 1999, Farke 2010). SF'nin, yeni doğan buzağıda beynin rostrodorsal'inde sadece os frontale içerisinde yer aldığı ifade edilmiştir (Budras ve Wünsche 2002). Ruminant (Sisson 1975a, Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986, Budras ve Wünsche 2002) ve zürafada (Badlangana ve ark 2011) sinus'un os parietale, os interparietale ve os temporale içerisinde doğru genişlediği de bildirilmiştir. Sinus'un yaşın ilerlemesine bağlı olarak sığır (Nickel ve ark 1986, Budras ve Wünsche 2002), manda (Moustafa ve Kamel 1971, Alsafy ve ark 2013, Farag ve ark 2017) bizon (Farke 2010), zürafa ve yaban domuzunda (Badlangana ve ark 2011) os occipitale (linea nuchae) içerisine caudal olarak uzandığı da rapor edilmiştir. Okapi'de (Badlangana ve ark 2011) sinus'un os temporale ve os occipitale içerisine uzanmadığı, devede (Alsafy ve ark 2014), antilop türünde (*Antidorcas marsupialis*) (Farke 2010), Saanen keçisinde (Tohidifar ve ark 2020) ve Ossimi koyununda (Alsafy ve ark 2021) ise os frontale ile sınırlı olduğunu gösterilmiştir. Mısır yerli koyununda (Awaad ve ark 2019) ise rostral olarak os lacrimale, caudal olarak os parietale içerisine kadar genişlediği de rapor edilmiştir. Bazı antilop türlerinde (*Ourebia ourebi, Procopra gutturosa, Raphicerus campestris*) ise SF'nin şekillenmediği bildirilmiştir (Farke 2010). Holstein sığırında ise SF'nin büyük çoğunluğunun os frontale içinde yer aldığı, os parietale, os temporale, os interparietale, os occipitale ve os basisphenoidale (altı hayvanda) içerisine kadar uzanan, kompleks yapılı bir sinus olduğu görüldü (Şekil 3.23-25, 3.32). SF'nin rostral sınırının sığırda (Sisson1975a) orbita'nın rostral kenarına, mandada (Alsafy ve ark 2013, Farag ve ark 2017) M_3 ya da sulcus supraorbitalis'in rostral ucuna, devede (Alsafy ve ark 2014) P_3, Baladi keçisinde (Madkour ve ark 2016) orbita'nın rostral'ine, Saanen keçisinde (Tohidifar ve ark 2020) ethmoidal bölgeye, Tuj koyununda (Demiraslan ve ark 2020) P_3-M_1, Ossimi koyununda (Alsafy ve ark 2021) ise P_3 seviyesine uzandığı rapor edilmiştir. Sunulan çalışmada sinus'un on hayvanda P_4-M_1, iki hayvanda M_2 düzeyine kadar rostral uzandığı görüldü. Farklı türlerde sinus'un ilişkili olduğu kemik ve sınırlarını gösteren önceki çalışmalarda kullanılan hayvan yaş ortalaması sunulan bu çalışmadaki ortalamanın altında olduğu görülebilir. Fötal dönemde şekillenmeye başlayan ve erişkinlik döneminde nihai sınırlarına ulaşan, sınırlı da olsa sonraki dönemde de değişimin sürdüğü yönündeki raporlar, çalışmamız ve bu süreçte edindiğimiz bilgiler güçlü bir şekilde desteklemektedir.

Sığır (Sisson1975a, Budras ve Wünsche 2002, Bahadır ve Yıldız 2010), manda (Alsafy ve ark 2013, Farag ve ark 2017), afrika antilobu (Farke 2007), deve (Alsafy ve ark 2014), Mısır yerli koyunu (Awaad ve ark 2019) ve Ossimi koyununda (Alsafy ve ark 2021) sağ ve sol SF'nin interfrontal septum ile tamamen ayrıldığı, ancak sığırda (El-Hagri 1967, Ellenberger ve Baum 1965, Schummer ve ark 1979, Barone 1999) septum'un caudal bölümü üzerinde küçük açıklıkların bulunabileceği rapor edilmiştir. Çalışmamızda, anatomik kesitlerin yanında BT görüntülerinde de net olarak izlenen bu septumun on hayvanda tam olarak, iki hayvanda (%16) ise literatürde belirtildiği gibi caudal 1/3'lük bölümünde, elips şekilli ve yaklaşık 5 X 3 mm çaplı bir açıklık tespit edildi. BT ile kolaylıkla tespit edilen böyle bir açıklığın bulunması ilgili sinus enfeksiyonlarının yayılımı açısından önem arz edebilir.

SF kompartımanlarının türler arasında ve tür içerisinde önemli varyasyonlar gösterdiği bilinmektedir. Alsafy ve ark (2014) devede her bir sinus'un iki rostral, iki lateral ve iki caudal olmak üzere altı adet büyük kompartımana sahip olduğunu bildirmişlerdir. Sığır ve mandada sinus'un rostral (SFR) ve caudal (SFC) olmak üzere iki bölüme, rostral bölümün medial (SFRM), lateral (SFRL), intermedial (SFRI) olmak üzere üç, caudal bölümün ise caudolateral ve rostromedial iki bölüm ve bunlara ait üç divertiküle (postorbital-nuchal-cornual) ayrıldığı ifade edilmektedir (Sisson 1975a, Schummer ve ark 1979, Budras ve Wünsche 2002, Alsafy ve ark 2013). Bu son bölümü Barone (1999) rostral, median ve nuchal olmak üzere üç kompartıman olarak isimlendirmiştir. Küçük ruminant'larda sinus'un medial ve lateral iki (Sisson1975a, Schummer ve ark 1979, Seddek ve ark 2014, Awaad ve ark 2019, Alsafy ve ark 2021), boynuzlu mısır koyunu (Awaad ve ark 2019) ve Saanen keçisinde (Tohidifar ve ark 2020) sığır ve mandada olduğu gibi üç kompartımana ayrıldığı bildirilmiştir. Holstein sığırında önceki çalışmalarda (Sisson1975a, Schummer ve ark 1979, Barone 1999, Budras ve Wünsche 2002) belirtildiği gibi rostral bölüm üç kompartımana (SFRM, SFRI, SFRL) sahipti. Çalışmada kullanılan hayvanların tamamında boynuz köreltme işlemi uygulanmış olması nedeniyle sinus'un caudal bölümü literatürde belirtilen cornual divertikül içermemekteydi. Ayrıca sinus'un literatür bilgilere ek olarak os basisphenoidale'nin ala'sı (%50), os temporale'nin processsus mastoideus'u (%100) ve processus zygomaticus'u (%50) ve os occipitale'nin processus paracondylaris'ine (%66) uzanan caudal bölümününe ait recessus'lar tespit edildi. Biz bu recessus'ların yaşın ilerlemesi ile ilgili kemik içerisine doğru daha da derinleşeceğini düşünmekteyiz.

Bu düşünceden hareketle baş iskeletinde spongios kemik hacmi ile hayvanın yaşı ve sinus hacimleri arasında negatif bir ilişkinin olduğu söylenebilir.

Sığır (Sisson1975a, Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986, Budras ve Wünsche 2002) ve mandada (Alsafy ve ark 2013, Farag ve ark 2017) SFR'nin her bir kompartımanının ayrı ayrı, SFC'nin kompartımanlarının birbirleriyle bağlantılı olarak rostral kompartımanın uç kısmından ME'ye açıldığı ifade edilmiştir. Barone (1999), literatürlere bilgilere ek olarak SFR kompartımanlarının ortak bir delikten CN'ye açılan ikincil boşluklara bölünebileceğini, SFC'nin rostral ucunun tabanında yer alan bir kanaldan geçerek (diverticulum infundibulum) uzunluğu 1-2 cm genişliği 2-3mm olan aditus nasofrontalis caudalis ile lateral'den ME'ye açıldığını bildirmiştir. Schummer ve ark (1979) ise sağ ve sol nuchal divertiküllerin birbirleriyle bağlantılı olması durumda SFC'nin tek taraflı olarak CN'ye açılabileceğini bildirmişlerdir. Sunulan çalışmada, SFR kompartımanlarının her birinin literatürde (Sisson1975a, Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986, Barone 1999, Budras ve Wünsche 2002) belirtildiği gibi ayrı ayrı ME'ye açıldığı, SFC'nin küçük parçası olan rostral (Schummer ve ark 1979 ve Sisson1975a'e göre rostromedial) kompartımanı ile median kompartımanın (Schummer ve ark 1979 ve Sisson1975a'e göre caudolateral) canalis supraorbitale'nin rostralinde geniş bir açıklık ile birleştiği, oluşan ortak yolun rostromedial yönde bir divertikül şeklinde ilerleyerek ME'ye dorsolateral'den açıldığı gözlendi. Çalışmamızda, SF kompartımanlarının aperturaları ile ilgili elde ettiğimiz bulgular literatür (Sisson1975a, Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1986, Barone 1999, Budras ve Wünsche 2002, Alsafy ve ark 2013, Farag ve ark 2017) ile uyumlu idi.

Badlangana ve ark (2011) 9 (n=14), Farke (2010) 63 (n=159) Artiodactyla (çift toynaklılar) takımına ait kuru kafatasları üzerinde SF'leri modelleyerek gerçekleştirdikleri çalışmalarda, yaşa bağlı olarak aynı tür içerisinde sinus morfolojisinin önemli oranda değiştiğini ve hacminin yaşın ilerlemesiyle büyüdüğünü ifade etmişlerdir. Benzer metodoloji kullanılarak at baş kadavraları üzerinde gerçekleştirilen çalışmada da benzer sonuçlara ulaşılmıştır (Brinkschulte ve ark 2013, Liuti ve ark 2017, Köhler ve ark 2021). Yetişkin keçi (Tohidifar ve ark 2020) ve koyun (Demiraslan ve ark 2020) üzerinde yapılan çalışmalarda toplam paranasal sinus hacimleri içerisinde sırasıyla % 50 ve % 67,4 oranlarla en büyük sinus olarak

gösterilmiştir. Adı geçen sinus'un yetişkin sığır (Sisson1975a, Schummer ve ark 1979, Barone 1999) ve mandada (2-8 yaşlı) en büyük paranasal sinus olduğu belirtilmiş (Moustafa ve Kamel 1971, Alsafy ve ark 2013, Farag ve ark 2017) ancak bu bilgiler morfometrik bir veriye dayanmamaktadır. Boynuz köreltme işlemi uygulanmış hayvanlar üzerinde gerçekleştirilen bu çalışmada SF, 345±53 cm^3 (% 38,8) hacim ve 976±146 cm^2 (% 50) alanla en büyük paranasal sinus'tu (Tablo 3.2, 3.3). Boynuzlu hayvanlarda SF oranının daha yüksek olacağı açıktır. Farke (2010) bovidea türlerinde SF boyutunun, kafatası boyutu ve boynuz boyutundan ziyade frontal kemik boyutuyla ilişkili olduğu belirtmiştir. Çalışmamızda SF'in neurocranium oluşturan tüm kemikleri (os ethmoidale hariç) pnömatize eden uzantılara sahip olduğu görüldü. Biz Farke (2010)'nin sinus boyutu ile ilgili bilgilerine katılmakla birlikte boyutta yaşın daha etkili olduğunu düşünmekteyiz.

