



**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



DOKTORA TEZİ

**SIĞIRLARDA TUNICA FIBROSA BULBI VE TUNICA VASCULOSA
BULBI'NİN MORFOLOJİK OLARAK İNCELENMESİ**

TUBA DAMLA ERTAŞ

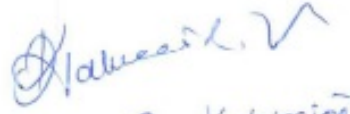
**TEZ DANIŞMANI
PROF.DR.K.OYA KAHVECİOĞLU**

**II. TEZ DANIŞMANI
DOÇ.DR.SERKAN ERDOĞAN**

**ANATOMİ ANABİLİM DALI
ANATOMİ PROGRAMI**

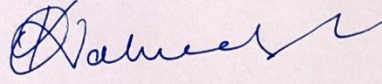

Doç.Dr. Serkan ERDOĞAN

İSTANBUL-2019


Prof.Dr. K. Oya Kahvecioğlu

TEZ ONAYI

Bu çalışma 06.12.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından
Anatomi Anabilim Dalı, Anatomi Doktora Programı Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

TEZ JÜRİSİ

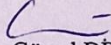
Prof. Dr. K.Oya KAHVECİOĞLU
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Veteriner Fakültesi



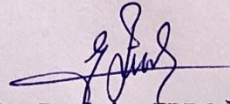
Prof. Dr. Gülsün PAZVANT
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Veteriner Fakültesi



Prof. Dr. Elif İlkay ARMUTAK
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Veteriner Fakültesi



Prof. Dr. Gürsel DİNÇ
Namık Kemal Üniversitesi
Veteriner Fakültesi



Doç. Dr. Serkan ERDOĞAN
Namık Kemal Üniversitesi
Veteriner Fakültesi

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

TUBA DAMLA ERTAŞ

İTHAF

Varlığıyla bana güç veren eşim Eren Ertaş'a ithaf ediyorum...

TEŞEKKÜR

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'ndaki doktora eğitimim süresince bana bir anne gibi sahip çıkan tez danışmanım Prof.Dr.K.Oya KAHVECİOĞLU'na,

Her ne sorunum olursa olsun, her zaman bir çözüm yolu bulmaya çalışan ve doktora eğitimim süresince bıkmadan bana yardımcı olan ikinci tez danışmanım Doç.Dr.Serkan ERDOĞAN'a,

Namık Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dekanı, Anatomi Anabilim Dalı'nın saygıdeğer hocası Prof.Dr.Gürsel DİNÇ'e,

Doktora eğitimim süresince her daim bana destek olan Prof.Dr.Gülsün PAZVANT ve Doç.Dr.Nazan GEZER İNCE'ye,

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Veteriner Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı'na,

Yardımlarını benden hiçbir zaman esirgemeyen Prof.Dr.Muzaffer TAŞ'a,

Bana her zaman güvenen, inanan ve destek olan eşim Eren ERTAŞ'a,

Beni ben yapan, bugünlere getiren, yakınımda olmasalar bile varlıklarını hep yanımda hissettiğim anne ve babam İkbâl Ayşegül-Hasan Hüseyin ATAR ve kardeşim Zeynep Beril ATAR'a,

Ne zaman başım sıkışsa bana bir çıkış yolu gösteren kayınvalidem; ikinci annem Emine ERTAŞ'a,

Her daim yanımda olan arkadaşım Dr.Araş.Gör.Elif GÖKÇE'ye sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	İİ
BEYAN.....	İİİ
İTHAF.....	İV
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
TABLolar LİSTESİ.....	Vİİİ
ŞEKİLLER LİSTESİ	İX
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ	Xİ
ÖZET	Xİİ
ABSTRACT.....	XİV
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1.Bulbus Oculi'nin Topografisi	3
2.2.Bulbus Oculi'nin Boyutları.....	3
2.3.Bulbus Oculi'nin Katmanları	4
2.3.1. Tunica Fibrosa Bulbi.....	4
2.3.1.1. Sclera.....	4
2.3.1.2. Cornea	6
2.3.2.Tunica Vasculosa Bulbi	11
2.3.2.1. Choroidea	12
2.3.2.2. Corpus Ciliare	15
2.3.2.3. Iris	18
2.3.3. Tunica Interna Bulbi	21
2.4. Camera Bulbi	25
2.4.1. Camera Anterior Bulbi.....	25
2.4.1.1. Humor Aquosus	26
2.4.2. Camera Posterior Bulbi.....	26
2.4.3. Camera Vitrae Bulbi	26
2.4.3.1. Corpus Vitreum.....	26
2.5. Lens.....	27