SF'nin Artiodactyla (çift toynaklılar) takımına ait bazı türlerde cranial kütlenin azalttığı (Badlangana ve ark 2011), zürafalarda beynin termoregülasyonundan (Ganey ve ark 1990) ve sesin rezonansından sorumlu olduğu (Von Muggenthaler ve Baes 2001) bildirilmiştir. Badlangana ve ark (2011) SF ile CN arasında yeterli hava akışının olmadığı için termoregulasyonda görev almadığını, Barone (1999) ise sesin yayılmasında kesin bir etkiye sahip olmadığını bildirmişlerdir. Awaad ve ark (2019) SF'nin kafa atma sırasında şok emici olarak, Schaffer ve Reed (1972) ve Barone (1999) boynuza uygulanan yükleri desteklemede görev aldığını öne sürülmüşlerdir. Geist (1966), kafa atma sırasında kalın bir yapıya sahip olan os frontale'nin beyni koruduğunu SF'nin tesadüfi geliştiğini öne sürmüştür. Farke (2007) ise boynuzların desteklenmesi için os frontale'nin büyümesi gerektiğini bu nedenle şok emiliminde sinus'un doğrudan bir ilişkisinin olmadığını bildirmiştir. Yazar ayrıca SF'de de yer alan kemik lamellaların şokların emilmesinde veya uygulanan yükün dağıtılmasında önemli bir role sahip olmadığını, SF'ye sahip kubbeli bir kafanın, olmayana göre daha fazla şok emilimi sağladığını ve aslında darbelerin emiliminde boynuzların ve suturae capitis'in daha etkili olduğunu öne sürmüştür. Farke (2010) SF boyutu ve kompleksliği ile kafa atma, Jaslow (1987) sinus alanının kafatası boyutu ve boynuza uygulanan çarpma kuvveti arasında bir ilişkinin bulunmadığını bildirmiştir. Yukarıdaki çalışmaların tamamı kuru kafalar üzerinde gerçekleştirilmiş olması tam anlamıyla sinus fonksiyonunu belirlemede yetersiz kalabilir. Holstein sığırında toplam SF yüzey alanı 1952±292 cm^2 (0,2 m^2) olarak bulunmuştur (Tablo 3.3). Bu geniş yüzeyin

seromukoz bir mukoza ile kaplı olması her ne kadar burun boşluğu ile olan bağlantısı dar olsa da bize başın termoregulasyonunda rol aldığını düşündürmektedir. Ayrıca biz SM, SL ve SP dışında, SF gibi burun boşluğu ile bağlantısı benzer olan diğer sinus ve cellula'ların bu bağlantı yapıları nedeniyle suyun geri dönüşümünde de rol olabileceğini düşünmekteyiz.

Sinus sphenoidalis (SS)'in ruminant'ta (Sisson 1975a) os presphenoidale'nin ala'sı içerisinde yer aldığı ifade edilmiştir. Sığırda (Schummer ve ark 1979) ise her bir sinus'un labyrinthus ethmoidalis'in ventrolateral'inde yer alan kanala benzeyen rostral parçasının ve os presphenoidale'nin corpus ve ala'sında yer alan geniş bir caudal parçasının mevcut olduğunu bildirilmiştir. Doğuer (1962), bazı sığır ve mandalarda sağ SS'nin şekillenmediğini, Ellenberger ve Baum (1965) sığırların yaklaşık %75'inde sinus'un tek taraflı (sol) şekillendiğini, Schummer ve ark (1979) yaklaşık %50'sinde sinus'un mevcut olduğunu bildirmişlerdir. Barone (1999) ise sinus'un iki yaşından önce ortaya çıktığını, boşluğun yağ dokusu ile dolu olmasından dolayı fark edilemediğini ve sinus'un unilateral ya da bilateral gelişmiş olduğunu ve bazen mevcut olmadığını bazen de zayıf olduğunu ifade etmiştir. Yazar ayrıca sığırda her iki sinus'un bazen birbiriyle bağlantılı olabileceğini de bildirmiştir. Yetişkin manda başlarının kullanıldığı bir çalışmada 10 hayvanın tamamında (%100) (Farag ve ark 2017), bir başka çalışmada 20 hayvanın 19'unda (%95) (Moustafa ve Kamel 1971), bir diğer çalışmada ise 5 hayvanın 3'ünde (%60) (Alsafy ve ark 2013) sinus'un mevcut olmadığı bildirilmiştir. Domuzda diğer evcil memelilere göre oldukça büyük, caudal olarak os basisphenoidale, os occipitale, os temporale'ye ve yaşlı hayvanlarda os palatinum'a kadar uzandığı bildirilmiştir (Schummer ve ark 1979, Barone 1999). Sinus'un diğer türlerdeki mevcudiyeti Tablo 4.1'de gösterilmiştir. Sunulan çalışmada sinus'un rostroventral (os presphenoidale'nin rostroventral uzantısı içerisinde), median (os presphenoidale ve/veya os basisphenoidale'nin corpus'u içerisinde) ve caudodorsal (os presphenoidale ve/veya os basisphenoidale'nin ala'sı) olmak üzere üç bölümden oluştuğu tespit edildi. İncelenen Holstein sığırlarının tamamında sinus'un rostroventral bölümünün bileteral olarak şekillendiği görüldü. Bu bölümün iki hayvanda sağda, bir hayvanda solda, bir hayvanda hem sağ ve hem solda oldukça küçük divertikül şeklinde iken, diğerleri caudal yönde uzanarak median ve/veya caudodorsal bölümle bağlantılı idi. Median bölümün altı hayvanda sadece corpus ossis presphenoidale içerisinde, beş hayvanda ise her iki kemiğin corpus'u içerisinde uzandığı gözlendi. Caudodorsal

bölümün beş hayvanda bilateral bir hayvanda ise unilateral (sol) şekillendiği görüldü. Paranasal sinus'ler içerisinde 9,5±8 cm^3 (sağda 11± 7cm^3, solda 8±8 cm^3) hacim, %1,1'lik oranla en küçük ve en asimetrik yapılı sinus'tu (Tablo 3.2). Literatür bilgi ve çalışma bulgularımız neticesinde biz bu sinus'un rostroventral bölümden başlayarak caudale doğru genişleyen, en son gelişen ve dolayısıyla büyüklüğü ve morfolojisi tamamen yaşa bağlı olan bir sinus olduğunu düşünmekteyiz.

Önceki yazarlar (Sisson1975a, Schummer ve ark 1979, Barone 1999) sığırda SS'nin rostroventral uzantısı üzerinde yer alan bir açıklık (apertura sinus sphenoidalis-ASS) ile ME'nin ventrolateral'ine açıldığını bildirmişlerdir. Benzer bilgiler manda (Moustafa ve Kamel 1971, Alsafy ve ark 2013) ve deve (Alsafy ve ark 2014) üzerinde yapılan çalışmalarda da verilmiştir. Çalışmamızda, literatürde (Moustafa ve Kamel 1971, Sisson1975a, Schummer ve ark 1979, Barone 1999, Alsafy ve ark 2013, Alsafy ve ark 2014) belirtildiği gibi sinus'un rostroventral recessus'unun rostral ucu yakınından yer alan elips şekilli ASS (uzunluğu: 0,7±0,2 cm, genişliği: 0,5±0,2 cm, alanı: 0,3±0,1cm^2) ile medial'den ME'nin ventrolateral'ine açıldığı tespit edildi (Tablo 3.6).

Cellulae ethmoidales (SE)'in, ruminant'ta (Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1989, Alsafy ve ark 2013, Tohidifar ve ark 2020) fundus nasi'den orbita'nın medial duvarına uzanan, lateral duvarını os frontale, os presphenoidale ve os palatina'nın, medial duvarını ise os ethmoidale'nin şekillendirdiği değişken sayı, şekil ve boyuta sahip ME'ye açılan boşluklar olduğu bildirilmiştir. Moustafa ve Kamel (1971) mandada SE'nin ikinci ethmoturbinalia boşluğunu kapladığını ve apex'inin MNM'nin çatallanma noktasına kadar uzandığını, Awaad ve ark (2019) ise Mısır koyununda os ethmoidale'nin lamina perpendicularis'inde yer alan küçük boşluklar olduğu ve her bir sinus'un transversal septum ile rostral ve caudal bölümlere ayrıldığını rapor etmişlerdir. Domuzda (Hillmann 1971, 1975b) ise labyrinthus ethmoidalis'i çevreleyen kemiklerin içerisinde yer alan küçük bağımsız boşluklar olduğu ve SFR, SL ve SS'ye benzer oldukları, bazen os ethmoidale'nin lamina basalis'i içerisinde uzantılar olarak göründüğü bazen de sutura vomeroethmoidalis ve sutura vomeropalatina bölgesinde ME'ye ventral olarak yerleştikleri bildirilmiştir. Sunulan çalışmada, literatür (Schummer ve ark 1979, Nickel ve ark 1989, Alsafy ve ark 2013, Tohidifar ve ark 2020) bilgilere ek olarak, SE'nin, kemiksel iskeleti os ethmoidale

(ethmoturbinalia) ile bağlantılı, rostral, lateral ve ventral yönde CN'ye doğru genişleyerek uzanan, 2-18 arasında değişen, farklı büyüklükte, balon şekilli, kemiksel iskelete sahip, hem iç hem de dışı duvarı mukoza ile örtülü, ME'ye açılan sinus olduğu gözlendi. Çalışmamızda, SE'nin morfolojik yapısı ile ilgili elde ettiğimiz bulgular Hillmann (1971, 1975b)'ın domuzda bildirdikleri ile yakın bir benzerlik içerisinde idi. Biz ayrıca SL'nin medial, SP'nin caudodorsal, SFR'nin ventral, SFC'nin supraorbital divertiküllerinin os ethmoidale'nin lamina cribrosa'sı ile yakın ilişkisi nedeniyle ME dışında adı geçen sinus'lara açılan cellulalar olarak da değerlendirmekteyiz. Ancak bu olayın yaşamın hangi döneminde ve nasıl şekillendiği konusunda bir kanıta sahip değiliz.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bugün baş bölgesinde şekillenen enfeksiyöz, paraziter, neoplazik ve travmatik nedenlerle ortaya çıkan hastalıkların tanısında, rutin klinik muayenelerin yanında endoskobi, röntgen ve ultrasonografi gibi yardımcı tanı yöntemleri kullanılmaktadır. Son yıllarda bu tanı yöntemlerine BT ve MRG cihazları da eklenmiştir. Bu cihazlar küçük hayvanlarda tüm vücudun görüntülenmesine imkân sağlarken, at ve sığır gibi hayvanlarda kullanımı sınırlıdır. Bununla birlikte gelişmiş ülkelerde büyük hayvanlarda da tüm vücudu kısa sürede görüntüleyebilen özel cihazlar (Pegaso Forte ™, Vimago HU ™, Equinos ™, Asto CT ™, Fidex-FS-CT, 4DDI-EQUIMAGINE) geliştirilmiş ve kullanıma sunulmuştur. Söz konusu cihazların yakın bir gelecekte Türkiye'de kullanıma gireceği öngörüsünden hareketle bu hayvanlarda sadece baş değil diğer vücut bölgelerini de kapsayan referans kesitsel radyolojik anatomi kaynaklarına ihtiyaç olacağı açıktır.

Sağlıklı dişi Holstein sığır başı (12 adet, 6-10 yaşlı) üzerinde gerçekleştirdiğimiz çalışmamızda, anatomik kesit görüntüleri ile bu kesitlere karşılık gelen BT görüntüleri eşleştirildi ve baş bölgesinin geniş bir bölümünü kapsayan beş farklı hayvandan alınmış, 14 adet aksiyel (2, 8, 10 nolu hayvanlar), 5 adet koronal (7 nolu hayvan) ve 6 adet paramedian (12 nolu hayvan) yönde 25 adet anatomik ve BT kesit görüntüsü içeren kesitsel radyolojik anatomi atlası oluşturuldu. Bu görüntülerde tüm anatomik oluşumlar gösterildi. Bölge anatomisinin ayrıntılı morfolojik değerlendirilmesi sağlayan bu atlas, sığır başına ait ilk kesitsel atlas olma özelliğini taşımaktadır. Yapılan kesitsel anatomi değerlendirmelerinde tüm hayvanlarda SCD, SM, SL, SP ve SF'nin morfolojik farklılıklara sahip olmakla birlikte bilateral şekillendiği görüldü. Ancak iki farklı hayvanda SCM (unilateral) ve SS (bilateral)'nin divertikül şeklinde olduğu, bir hayvanda ise SCV'nin bilateral şekillenmediği tespit edildi.

Araştırmanın ikinci aşamasında her bir başa ait BT görüntüleri kullanılarak ilgili yapıların 3B anatomik modelleri (237 adet) elde edildi. Modeller üzerinde yapılan morfolojik incelemeler sonrasında SCM'nin en basit, SS'nin en asimetrik, SF'nin en geniş ve kompleks yapılı sinus olduğu belirlendi. Os ethmoidale'nin SCV ve bulla conchalis'ler dışında tüm sağ ve sol hava kaviteleri ile direkt ilişkisi olan tek kemik olduğu görüldü. Yapılan morfometrik değerlendirmelerde ise, ölçülen

parametreler yönünden sağ ve sol arasında istatistiki bir fark tespit edilmedi ($p>0.05$). Ancak SCD, SM, SP, SF ve SS'nin ortalama hacim ölçümleri, değer olarak sağda, SF ve SS hariç ortalama yüzey alanı ise solda daha büyüktü. CN ve SPN'nin hacim ve yüzey alanını sırasıyla 353±59 cm^3 ve 889±127 cm^3, 1424±98 cm^2 ve 1954±306 cm^2 olarak belirlendi (Tablo 3.1). Toplam paranasal sinus'lar içerisinde SF'nin %38,8 ile en büyük, %30,8 ile SM'nin ikinci ve %1,05 oranıyla SS'nin en küçük sinus olduğu saptandı (Tablo 3.2). Ayrıca SCD ve SCV arasında %73,9'luk, SM ve SL arasında ise %82,4'lük pozitif korelasyon tespit edildi (Tablo 3.5) ($p<0,05$).

Sonuç olarak, baş bölgesinin geniş bir bölümünün multiplanar incelenmesini sağlayan kesitsel radyolojik anatomi atlası, CN ve SPN'ye ait 3B modeller ve sunulan morfometrik veriler referans nitelikte olup, hem bu kompleks yapı anatomisinin daha kolay anlaşılmasına hem de bölgede şekillenecek patolojilerin tanı, tedavi ve takibinde klinisyenlere önemli katkı sağlayacaktır. Bu çalışma, fötal dönemde şekillenmeye başlayan, postnatal dönemde devam eden ve erişkinlik döneminde nihai sınırlarına ulaştığı bildirilen sinus'larin, 6-10 yaş aralığında da gelişiminin devam ettiğini göstermiştir. Kaynaklarda sığırda olduğu gibi diğer ruminant türlerinde de paranasal sinus'ların morfolojik ve morfometrik özelliklerini kapsayan gelişimsel anatomisi ile ilgili detaylı bir bilgi bulunmamaktadır. Biz benzer metodolojiler kullanılarak bu türlerde ilgili bölgenin özellikle gelişimsel anatomisini belirlemeyi hedefleyen yeni çalışma sonuçlarının bölge anatomisine ve dolayısıyla klinisyenlere önemli katkılar sağlayacağını düşünmekteyiz.

Çalışmanın sınırlılıkları

Hayvanları canlı görüntüleyecek BT sistemin bulunmamasına bağlı olarak kadavrada kullanılmıştır. Dolayısıyla beşeri kullanım amaçlı geliştirilmiş cihazın kullanılması bize bağlı olmayan gecikmelerin yaşanılmasına neden olmuştur. İlgili hayvan türü üzerinde benzer metodolojiler kullanılarak gerçekleştirilmiş çalışma bulunmadığı için araştırma sonuçları yeterince tartışılamamıştır. Başların görüntüleme işlemi öncesinde olası kontaminasyonları önlemek için streç filme sıkıca sarılması sebebiyle burun boşluğu girişi net olarak görüntülenememiştir. Burun boşluğundaki mukus salgısına bağlı olarak yapıların birbirlerine temas etmesi, sınırların ayırt edilmesini zorlaştırmıştır. Biz bu durumun daha detaylı temizlik işlemi yapıldıktan sonra uygun miktarda hava verilerek boşluğun kurutulması ile çözüm sağlanacağını düşünüyoruz.

6. KAYNAKLAR

Adapınar B, 1997. BT fiziği-BT inceleme yöntemleri. In: Temel radyoloji tekniği. Eds: Kaya T, Bursa, İstanbul, Güneş & Nobel Tıp Kitapevleri, s. 315-356.

Ahmed AS, Shokry M, El-Keiey M, 1985. Contribution to the paranasal sinuses of the one humped camel (*Camelus dromedarius*). Anatomia, Histologia, Embryologia, 14, 3, 221-225.

Alonso-Farré JM, Gonzalo-Orden M, Barreiro-Vázquez JD, Barreiro-Lois A, André M, Morell M, Lıarena-Reino M, Monreal-Pawlowsky T, Degollada E, 2015. Cross-sectional Anatomy, Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging of the Head of Common Dolphin (*Delphinus delphis*) and Striped Dolphin (*Stenella coeruleoalba*). Anatomia, histologia, embryologia, 44, 1, 13-21.

Alpan O, Aksoy AR, 2015. Sığır yetiştiriciliği ve besiciliği. 7. Baskı. İstanbul, Favori Basın Yayın ve Renklamcılık San. Tic. Ltd. Şti, s.1-53.

Alsafy MAM, El-Gendy, SAA, El Sharaby AA 2013. Anatomic reference for computed tomography of paranasal sinuses and their communication in the Egyptian buffalo (*Bubalus bubalis*). Anatomia, Histologia, Embryologia, 42, 3, 220-231.

Alsafy MAM, El-Gendy SAA, Abumandour MMA, (2014). Computed tomography and gross anatomical studies on the head of one-humped camel (*Camelus dromedarius*). The Anatomical Record, 297, 4, 630-642.

Alsafy M, Madkour N, Abumandour M, El-Gendy S, Karkoura A, 2021. Anatomical description of the head in Ossimi Sheep: Sectional anatomy and Computed Tomographic approach. Morphologie, 105, 348, 29-44.

Animage 2021. Only animage: Veterinary CT, DR, and fluoroscopy in one machine. Erişim Tarihi, 20 Mart 2021, erişim adresi: https://www.animage-llc.com/fidex.php

Arencibia A, Vázquez JM, Jaber R, Gil F, Ramiírez JA, Rivero M, Gonzalez N, Wisner ER, 2000. Magnetic resonance imaging and cross sectional anatomy of the normal equine sinuses and nasal passages. Veterinary Radiology & Ultrasound, 41, 4, 313-319.

Aref M, Ismail AA, Emam H, Dhama K, 2019. Identification of normal horse head structures, with special reference to paranasal sinuses, by anatomical crosssection and magnetic resonance imaging (MRI). Adv. Anim. Vet. Sci, 7, 3, 200-204.

Arencibia, A., Rivero, M. A., De Miguel, I., Contreras, S., Cabrero, A., & Orˇs, J. (2006). Computed tomographic anatomy of the head of the loggerhead sea turtle (Caretta caretta). Research in veterinary science, 81(2), 165-169.

Asproni P, Cozzi A, Verin R, Lafont-Lecuelle C, Bienboire-Frosini C, Poli A, Pageat P, 2016. Pathology and behaviour in feline medicine: investigating the link between vomeronasalitis and aggression. Journal of Feline Medicine and Surgery, 18, 12, 997-1002.

Asto 2021. Asto CT Equine standing CT. Erişim Tarihi, 20 Mart 2021, erişim adresi: https://www.astoct.com/

Ataç GK, 2015. Bilgisayarlı tomografi fiziği. In: Temel radyoloji, Eds: Sancak İT, Ankara, Güneş Tıp Kitabevleri, p. 89-96.

Awaad AS, Abdel Maksoud MKM, Fathy MZ, 2019. Surgical anatomy of the nasal and paranasal sinuses in Egyptian native sheep (*Ovis aries*) using computed tomography and cross sectioning. Anatomia, Histologia, Embryologia, 48, 4, 279-289.

Badlangana NL, Adams JW, Manger PR, 2011. A comparative assessment of the size of the frontal air sinus in the giraffe (*Giraffa camelopardalis*). The Anatomical Record: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology, 294, 6, 931-940.

Bahadır A, Yıldız H, 2010. Veteriner Anatomi Hareket Sistemi ve İç Organlar, 4. Baskı, İstanbul, Ezgi Kitabevi, p. 36-252

Bahar S, 2003. Mandalarda başın venöz drenajı üzerinde makroanatomik ve subgross araştırmalar. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Bahar S, Bolat D, Dayan MO, Paksoy Y, 2014. Two-and three-dimensional anatomy of paranasal sinuses in Arabian foals. Journal of Veterinary Medical Science, 76, 1, 37-44.

Bakıcı C, Akgun RO, Ekım O, Soydal C, Oto C. 2020. Volumetric analysis of the cranial and nasal cavity from micro-computed tomography scans in the rabbit. Folia Morphologica, 79, 2, 333-338.

Banzato T, Russo E, Di Toma A, Palmisano G, Zotti A, 2011. Evaluation of radiographic, computed tomographic, and cadaveric anatomy of the head of boa constrictors. American journal of veterinary research, 72, 12, 1592-1599.

Barbee DD, Allen JR, 1986. Computed tomography in the horse: general principles and clinical applications. In Proceedings of the annual convention of the American Association of Equine Practitioners (USA), 32, 483-493.

Barbee DD, Allen JR, Gavın PR, 1987. Computed tomography in horses: technique. Veterinary Radiology, 28, 5, 144-151.

Barone R, 1997. Anatomie comparee des mammiferes domestiques, Tome 3, Splanchnologie I, Appareil digestif-appareil respiratoire, Editions Vigot, Paris. p. 161-646.

Barone R, 1999. Anatomie comparee des mammiferes domestiques, Tome I Osteologie, Vigot Freres, Editeurs, Paris. p.78-300.

Barrios A W, Sanchez Quinteiro P, Salazar I, 2014. The nasal cavity of the sheep and its olfactory sensory epithelium. Microscopy Research and Technique, 77, 12, 1052-1059.

Barrington G M, Tucker RL, 1996. Use of computed tomography to diagnose sinusitis in a goat. Veterinary Radiology & Ultrasound, 37, 2, 118-120.

Bay NSY, Bay BH. 2010. DaVinci's anatomy. J Morphol Sci 27, 11–13.

Benini A, Bonar SK, 1996. Andreas Vesalius: 1514-1564. Spine, 21, 11, 1388-1393.

Bercier M, Alexander K, Gorow A, Pye GW, 2014. Computed tomography and magnetic resonance for the advanced imaging of the normal nasal cavity and paranasal sinuses of the koala (*Phascolarctos cinereus*). Journal of Zoo and Wildlife Medicine, 45, 4, 766-774.

Berg R, 1995. Angewandte und topographische Anatomie der Haustiere, 4. Auflage,Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgard, p. 13-132.

Besoluk, K, Eken E, Boydak M, 2001. The vomeronasal organ in Angora goats (*Capra hircus*). Vet. Arch. 71, 1, 11–18.

Billet G, Hautier L, De Thoisy B, Delsuc F, 2017. The hidden anatomy of paranasal sinuses reveals biogeographically distinct morphotypes in the nine-banded armadillo (*Dasypus novemcinctus*). PeerJ, 5, e3593.

Birdane FM, 2017. Sığırlarda solunum sistemi hastalıklarının sağaltımında başarısızlığın nedenleri. Türkiye Klinikleri Veteriner Bilimleri-İç Hastalıkları-Özel Konular, 3, 2, 126-131.

Blanco D, Rivero MA, Vázquez JM, Arencibia A, 2015a. Sectional anatomic and computed tomography features of the nasal and oral cavities of the one-humped camel (*Camelus Dromedarius*). Anatomia, Histologia, Embryologia, 44,1, 50-58.

Blanco D, Vázquez JM, Rivero MA, Corbera JA, Arencibia A, 2015b. Computed tomography of the brain and associated structures of the one-humped camel (*Camelus dromedarius*): an anatomic study. Journal of Applied Animal Research, 43, 2, 218-223.

Bolacalı M. 2020. Global ve Ulusal Sığırcılığa Güncel Bakış. In: Sağlık Bilimlerinde Teori ve Araştırmalar II, Eds: Evereklioğlu C, Cilt: 1, Ankara, Gece Kitaplığı Yayınevi, s. 295-310.

Böttcher P, Maierl J, Schiemann T, Glaser C, Weller R, Hoehne KH, Liebich HG, 1999. The visible animal project: A three-dimensional, digital database for high quality three-dimensional reconstructions. Veterinary Radiology & Ultrasound, 40, 6, 611-616.

Brenner E, 2014. Human body preservation–old and new techniques. Journal of anatomy, 224, 3, 316-344

Brinkschulte M, Bienert-Zeit A, Lüpke M, Hellige M, Ohnesorge B, Staszyk C, 2014. The sinonasal communication in the horse: examinations using computerized three-dimensional reformatted renderings of computed-tomography datasets. BMC Veterinary Research, 10, 1, 1-10.

Brinkschulte M, Bienert-Zeit A, Lüpke M, Hellige M, Staszyk C, Ohnesorge B, 2013. Using semi-automated segmentation of computed tomography datasets for three-dimensional visualization and volume measurements of equine paranasal sinuses. Veterinary Radiology & Ultrasound, 54, 6, 582-590.

Buda S, Budras KD, 2002. Nase mit Nasenhöhle, Mundhöhle mit Zunge. In: Atlas der anatomie des rindes: Lehrbuch für tierärzte und studierende. Esd: Budras KD, Wünsche A, 1. Auflage. Schlütersche GmbH & Co. KG Verlag und Druckerei, Hans-Böckler-Allee 7, 30173 Hannover. p.36-48.

Budras KD, Röck S, 1997. Atlas der anatomie des pferdes: Lehrbuch für tierärzte und studierende 3. Auflage. Schlütersche GmbH & Co. KG Hannover. p. 28-121.

Budras KD, Wünsche A, 2002. Schädel mit Zungenbein, Schädel mit Gebiß, Schädel mit Nasennebenhöhlen und Hörnern. In: Atlas der anatomie des rindes: Lehrbuch für tierärzte und studierende. Eds: Budras KD, Wünsche A, 1. Auflage. Schlütersche GmbH & Co. KG Verlag und Druckerei, Hans-Böckler-Allee 7, 30173 Hannover. p.30-36.

Budras KL, Fricke W, Richter R. 1996, Atlas der anatomie des hundes: Lehrbuch für tierärzte und studierende 5., überarbeitete und vervollständigte Auflage. Schlütersche Verlagsanstalt und Druckerei GmbH & Co., Hans-Böckler-Allee 7, 30170 Hannover. p. 88-159.

Budu V, Mogoanta CA, Fanut B, Bulescu I, 2013. The anatomical relations of the sphenoid sinus and their implications in sphenoid endoscopic surgery. Rom J Morphol Embryol, 54,1, 13–16.

Bui NL, Ong SH, Foong KWC, 2015. Automatic segmentation of the nasal cavity and paranasal sinuses from cone-beam CT images. International journal of computer assisted radiology and surgery, 10, 8, 1269-1277.

Burk RL, 1992a. Computed tomographic anatomy of the canine nasal passages. Veterinary Radiology & Ultrasound, 33, 3, 170-176.

Burk RL, 1992b. Computed tomographic imaging of nasal disease in 100 dogs. Veterinary Radiology & Ultrasound, 33, 3, 177-180.

Ceydeli N, 2000. Radyolojik görüntüleme tekniği, İzmir, Merit Medikal Teknolojiler Ltd. Şti., s. 203-250.

Choudhary OP, Kalita PC, Doley PJ, Kalita A, Keneisenuo, 2019. Gross, Radiographic and Computed Tomographic Study of the Cranial Cavity Nasal Cavity, Dentition and Sinuses of the Local Pig (Zovawk) of Mizoram, Indian Journal of Veterinary Anatomy, 31, 2, 108-110.

Chung BS, Chung MS, Lee SB, Youn C, Park JS, 2018. Sectioned Images of a Cat Head to Contribute to Learning of its Sectional Anatomy. International Journal of Morphology, 36, 2, 537-543.

Chung BS, Jeon CY, Huh JW, Jeong KJ, Har D, Kwack KS, Park JS, 2019. Rise of the Visible Monkey: sectioned images of rhesus monkey. Journal of Korean Medical Science, 34, 8. 1-15

Chung BS, Shin DS, Brown P, Choi J, Chung MS, 2015. Virtual dissection table including the Visible Korean images, complemented by free software of the same data. International Journal of Morphology, 33, 2. 440-445.

Chung, A, Chung HM, Halliday NL, 2015, BRS Gross Anatomy. 8th ed. p. 405-409.

Clair LE, 1975, Teeth. In: In: Sisson and Grossman's the anatomy of the domestic animals. Eds: Getty, 5th ed. Vol. 1, Philadelphia London Toronto Mexico City Rio de Janeiro Sydney Tokyo, W.B Saunders Company, p. 866-874.

Clayton HM, Flood PF, Mandeville, D, Farrow C. 1996. Color atlas of large animal applied anatomy. Mosby-Wolfe, Philadelphia St. Louis Sydney Tokyo. p.7-26.

Conchou F, Sautet J, Raharison F, Mogicato G, 2012. Magnetic resonance imaging of normal nasal cavity and paranasal sinuses in cats. Anatomia Histologia Embryologia, 41,1, 60-67.

Craven BA, Neuberger T, Paterson EG, Webb AG, Josephson EM, Morrison EE, Settles GS, 2007. Reconstruction and morphometric analysis of the nasal airway of the dog (*Canis familiaris*) and implications regarding olfactory airflow. The Anatomical Record, 290, 1325-1340.

Craven BA, Paterson EG, Settles GS, 2010. The fluid dynamics of canine olfaction: unique nasal airflow patterns as an explanation of macrosmia. Journal of the Royal Society Interface, 7, 47, 933-943.

Cudd TA, Mayhew IG, Cottrill CM, 1989. Agenesis of the corpus callosum with cerebellar vermian hypoplasia in a foal resembling the Dandy-Walker syndrome: pre-mortem diagnosis by clinical evaluation and CT scanning. Equine Veterinary Journal, 21,5, 378-381.

Cui S, Wang JH, Xie ZM, 2004. The nervous supply to the nasal cavity of the Bactrian camel (*Camelus bactrianus*). Veterinary research communications, 28, 1, 1-5.

Cumhur M, 2006. Temel Anatomi, 2nd. ed. Ankara, ODTÜ Yayıncılık, p.133-136.

Curtis AA, 2014. A three-dimensional quantitative investigation of frontal sinus morphology and function in mammalian carnivores, Doctoral dissertation, University of California, Los Angeles.

Curtis AA, Simmons NB, 2017. Unique turbinal morphology in horseshoe bats (Chiroptera: Rhinolophidae). The Anatomical Record, 300, 2, 309-325.

Dakin SG, Lam R, Rees E, Mumby C, West C, Weller R, 2014. Technical set-up and radiation exposure for standing computed tomography of the equine head. Equine Veterinary Education, 26, 4, 208-215.

Dalgorf DM, Harvey RJ, 2013. Sinonasal anatomy and function. American journal of rhinology & allergy, 27,3, p.3-6.

Daves JDK, Prichard MML, 1953. Studies on the vascular arrangements of the nose, Journal of Anatomy. 87, 3, 311-322.

De Barros N, Rodrigues CJ, Rodrigues Jr, AJ, De Negri Germano MA, Cerri GG, 2001. The value of teaching sectional anatomy to improve CT scan interpretation. Clinical Anatomy, 14, 1, 36-41.

De Zani D, Borgonovo S, Biggi M, Vignati S, Scandella M, Lazzaretti S, Modina S, Zani D, 2010. Topographic comparative study of paranasal sinuses in adult horses by computed tomography, sinuscopy, and sectional anatomy. Veterinary research communications, 34,1, 13-16.

deLahunta A, Habel RE, 1986. Applied veterinary anatomy, Philadelphia London Toronto, Montreal Sdyney Tokyo, W.B. Saunders Company, p. 4-54.

Demir M, 2011. Nükleer tıp fiziği ve klinik uygulamaları, İstanbul, İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Nükleer Tıp Anabilim Dalı p. 170-190.

Demiraslan Y, Dayan MO, Ertilav K, Akbulut Y, Özkadif S, Özgel Ö, 2020. Computed Tomography Imaging of Cavum nasi and Sinus paranasales in the Tuj Sheep. Dicle Üniv. Vet. Fak. Derg.13,1,18.

Dere F, 1999. Anatomi atlası ve ders kitabı. 5. Baskı, Adana, Nobel Tıp Kitabevi, p. 690-697.

Dixon PM, Froydenlund T, Liuti T, Kane-Smyth J, Horbal A, Reardon RJM, 2015. Empyema of the nasal conchal bulla as a cause of chronic unilateral nasal discharge in the horse: 10 cases (2013–2014). Equine Veterinary Journal, 47,4, 445-449.

Doğuer S, 1962. Evcil hayvanların comparativ sistematik anatomisi (İç organlar- Splanchniologie). İkinci baskı, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, Ankara, p. 141-146.

Duce MN, 2015. Nazal kavite ve paranasal sinüsler. In: Temel radyoloji, Eds: Sancak İT, Ankara, Güneş Tıp Kitabevleri, p. 485- 508.

Dursun N, 2008. Veteriner anatomi II, 12th. ed., Ankara, Medisan yayınevi, p. 89-101.

Dyce KM, Sack WO, Wensing CJG, 2002. The head and ventral neck of the ruminants. Textbook of veterinary anatomy, 633-52.

Dyce KM, Sack WO, Wensing CJG, 2010. Textbook of Veterinary Anatomy. 4th ed. WB Saunders Comp.p. 148-762

El-Gendy SAA, Alsafy MAM, El Sharaby AA, 2014. Computed tomography and sectional anatomy of the head cavities in donkey (*Equus asinus*). Anatomical science international, 89, 3, 140-150.

El-Gendy SA, Alsafy MAM, 2010. Nasal and paranasal sinuses of the donkey: Gross anatomy and computed tomography. Journal of Veterinary Anatomy, 3,1, 25-41.

El-Hagri MAA, 1967, Splanchnology of domestic animals. 1st public organization for books and scientific publications, Giza, Cairo University Press. p. 23–30.

Ellenberger W, Baum H, 1962. Die verglichende anatomie der haustiere. 18th ed., Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, p.96-230.

Ellenberger W, Baum H, 1965. Handbuch der vergleichenden anatomie der haustiere. 18th ed., Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, p.303-406.

Epica 2021, Epica animal health, Erişim Tarihi, 20 Mart 2021, Erişim adresi, https://www.epicaanimalhealth.com/

ESK, 2019. Et ve süt kurumu, Holstein sığır ırkı (Siyah alaca), Erişim tarihi, 05.Ekim 2019. Erişim adresi, https://www.esk.gov.tr/tr/10887/

Evans HE, Christensen GC, 1979. Miller's anatomy of the dog, Second edition, Philadelphia London Toronto Mexico City Rio de Janeiro Sydney Tokyo, W.B Saunders Company,p. 113-517.

Fao 2020, Food and agriculture organization of the united nations, Erişim tarihi 10 Ocak 2021. Erişim adresi, http://www.fao.org/home/en/

Farag FMM, Hagrass SM, Daghash SM, El-Bably SH, Sary RG, 2017. Anatomic and radiographic studies on the paranasal sinuses of the buffalo in Egypt (*Bos bubalis*, L.). J. Vet. Anat., 10, 2, 17-35.

Farke AA, 2007. Morphology, constraints, and scaling of frontal sinuses in the hartebeest, *Alcelaphus buselaphus* (Mammalia: Artiodactyla, Bovidae). Journal of Morphology, 268, 3, 243-253.

Farke AA, 2010. Evolution and functional morphology of the frontal sinuses in Bovidae (Mammalia: Artiodactyla), and implications for the evolution of cranial pneumaticity. Zoological Journal of the Linnean Society, 159, 4, 988-1014.

Feeney DA, Fletcher TF, Hardy RM, 1991. Atlas of correlative imaging anatomy of the normal dog: ultrasound and computed tomography, Saunders, p. 1-382.

Fenner MF, Verwilghen D, Townsend N, Simhofer H, Schwarzer J, Zani DD, Bienert-Zeit A. 2019. Paranasal sinus cysts in the horse: Complications related to their presence and surgical treatment in 37 cases. Equine Veterinary Journal, 51,1, 57-63.

Fernanda de Assis BA, Torres LN, Pinto ACB, Unruh SM, Matera JM, Stopiglia AJ, 2015. Tomography, radiography, and rhinoscopy in diagnosis of benign and malignant lesions affecting the nasal cavity and paranasal sinuses in dogs: Comparative study. Topics in Companion Animal Medicine, 30, 2, 39-42.

Fike JR, LeCouteur RA, Cann CE, 1981. Anatomy of the canine brain using high resolution computed tomography [Normal anatomy, dog]. Veterinary Surgery, 22, 6, 236-243.

Froydenlund TJ, Dixon PM, Smith SH, Reardon RJM, 2015. Anatomical and histological study of the dorsal and ventral nasal conchal bullae in normal horses. Veterinary Record, 177, 21, 1-5.

Ganey T, Ogden J, Olsen J, 1990. Development of the giraffe horn and its blood supply. The Anatomical Record: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology, 227, 497–507.

García de los Ríos y Loshuertos Á, Arencibia Espinosa A, Soler Laguía M, Gil Cano F, Martínez Gomariz F, López Fernández A, Ramírez Zarzosa G, 2019. A Study of the Head during Prenatal and Perinatal Development of Two Fetuses and One Newborn Striped Dolphin (*Stenella coeruleoalba*, Meyen 1833) Using Dissections, Sectional Anatomy, CT, and MRI: Anatomical and Functional Implications in Cetaceans and Terrestrial Mammals. Animals, 9, 12, 1-24.

Geist V. 1966. The evolutionary significance of mountain sheep horns. Evolution 20, 558–566.

George TF, Smallwood JE, 1992. Anatomic atlas for computed tomography in the mesaticephalic dog: head and neck. Veterinary Radiology & Ultrasound, 33, 4, 217-240.

Gerard MP, Glyphis ZG, Crawford C, Blikslager AT, Marais J, 2018. Identification of a nasoconchal paranasal sinus in the white rhinoceros (*ceratotherium simum*). Journal of Zoo and Wildlife Medicine, 49,2, 444-449.

Getty R, 1975, General osteology, In: Sisson and Grossman's the anatomy of the domestic animals, Eds: Getty, 5th ed., Vol. 1, Philadelphia london Toronto Mexico City Rio de Janeiro Sydney Tokyo, W.B Saunders Company, p.31-33.

Giuliani A, Mazzoni S, Mele L, Liccardo D, Tromba G, Langer M, 2017. Synchrotron phase tomography: an emerging imaging method for microvessel detection in engineered bone of craniofacial districts. Frontiers in physiology, 8, 769, 1-8

Godfrey SJ, Geisler J, Fitzgerald EMG, 2013. On the olfactory anatomy in an archaic whale (Protocetidae, Cetacea) and the minke whale *Balaenoptera acutorostrata* (Balaenopteridae, Cetacea). The Anatomical Record, 296, 2, 257-272.

Gold JA, Zeman RK, Schwartz A,1979. Computed tomographic cholangiography in a canine model of biliary obstruction. Investigative Radiology, 14, 6, 498-501.

Goody PC, 1976. Horse anatomy. 1st. ed. London, J.A. Allen & Company Great Britain p.34- 38.

Gökmen GF, 2003. Sistematik Anatomi, İzmir, Güven Kitapevi, s.33-61.

Gültekin M, 1974. Evcil memeli ve kanatlıların karşılaştırmalı osteologia'sı (Pasif Hareket Sistemi). Ankara, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, s. 293-301.

Habel RE, 1992. Splanchnology. In: Illustrated veterinary anatomical nomenclature. Eds: Schaller O, Stutgart USA, Ferdinand Enke Verlag, p.174-192.

Hage MCFNS, Iwasaki M, Rabbani SR, Kamikawa L, Cervantes HJR, Bombonato PP, Sterman FA, Otaduy MCG, (2010). Magnetic resonance imaging in the investigation of canine heads. Pesquisa Veterinária Brasileira, 30,7, 593-604.

Hagens GV, Whalley A, 2010. Body Worlds-The Original Exhibition of Real Human Bodies.İstanbul, Ömür Matbaacılık. p.5-37.

Halpern M, Martınez-Marcos A, 2003. Structure and function of the vomeronasal system: an update. Progress in Neurobiology, 70, 3, 245-318.

Hare WCD, 1975a. Paranasal sinuses. In: In: Sisson and Grossman's the anatomy of the domestic animals, Eds: Getty, 5th ed., Vol. 1, Philadelphia london Toronto Mexico City Rio de Janeiro Sydney Tokyo, W.B Saunders Company, p.32.

Hare WCD, 1975b, General respiratory system. In: In: Sisson and Grossman's the anatomy of the domestic animals, Eds: Getty, 5th ed., Vol. 1, Philadelphia london Toronto Mexico City Rio de Janeiro Sydney Tokyo, W.B Saunders Company, p.113-120.

Hare WCD, 1975c, Equine respiratory system. In: In: Sisson and Grossman's the anatomy of the domestic animals, Eds: Getty, 5th ed., Vol. 1, Philadelphia london Toronto Mexico City Rio de Janeiro Sydney Tokyo, W.B Saunders Company, p. 498-504.

Hare WCD, 1975d, Ruminant respiratory system. In: In: Sisson and Grossman's the anatomy of the domestic animals, Eds: Getty, 5th ed., Vol. 1, Philadelphia london Toronto Mexico City Rio de Janeiro Sydney Tokyo, W.B Saunders Company, p. 916-919.

Hare WCD, 1975e, Carnivore respiratory system. In: In: Sisson and Grossman's the anatomy of the domestic animals, Eds: Getty, 5th ed., Vol. 2, Philadelphia london Toronto Mexico City Rio de Janeiro Sydney Tokyo, W.B Saunders Company, p.1559-1562.

Hare WCD, 1975f, Porcine respiratory system. In: In: Sisson and Grossman's the anatomy of the domestic animals, Eds: Getty 1975, 5th ed., Vol. 2, Philadelphia london Toronto Mexico City Rio de Janeiro Sydney Tokyo, W.B Saunders Company, p. 1283-1285.

Hasvet 2021, Hasvet medikal yazılım sağlık hizmetleri. Erişim tarihi 20 Mart 2021, Erişim adresi:http://www.hasvet.com.tr/urundetay/vimago-yuksek-cozunurluklu-bilgisayarli-tomografi-floroskopi-dr-sistemi.

Hathcock JT, Pugh DG, Cartee RE, Hammond L,1995. Computed tomography of the llama head: technique and normal anatomy. Veterinary Radiology & Ultrasound, 36,4, 290-296.

Hemsley S, Palmer H, Canfield RB, Stewart MEB, Krockenberger MB, Malik R, 2013. Computed tomographic anatomy of the nasal cavity, paranasal sinuses and tympanic cavity of the koala. Australian veterinary journal, 91, 9, 353-365.

Hendee WR. 1989. Cross sectional medical imaging: A history. Radiographics 9, 6, 1155–1180.

Hendriks IF, Zhuravlev DA, Bovill JG, Boer F, Gaivoronskii IV, Hogendoorn PCW, DeRuiter MC, 2020. Nikolay Ivanovich Pirogov (1810–1881): Anatomical research to develop surgery. Clinical Anatomy, 33, 5, 714-730.

Hess O, 1901. Der formaldehyd; seine darstellung, eigenschaften und seine verwendung als conservierungs-, therapeutisches und desinfectionsmittel: mit besonderer berücksichtigung der wohnungsdesinfection. Elwert.

Hildebrand R, 2005. Attic perfection in anatomy: Bernhard Siegfried Albinus (1697–1770) and Samuel Thomas Soemmerring (1755–1830). Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger, 187, 5-6, 555-573.

Hillmann DJ, 1971. Macroscopic anatomy of the nasal cavity and paranasal sinuses of the domestic pig (Sus scrofa domestica). Doctoral dissertation, Iowa State University, Ames/ Iowa.

Hillmann DJ, 1975a. Equine skull. In: Sisson and Grossman's the anatomy of the domestic animals, Eds: Getty R, 5th ed., Vol. 1, Philadelphia London Toronto Mexico City Rio de Janeiro Sydney Tokyo, W.B Saunders Company, p. 318-348

Hillmann DJ, 1975b. Porcine skull. In: Sisson and Grossman's the anatomy of the domestic animals, Eds: Getty R, 5th ed., Vol. 2, Philadelphia london Toronto Mexico City Rio de Janeiro Sydney Tokyo, W.B Saunders Company, p. 1231-1252

Huda W, 2010. Review of Radiologic Physics, 3rd. ed. Philadelphia USA, Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer Business, p. 69-102.

Hudson LC, Hamilton WP, 1993. Atlas of feline anatomy for veterinarians, 1st. ed. Tokyo, WB, Saunders Company p. 24-148.

Hunter AJ, Fleming D, Dixson AF, 1984. The structure of the vomeronasal organ and nasopalatine ducts in Aotus trivirgatus and some other primate species. Journal of anatomy, 138, 2, 217-225.

Hyttel P, Sinowatz F, Vejlsted M, Betteridge K, 2010. Essentials of domestic animal embryology e-book. 1st. ed. Edinburg London New York Oxford Philadelphia St Louis Sydney Toronto, Elsevier Health Sciences. s.1-300.

IBM Corp. Released 2017. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.

İnal Ş, Çam M, 2016. Süt sığırcılığı, In: Zootekni I süt sıgırcılığı, sığır besiciliği, at yetiştirme. Eds: İnal Ş, Akmaz A, Garip M, Birinci Baskı. Konya, Atlas alademi, s. 3-26.

Jaslow CR, 1987. A functional analysis of skull design in the Caprini. Doctoral dissertation, University of Chicago.

Johnston RE, Peng M, 2000. The vomeronasal organ is involved in discrimination of individual odors by males but not by females in golden hamsters. Physiology & behavior, 70, 5, 537-549.

Kamel SH, Moustafa MS, 1966. A detailed description of the skull of the Egyptian buffalo, Bos (Bubalus) bubalis L. with a comparative study of that of the cow. Zentralbl Veterinarmed A, 13, 8, 746-752.

Kaminsky J, Bienert-Zeit A, Hellige M, Rohn K, Ohnesorge B, 2016. Comparison of image quality and in vivo appearance of the normal equine nasal cavities and paranasal sinuses in computed tomography and high field (3.0 T) magnetic resonance imaging. BMC Veterinary Research, 12, 1, 1-11.

Kampschulte M, Langheinirch AC, Sender J, Litzlbauer HD, Althöhn U, Schwab J, Alejandre-Lafont E, Martels G, Krombach GA, 2016. Nano-computed tomography: Technique and applications. In RoFo: Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen und der Nuklearmedizin, 188, 2, 146-154.

Karakurum E, Özgel Ö, Halıgür A, Dilek ÖG, Aykut M, 2016. Köpekte burun boşluğu (cavum nasi) ve bu bölgenin innervasyonunun makroanatomik olarak incelenmesi. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 11, 1, 32-39.

Kareem DA, Sawad AA, 2016. Silicon polymer for cast of paranasal sinuses of Iraqi local goat (*Capra hircus*). Basrah Journal of Veterinary Research, 15, 1, 111-118.

Karimi H, Mansoori Ale Hashem R, Ardalani G, Sadrkhanloo R, Hayatgheibi H, 2014. Structure of vomeronasal organ (Jacobson organ) in male Camelus Domesticus Var. dromedaris persica. Anatomia Histologia Embryologia, 43, 6, 423-428.

Kaufman HH, Cohen G, Glass TF, Huchton JD, Pruessner JL, Ostrow PT, Andia-Waltenbaugh AM, Dujovny M, 1981. CT atlas of the dog brain. Journal of computer assisted tomography, 5, 4, 529-537.

Kawarai Y, Fukushima K, Ogawa T, Nishizaki K, Gunduz M, Fujimoto M, Masuda Y, 1999. Volume quantification of healthy paranasal cavity by three-dimensional CT imaging. Acta. Otolaryngol. Suppl. 540, 45–49.

Kaya T, 2008. Kas iskelet -yumuşak doku radyolojisi, Bursa, Nobel ve Güneş Tıp Kitabevi Ltd.Şti.p.1-29.

Keane M, Paul E, Sturrock CJ, Rauch C, Rutland CS, 2017. Computed tomography in veterinary medicine: currently published and tomorrow's vision. In: Computed tomography Advanced Applications, Ed: Halefoglu AM, 1st ed. Rijeka, Croatia, InTech, p. 271-289.

Khalil MK, Paas F, Johnson TE, Su YK, Payer AF, 2008. Effects of instructional strategies using cross sections on the recognition of anatomical structures in correlated CT and MR images. Anatomical Sciences Education, 1, 2, 75-83.

Köhler L, Schulz-Kornas E, Vervuert I, Gittel C, Winter K, Berner D, Gerlach K, 2021. Volumetric measurements of paranasal sinuses and examination of sinonasal communication in healthy Shetland ponies: anatomical and morphometric characteristics using computed tomography. BMC Veterinary Research, 17, 1, 1-8.

König HE, Liebich HG, 2014. Skull- Systema respiratorium, In: Veterinary anatomy of domestic mammals: textbook and colour atlas, Ed: König HE, Liebich HG, 6th. ed, Schattauer GmbH, Stuttgard Germany, p. 53-398.

Kumaş A, 2009. Radyasyon fiziği ve tıbbi uygulamaları, Ankara, Palme Yayınevi, p. 3-362

Kyllar M, Štembírek J, Putnová I, Stehlík L, Odehnalová S, Buchtová M, 2014. Radiography, computed tomography and magnetic resonance imaging of craniofacial structures in pig. Anatomia Histologia Embryologia, 43, 6, 435-452.

Le Magnen J, 1976, Olfaction. In: Kayser: Physiologie Du Syste`me Nerveux Et Des Muscles, Tome II, Paris, Flammarion, pp. 933–977.

Lee K, Yamada K, Tsuneda R, Kishimoto M, Shimizu J, Kobayashi Y, Furuoka H, Matsui T, Sasaki M, Ishii M, Inokuma H, Iwasaki T, Miyake Y, 2009. Clinical experience of using multidetector-row CT for the diagnosis of disorders in cattle. Veterinary Record, 165, 559–562.

Li L, Li L, Zuo Y, 2020. A Hands-On Organ-Slicing Activity to Teach the Cross-Sectional Anatomy. Anatomical Sciences Education, 13, 732-742.

Liste F, Palacio J, Ribes V, Álvarez-Clau A, Domínguez LF, Corpa JM, 2006. Anatomic and computed tomographic atlas of the head of the newborn bottlenose dolphin (Tursiops truncatus). Veterinary Radiology & Ultrasound, 47, 5, 453-460.

Liuti T, 2018. Morphological assessment of paranasal sinuses and teeth in the horse, Doctoral dissertation, University of Edinburgh, Edinburgh.

Liuti T, Reardon R, Dixon PM, 2017. Computed tomographic assessment of equine maxillary cheek teeth anatomical relationships, and paranasal sinus volumes. Veterinary Record, 181, 17, 1-7.

Liuti T, Reardon R, Smith S, Dixon PM, 2016. An anatomical study of the dorsal and ventral nasal conchal bullae in normal horses: computed tomographic anatomical and morphometric findings. Equine veterinary journal, 48, 6, 749-755.

Losonsky JM, Abbott LC, Kuriashkin IV, 1997. Computed tomography of the normal feline nasal cavity and paranasal sinuses. Veterinary Radiology & Ultrasound, 38, 4, 251-258.

Lundeen IK, 2017. The internal nasal morphology of Rooneyia viejaensis and euarchontans: using [mu] CT scan data to understand and predict patterns of nasal fossa evolution in primates. Doctoral dissertation, The University of Texas, Austin.

Madkour N, Amin M, Karkoura AA, Alsafy MA, El-Gendy SA, 2016. Computed tomography and gross anatomical studies of the orbital cavity of the Baladi Goat (Capra hircus). Alexandria Journal for Veterinary Sciences, 51, 2, 74-81.

Mahdy MAA, Zayed M, 2020. Computed tomography and cross-sectional anatomy of the head in the red fox (*Vulpes vulpes*). Anatomia Histologia Embryologia, 49, 708-717.

Makara MA, 2010. Computed tomography, cross sectional anatomy and measurements in the head of normal goats, Doctoral dissertation, University of Zurich, Zürich.

Manso-Díaz G, Taeymans O, García-López JM, Weller R, 2019. Application and indications of magnetic resonance imaging and computed tomography of the equine head. Equine Veterinary Education, 33, 1, 31-46.

Mato YL, 2019. Nasal route for vaccine and drug delivery: features and current opportunities. International Journal of Pharmaceutics, 572, 118813, 1-9.

McCann JL, Dixon PM, Mayhew IG, 2004. Clinical anatomy of the equine sphenopalatine sinus. Equine Veterinary Journal, 36, 6, 466-472.

McGeady TA, Quinn PJ, Fitzpatrick ES, Ryan MT, 2006. Veterinary embryology. John Wiley & Sons, p. 276-294.

MEB 2011. Bilgisayarlı tomografi cihazları, Ankara, Milli Eğitim Bakanlığı, p. 1-36.

Metwally MA, Hussieni HB, Kassab AA, Eshrah EA, 2019. Comparative anatomy of the nasal cavity in buffaloes, camels and donkeys. Journal of Advanced Veterinary Research, 9, 2, 69-75.

Moawad UK, Awaad AS, Abedellaah BA, 2017. Morphological, histochemical and computed tomography on the vomeronasal organ (Jacobson's organ) of Egyptian native breeds of goats (*Capra hircus*). Beni-Suef University journal of basic and applied sciences, 6, 2, 174-183.

Mogicato G, Raharison F, Ravakarivelo M, Sautet J, 2012. Normal nasal cavity and paranasal sinuses in brown lemurs Eulemur fulvus: computed tomography and cross-sectional anatomy. Journal of Medical Primatology, 41, 4, 256-265.

Morrow KL, Park RD, Spurgeon TL, Stashak TS, Arceneaux B, 2000. Computed tomographic imaging of the equine head. Veterinary Radiology Ultrasound 41, 6, 491–497.

Moss AA, Korobkin M, Price D, Brito AC, 1979. Computed tomography of splenic subcapsular hematomas: an experimental study in dogs. Investigative Radiology, 14, 1, 60-64.

Moustafa MSED, Kamel SH, 1971. Sinus Paranasalis of the Egyptian Buffalo, Bos (Bubalus) bubalis L. Zbl. Vet.Med. A, 18(6), 530-535.

NAV 2017, Nomina Anatomica Veterinaria. International committee on veterinary gross anatomical nomenclature. 6th ed. Published by the Editorial Committee Hanover (Germany), Ghent (Belgium), Columbia, MO (U.S.A.), Rio de Janeiro (Brazil).

Negus V. 1958. The comparative anatomy and physiology of the nose and paranasal sinus, Edinburg an London, E. & S. Livingstone, Ltd.

Nickel R, Schummer A, Seiferle E, Frewein J, Wilkens H, Wille KH,1986. The locomotor system of the domestic mammals, Verlag Paul Parey Berlin-Hamburg, p. 100-165.

Nishimura TD, Takai M, Tsubamoto T, Egi N, Shigehara N, 2005. Variation in maxillary sinus anatomy among platyrrhine monkeys. Journal of Human Evolution, 49, 3, 370-389.

Noyan A, 2011. Yaşamda ve hekimlikte fizyoloji. On dokuzuncu baskı, Ankara, Palme Yayıncılık, s. 491-589.

Nuss K, Schnetzler C, Hagen R, Schwarz A, Kircher PR, (2011). Klinische anwendung der computertomographie beim rind. Tierärztliche Praxis. Ausgabe G, Grosstiere/Nutztiere, 39, 5, 317-324.

Ohlerth S, Scharf G, 2007. Computed tomography in small animals–Basic principles and state of the art applications. The Veterinary Journal, 173, 2, 254-271.

Olgar T, 2015. Radyoloji fiziği. In: Temel radyoloji, Eds: Sancak İT, Ankara, Güneş Tıp Kitabevleri, p. 3-35.

Onuk B, Kabak M, Sahin B, Ince NG, Selcuk MB, 2013. New method for estimating the volume and volume fractions of the nasal structures in the goose (*Anser anser domesticus*) using computed tomography images. British Poultry Science, 54, 4, 441-446.

Özcan Z, 2008, Solunum sistemi. In: Veteriner özel histoloji. Eds: Özer A, Ankara, Nobel Yayın ve Dağıtım Tic. Ltd. Şti., s. 135-150.

Özdemir Hİ, 2015. Temel tıbbı (radyolojik) görüntüleme tekniği, İstanbul, Hiperlink Eğitim iletişim Yay. San. ve Paz. Tic. Ltd. Şti., p. 1-201.

Özer A, Özfiliz N, Erdost H, Zık B, 2010.Veteriner embriyoloji. Ankara, Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti, s.199.

Özkadif S, Eken E, 2013. Three-dimensional reconstruction of multidetector computed tomography images of paranasal sinuses of New Zealand rabbits. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 37, 6, 675-681.

Pang B, Yee KK, Lischka FW, Rawson NE, Haskins ME, Wysocki CJ, Craven BA, Van Valkenburgh B, 2016. The influence of nasal airflow on respiratory and olfactory epithelial distribution in felids. Journal of Experimental Biology, 219, 12, 1866-1874.

Park HS, Choi DH, Park JS, 2015. Improved sectioned images and surface models of the whole female body. International Journal of Morphology, 33, 4, 1323-2015.

Park JS, Chung MS, Hwang SB, Lee YS, Har DH, Park HS, 2005. Visible Korean human: improved serially sectioned images of the entire body. IEEE Transactions on Medical Imaging, 24, 3, 352-360.

Pasquini C, Spurgeon T, Pasquini S, 2003. Anatomy of domestic animals, systemic & regional approach. 10th Ed. Texas: Sudz Publishing. p.32-326.

Paulli S, 1900a. Über die Pneumaticität des Schädels bei den Säugetieren; eine morphologische Studie. Morphol Jahrb 28,147–178.

Paulli S, 1900b. Über die Pneumaticität des Schädels bei den Säugethieren. II. Über die Morphologie des Siebbeins der Pneumaticität bei den Ungulaten und Prosbosciden. Gegenbaurs Morphol Jahrb 28, 179–251.

Paulli S. 1900c. Uber die pneumaticitiit bei den siiugerthieren. Ein morphologische studie. III. Uber die Morphologie des siebbens ud die der pneumaticitiit bei den Insectivoren, Hyracoideen, Chiropteren, Carnivoren, Pinnipedien, Edentaten, Rodentiern, Prosimiern und Primaten. Gegenbaurs Morphol Jahrb, 28, 483- 564.

Pérez-Ramos A, Tseng ZJ, Grandal-D'Anglade A, Rabeder G, Pastor FJ, Figueirido B, 2020. Biomechanical simulations reveal a trade-off between adaptation to glacial climate and dietary niche versatility in European cave bears. Science advances, 6, 14, eaay9462, 1-10.

Phillips JE, Ji L, Rivelli MA, Chapman RW, Corboz MR, 2009. Three-dimensional analysis of rodent paranasal sinus cavities from X-ray computed tomography (CT) scans. Canadian Journal of Veterinary Research, 73, 3, 205-211.

Pirner S, Tingelhoff K, Wagner I, Westphal R, Rilk M, Wahl FM, Bootz F, Eichhorn KWG, 2009. CT-based manual segmentation and evaluation of paranasal sinuses. Eur. Arch. Otorhinolaryngol. 266, 507–518.

Popesko P, 1984. Atlas der topographischen anatomie der haustiere. Band I: Kopf und Hals, 3. Durchgesehene Auflage, Ferdinand Enke Verlag Stuttgart, p. 12-209.

Potter T, 2015. Bovine respiratory disease. Livestock, 20, 1, 14-18 (Abstract).

Pownder S, Rose M, Crawford J, 2006. Radiographic techniques of the nasal cavity and sinuses. Clinical Techniques in Small Animal Practice, 21, 2, 46-54.

Probst A, Henninger W, Willmann M, 2005. Communications of normal nasal and paranasal cavities in computed tomography of horses. Veterinary Radiology & Ultrasound, 46, 1, 44-48.

Ragle CA, Koblik PD, Pascoe JR, Honnas CM, 1988. Computed tomographic evaluation of head trauma in a foal. Veterinary Radiology, 29, 5, 206-208.

Ranslow AN, Richter JP, Neuberger T, Van Valkenburgh B, Rumple CR, Quigley AP, Pang B, Krane H, Craven BA, 2014. Reconstruction and Morphometric Analysis of the Nasal Airway of the White-Tailed Deer (*Odocoileus virginianus*) and Implications Regarding Respiratory and Olfactory Airflow, The Anatomical Record, 297, 2138-2147.

Reece WO, Rowe EW, 2017. Functional anatomy and physiology of domestic animals, 5th edition, USA, Wiley-Blackwell, p. 258-289.

Reetz JA, Mai W, Muravnick KB, Goldschmidt MH, Schwarz T, 2006. Computed tomographic evaluation of anatomic and pathologic variations in the feline nasal septum and paranasal sinuses. Veterinary Radiology & Ultrasound, 47, 4, 321-327.

Rinaldi M, Ganz SD, Mottola A, 2015. Computer-guided applications for dental implants, bone grafting, and reconstructive surgery, 1st ed. China, Elsevier, p.209-544.

Rycke LMD, Saunders JH, Gielen IM, Bree HJV, Simoens PJ, 2003. Magnetic resonance imaging, computed tomography, and cross-sectional views of the anatomy of normal nasal cavities and paranasal sinuses in mesaticephalic dogs. American journal of veterinary research, 64, 9, 1093-1098.

Saigal RP and Khatra GS. (1977): Paranasal sinuses of the Paranasal sinuses of the buffalo adult buffalo (bubalus bubalis). Anat. Anz. 141, 6–18

Salles LO. 1992. Felid phylogenetics: extant taxa and skull morphology (Felidae, Aeluroidea). Am Mus Novit, 3047, 1-67.

Samarakoon LB, Vithoosan S, Kokulan S, Dissanayake MM, Anthony DJ, Dissanayake V, Jayasekara R, 2016. Anatomy of teaching anatomy: do prosected cross sections improve students understanding of spatial and radiological anatomy?. Anatomy Research International, 2016, 1-4.

Sancak B, Cumhur M, 2004, Fonksiyonel anatomi baş-boyun ve iç organlar, 3rd. ed. Ankara, ODTÜ Yayıncılık, p. 97-104.

Saunders JH, Zonderland JL, Clercx C, Gielen I, Snaps FR, Sullivan M, Dondelinger RF, 2002. Computed tomographic findings in 35 dogs with nasal aspergillosis. Veterinary Radiology & Ultrasound, 43, 1, 5-9.

Saunders JH, Clercx C, Snaps FR, Sullivan M, Duchateau L, van Bree HJ, Dondelinger RF, 2004. Radiographic, magnetic resonance imaging, computed tomographic, and rhinoscopic features of nasal aspergillosis in dogs. Journal of the American Veterinary Medical Association, 225, 11, 1703-1712.

Schaffer WM, Reed CA, 1972. The co-evolution of social behavior and cranial morphology in sheep and goats (Bovidae, Caprini). Fieldiana, 61, 1–88.

Schaller O, 1992. Osteology. In: Illustrated veterinary anatomical nomenclature. Eds: Schaller O, Stutgart USA, Ferdinand Enke Verlag, p. 10-40.

Schiemann T, Böttcher P, Maierl J, Tiede U, Liebich HG, Höhne KH, 1999. Visualizing the Visible Dog. Technical Report, Institute of Mathematics and Computer Science in Medicine, p. 1-6.

Schmid T, Braun U, Hagen R, Grest P, Hug SA, Nuss K, 2014. Clinical signs, treatment, and outcome in 15 cattle with sinonasal cysts. Veterinary Surgery, 43, 190–198.

Schneider NY, Fletcher TP, Shaw G, Renfree MB, 2008. The vomeronasal organ of the tammar wallaby. Journal of Anatomy, 213, 2, 93-105.

Schummer A, Nickel R, Sack WO, 1979. The viscera of the domestic mammals, Second revised edition, Verlag Paul Parey Berlin Hamburg, p. 211-281

Seddek AM, Abedellaah BA, Awaad AS, 2014. Computed tomography and dissection anatomy of the frontal and maxillary sinuses in native Egyptian goats. Indian Journal of Veterinary Surgery, 35, 1, 12-16.

Seo Park J, Wook Jung Y, 2016. Software for browsing sectioned images of a dog body and generating a 3D model. The Anatomical Record, 299, 1, 81-87.

Sever CA, 2019. Holstein mı? simental mi?. Tarım ve Orman Dergisi, Erişim tarihi, 20 Ocak 2020. Erişim adresi, http://www.turktarim.gov.tr/Haber/322/holstein-mi-simental-mi

Sharp NJ, McEntee M, Gilson S, Thrall D, 1991. Nasal cavity and frontal sinuses. Problems in veterinary medicine, 3, 2, 170-187 (Abstract).

Shojaei B, Nazem MN, Vosough D, 2008. Anatomic reference for computed tomography of the paranasal sinuses and their openings in the Rayini Goat. Iranian Journal of Veterinary Surgery. 3, 2, 77-85.

Sisson S, 1975a. Ruminant skull. In: Sisson and Grossman's the anatomy of the domestic animals, Eds: Getty, 5th ed., Vol. 1, Philadelphia london Toronto Mexico City Rio de Janeiro Sydney Tokyo, W.B Saunders Company, p.762-786.

Sisson S, 1975b. Carnivore skull. In: Sisson and Grossman's the anatomy of the domestic animals, Eds: Getty, 5th ed., Vol. 2, Philadelphia london Toronto Mexico City Rio de Janeiro Sydney Tokyo, W.B Saunders Company, p.1467-1503.

Smallwood JE, Wood BC, Eric Taylor W, Tate Jr LP, 2002. Anatomic reference for computed tomography of the head of the foal. Veterinary Radiology & Ultrasound, 43, 2, 99-117.

Solano M, Brawer RS 2004. CT of the equine head: technical considerations, anatomical guide, and selected diseases. Clin. Tech. Equine Pract. 3, 4, 374–388.

Sorokina T, 2011. The great Russion surgeon Nikolay Ivanovich Pirogov (1810-1881). Vesalius: Acta Internationales Historiae Medicinae, 17, 1, 10-15.

Spitzer V, Ackerman MJ, Scherzinger AL, Whitlock D, 1996. The visible human male: a technical report. Journal of the American Medical Informatics Association, 3, 2, 118-130.

Stecco A, Boccafoschi F, Falaschi Z, Mazzucca G, Carisio A, Bor S, Valente I, Cavalieri S, Carriero A, 2020. Virtual dissection table in diagnosis and classification of Le Fort fractures: A retrospective study of feasibility. Translational Research in Anatomy, 18, 100060, 1-7.

Stelzle F, Benner KU, 2010. An animal model for sinus floor elevation with great elevation heights. Macroscopic, microscopic, radiological and micro-CT analysis: *ex vivo*. Clinical Oral Implants Research, 21, 12, 1370-1378.

Stoddart DM, 1980. Olfaction in mammals. The proceedings of a sympoium held at the zoological society of London. p. 378, 24 and 25 November 1978, London.

Tanyolaç A, 1999. Özel histoloji. Ankara, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, s. 108-120.

Tietje S, 1995. Computed tomography of the navicular bone region in horse: a comparison with radiographic documentation. Pferdeheilkunde, 11, 1, 51-61.

Tietje S, Becker M, Böckenhoff G, 1996. Computed tomographic evaluation of head diseases in the horse: 15 cases. Equine Veterinary Journal, 28, 2, 98-105.

TOB, 2021. Tarım ve orman bakanlığı, Büyükbaş hayvancılık (Sığırcılık). Erişim tarihi, 05 Ocak 2021. Erişim adresi, https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Hayvancilik/Buyukbas-Hayvancilik

Tohidifar M, Goodarzi N, Masoudifard M, 2020. Anatomy of the head in the Saanen goat: a computed tomographic and cross-sectional approach. Anatomical Science International, 95, 408-419.

Tucker R, Windley ZE, Abernethy AD, Witte TH, Fiske-Jackson AR, Turner S, Smith LJ, Perkins JD, 2016. Radiographic, computed tomographic and surgical anatomy of the equine sphenopalatine sinus in normal and diseased horses. Equine Veterinary Journal, 48, 5, 578-584.

TUIK 2020, Türkiye istatistik kurumu. Hayvancılık istatistikleri. Erişim tarihi, 21 Mart 2021. Erişim adresi, https://data.tuik.gov.tr/

Tuncel E, 2012. Klinik radyoloji. Genişletilmiş 2. Baskı, İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri, p. 1-105.

Tütüncü M, Özcan Ü, Pekmezci D, 2017. Sığırlarda solunum istemi hastalıklarının sağaltımına güncel yaklaşımlar. Turkiye Klinikleri Veterinary Sciences-Internal Medicine-Special Topics, 3, 2, 132-137.

Ünsald E, 2011. Hasak melez koyun tipinde neurocranium'un makroanatomik incelenmesi. Uludag Universitesity Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, 30, 2, 11-17.

Vazquez N, König HE, Jerbi H, Pérez W, 2018. Gross anatomy of the nose, nasal cavity and larynx in the pampas deer (Ozotoceros bezoarticus, Linnaeus 1758). Anatomical Science, 1, 2, 1-16.

Veladiano IA, Banzato T, Bellini L, Montani A, Catania S, Zotti A, 2016. Computed tomographic anatomy of the heads of blue-and-gold macaws (*Ara ararauna*), African grey parrots (*Psittacus erithacus*), and monk parakeets (*Myiopsitta monachus*). American Journal of Veterinary Research, 77, 12, 1346-1356.

Veronesi MC, Alhamami M, Miedema SB, Yun Y, Ruiz-Cardozo M, Vannier MW, 2020. Imaging of intranasal drug delivery to the brain. American Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging, 10, 1, 1-31.

Vethouse 2021, Vethouse pet sağlık merkezi. Erişim tarihi, 20 Mart 2021. Erişim adresi, https://www.vethouse.com.tr/Sayfalar/Detay/1113/bilgisayarli-tomografi-(bt-ct).

3D VETOS 2021. 3D Veterinary osteology interactive-comparative (for Windows, Version 1.0). Konya/Turkey. Erişim adresi, https://zcortex.net/urun/3d-veteriner-osteoloji-atlasi/

Vilensky JA, 2014. The neglected cranial nerve: nervus terminalis (cranial nerve N). Clinical Anatomy, 27, 1, 46-53.

Von den Driesch A, 1976. A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites: as developed by the Institut für Palaeoanatomie, Domestikationsforschung und Geschichte der Tiermedizin of the University of Munich. Harvard University, USA, Peabody Museum Press. p.27-31.

Von Muggenthaler E, Baes C, 2001. Infrasound and low frequency vocalizations from the giraffe. Helmholtz resonance in biology. In: Proceedings of Riverbanks Consortium. Presented at the regional Acoustical Society of America Conference.

VTM 2021. VTM hayvan hastanesi: Ankara veteriner tıp merkezi. Erişim tarihi, 20 Mart 2021. Erişim adresi: https://www.vtm.com.tr/.

Ward TM, Wertz CI, Mickelsen W, 2018. Anatomage table enhances radiologic technology education. Radiologic Technology, 89, 3, 304-306.

Weeden AM, Degner DA, 2016. Surgical approaches to the nasal cavity and sinuses. The Veterinary Clinics of North America, Small Animal Practice, 46, 4, 719-733.

Wendler D, 1986. Nathanael Highmore (1613-1685) und die Oberkieferhöhle. Anat. Anz. 162, 5, 375-380.

Williams PL, Warwick R, Dyson M, Bannister LH, 1989. Gray's anatomy, 3rd.ed. Edinburgh London Melbourne New York, Churchill Livingstone, p. 1171- 1286.

Witmer LM, Ridgely RC, 2008. The paranasal air sinuses of predatory and armored dinosaurs (Archosauria: Theropoda and Ankylosauria) and their contribution to cephalic structure. The Anatomical Record: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology, 291(11), 1362-1388.

Wolschrijn CF, 2010. The head and ventral neck of the dog and cat, In: Textbook of Veterinary Anatomy. Eds: Dyce KM, Sack WO, Wensing CJG, 4th ed. WB Saunders Comp.p. 374-406.

Woodburne RT, Burkel WE, 1994. Essentials of human anatomy, 9th. ed. İngiltere, Oxford University Press, p. 1-660.

Wu H, Hu K, Jiang X, 2008. From nose to brain: understanding transport capacity and transport rate of drugs. Expert Opinion on Drug Delivery 5, 10, 1159–1168

Zilverschoon M, Vincken KL, Bleys RL, 2017. The virtual dissecting room: Creating highly detailed anatomy models for educational purposes. Journal of Biomedical Informatics, 65, 58-75.

7. EKLER

EK-A: Tezden Üretilmiş Yayın

2ND INTERNATIONAL & 11TH NATIONAL VETERINARY ANATOMY CONGRESS
26th – 29th October 2019

O.7. RECONSTRUCTIVE ANATOMY OF SPHENOID SINUS IN HOLSTEIN CATTLE*

Nimet Turgut[1], Abidin Kılınçer[2], Sadullah Bahar[1]

[1]Department of Anatomy, Faculty of Veterinary Medicine, Selcuk University, Konya, Turkey
[2]Department of Radiology, Faculty of Medicine, Selcuk University, Konya, Turkey

Sphenoid sinus is a small sinus that is located bilaterally in the body and wing of the presphenoid bone in cattle and opens to the ethmoidal meatus. The anatomical position of the sinus and its close relationship with vital structures show the clinical significance of the pathologies in the sinus. In the literature review, it has been observed that there were limeted number of studies both the anatomical and radiological features of the sinus.

This study aimed to determine the cross-sectional radiological and reconstructive anatomical features of sphenoid sinus in Holstein cattle.

In the present study, six healthy female Holstein cattle heads (6-10 years old) were used. Heads were preserved at +5 ˚C until computed tomography (CT) imaging. On the same day, the axial slice images with rostrocaudal direction at 1 mm thickness were obtained from the heads transferred to the Radiology Department of the Faculty of Medicine of Selcuk University via using a multislice spiral CT device. Following this procedure, the anatomical cross-section (2-4 cm) parallel to the CT images of the heads which were kept in deep freezer for 7 days at -20 ˚C were taken through using band saw. After these procedures, the anatomical cross-sections and CT images of the sphenoid sinus were evaluated together and the cross-sectional anatomy of the sinus were investigated. Then 3D reconstructive anatomical properties using the modeling program of the sinus were investigated.

Sphenoid sinus viewed on CT images from the rostral border of lens to the articular tubercle axially, from the dorsal border of caudal lacrimal process to the *zygomatic arch* horizontally and between the lateral borders of nasal bones sagittally. As a result of the reconstructive studies, it was observed that the this sinus consisted of two asymmetrically located main parts inside of the body of the presphenoid bone and two caudolateral and rostral oriented extensions inside the wing of presphenoid bone. It was found that the sinus was opened to the ethmoidal meatus through the nasosphenoidal opening located in the medial wall of the rostral extensions.

We believe that the obtained results can contribute to the anatomy of the region and radiological diagnosis of the pathologies could be formed in this region.

Keywords: Paranasal sinuses, Sphenoid sinus, CT, 3D reconstruction, Cattle.

*This study includes preliminary findings of a part of the first author's continuing PhD thesis.

EK-: Tezden Üretilmiş Yayın

2ND INTERNATIONAL & 11TH NATIONAL VETERINARY ANATOMY CONGRESS
26th - 29th October 2019

O.15. MORPHOMETRIC ANALYSIS OF THE FORAMEN MAGNUM IN HOLSTEIN CATTLE*

Nimet Turgut[1], Abidin Kılınçer[2], Sadullah Bahar[1]

[1]Department of Anatomy, Faculty of Veterinary Medicine, Selcuk University, Konya, Turkey
[2]Department of Radiology, Faculty of Medicine, Selcuk University, Konya, Turkey
* nturgut@selcuk.edu.tr Tel.: +90 332 223 26 21, Fax.: +90 332 241 00 63

This study aimed to show the relationship between size of foramen magnum and some craniometric values in skull of Holstein cattle.

This study was performed on eight healthy female Holstein (6-10 years old) cattle head. After cutting, the axial section (0.5 mm) images were obtained from the heads using computerized tomography (CT). Images recorded in DICOM format were imported in 3D modeling program and created 3D models of skull. Total eleven craniometric measurements, two of which belong to foramen magnum, were performed using the linear measurement tool of the same modelling program. The craniometric measurements taken from of the skulls based on the method of Angela von den Driesch (1976). The morphometric measurements are presented in the table.

Parameters (mm)	Mean± SD
Total length	516.45±15.37
Condylobasal length	502.25±16.97
Basal length	469.87±16.15
Greatest mastoid breadth	223.68±11.74
Greatest frontal breadth	215.09±10.40
Greatest breadth at the bases of the paracondylaris processes	170.91±10.23
Greatest height of the occipital region	160.59±10.11
Least height of the occipital region	121.26±9.50
Greatest breadth of the occipital condyles	112.33±6.71
Greatest breadth of the foramen magnum	44.25±1.80
Height of the foramen magnum	41.08±1.47
Foramen magnum index	92.96±5.15

In this study, a negative correlation was found between foramen magnum width and index of foramen magnum (*P*:0.047, Spearman's rho:-0.714) and frontal width (*P*:0.037, Spearman's rho:-0.738).

As a result; these craniometric data determined using CT images of fresh head cadavers will contribute to region morphometry as well as contribute to clinicians as reference values in radiological diagnostic of pathologies formed in this region

Keywords: Skull, Foramen magnum, CT, 3D reconstruction, Cattle.

* This study was prepared by using CT images of the first author's PhD thesis.

EK-B: Turnitin Raporu

Holstein sığırında cavum nasi ve sinus paranasales'in kesitsel radyolojik ve 3B rekonstrüktif anatomisi

Yazar Nimet Turgut

Gönderim Tarihi: 29-Haz-2021 09:21AM (UTC+0300)
Gönderim Numarası: 1613643197
Dosya adı: turnitin.docx (917.62K)
Kelime sayısı: 29023
Karakter sayısı: 183719

Holstein sığırında cavum nasi ve sinus paranasales'in kesitsel radyolojik ve 3B rekonstrüktif anatomisi

ORİJİNALLİK RAPORU

%2	%2	%1	%0
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	pubs.usgs.gov İnternet Kaynağı	<%1
2	mersinsempozyumu.mersinakademi.com.tr İnternet Kaynağı	<%1
3	ERDEN, Hasan, DURSUN, Nejdet and TÜRKMENOĞLU, İsmail. "Köpekte beyin arterleri", Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, 1997. Yayın	<%1
4	Submitted to Selçuk Üniversitesi Öğrenci Ödevi	<%1
5	tanjuyildon.tr.gg İnternet Kaynağı	<%1
6	www.ncbi.nlm.nih.gov İnternet Kaynağı	<%1
7	elib.tiho-hannover.de İnternet Kaynağı	<%1
8	www.istanbulsaglik.gov.tr İnternet Kaynağı	