2.6. Organa Oculi Accessoria	28
2.6.1. Musculi Bulbi.....	28
2.6.2. Fasciae Orbitales	28
2.6.2.1. Periorbitae	28
2.6.2.2. Vagina bulbi (Tenon kapsülü).....	28
2.6.3. Palpebrae	29
2.6.3.1. Cilia	29
2.6.3.2. Tarsus	29
2.6.4. Tunica Conjunctiva	30
2.6.5. Apparatus Lacrimalis	30
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	32
3.1. Morfometrik Ölçümler.....	32
3.2. Dokuların Hazırlanması	32
4. BULGULAR.....	35
4.1 Bulbus Oculi'nin Morfometrik Özellikleri	35
4.2. Makroskobik ve Mikroskobik Bulgular	38
4.2.1. Tunica Fibrosa Bulbi'ye Ait Bulgular	38
4.2.1.1. Cornea	39
4.2.1.2. Sclera.....	42
4.2.2. Tunica Vasculosa Bulbi'ye Ait Bulgular	43
4.2.2.1. Choroidea	44
4.2.2.2. Corpus ciliare	47
4.2.2.3. Iris	54
4.2.3. Lens'e Ait Bulgular.....	61
5. TARTIŞMA	67
6. KAYNAKLAR	89
ETİK KURUL KARARI	89
İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI.....	101
ÖZGEÇMİŞ	102

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 4- 1: Sağ ve sol göze ait morfometrik ölçümler.....	35
Tablo 4-2: Tunica fibrosa bulbi (sclera-cornea)'ye ait bölümlerin katmanlarının morfometrik ölçümleri	38
Tablo 4-3: Tunica vasculosa bulbi (corpus ciliare, choroidea, iris) 'ye ait bölümlerin katmanlarının morfometrik olarak ölçümleri	44
Tablo 4-4: Lens'in morfometrik olarak ölçümleri	65
Tablo 5-1: Bulbus oculi'ye ait morfometrik ölçümlerin karşılaştırılması.....	67
Tablo 5-2: Cornea'ya ait morfometrik ölçümlerin karşılaştırılması	68
Tablo 5-3: Tunica fibrosa bulbi'ye ait bölümlerin katmanlarının morfometrik ölçümlerinin karşılaştırılması.	70
Tablo 5-4: Tunica vasculosa bulbi'ye ait bölümlerin katmanlarının morfometrik ölçümlerinin karşılaştırılması.	75
Tablo 5-5: Lens'e ait morfometrik ölçümlerin karşılaştırılması.	76
Tablo 5-6: Choroidea'nın ortalama kalınlığının karşılaştırılması.	78
Tablo 5-7: Tapetum lucidum renginin türler arasında karşılaştırılması.	79
Tablo 5-8: Corpus ciliare'nin epitel katmanının kalınlığının karşılaştırılması	82
Tablo 5-9: Iris'in ortalama kalınlığının karşılaştırılması	83
Tablo 5-10: Pupilla'ya ait morfometrik ölçümlerin karşılaştırılması.....	86

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 4-1: A: Bulbus oculi'nin önden genel görünümü. B: Yandan genel görünümü. C: Arkadan genel görünümü.....	36
Şekil 4-2: Angulus iridocornealis'in stereomikroskopik görünümü	37
Şekil 4-3: Bulbus oculi'nin horizontal kesitinin stereomikroskopik görünümü	38
Şekil 4-4: Cornea'ya ait katmanların ışık mikroskopik olarak görünümü	40
Şekil 4-5: Cornea'nın substantia propria katmanındaki kollajen liflerin elektron mikroskopik görünümü	40
Şekil 4-6: Sclera'ya ait katmanların ışık mikroskopik olarak görünümü.....	42
Şekil 4-7: Sclera'nın katmanlarının elektron mikroskopik olarak görünümü	43
Şekil 4-8: Choroidea'ya ait bölümlerin ışık mikroskopik olarak görünümü.....	45
Şekil 4-9: Tapetum fibrosum'un incelenen örneklerdeki görünümü.	45
Şekil 4-10: Elektron mikroskop altında poligonal tapetal hücrelerin görünümü	46
Şekil 4-11: Corpus ciliare-choroidea geçişi	47
Şekil 4-12: Corpus ciliare ve iris'e ait bölümlerin ışık mikroskopik olarak görünümü	48
Şekil 4-13: Proc.ciliaris'lerin pigmentli ve pigmentsiz epitel katmanının ışık mikroskopik olarak görünümü	50
Şekil 4-14: Plicae ciliaris'ler ve onları birbirine bağlayan bantların elektron mikroskopik görünümü.	51
Şekil 4-15: Plicae ciliaris'leri birbirine bağlayan bantların elektron mikroskopik görünümü	52
Şekil 4-16: Lens'in proc.ciliaris'ler tarafından tutunuşunun elektron mikroskopik görünümü..	52
Şekil 4-17: Proc.ciliaris'e tutunan fibra zonularis'in elektron mikroskopik görünümü.....	53
Şekil 4-18: Iris-corporis ciliare arası geçişin elektron mikroskopik görünümü	53
Şekil 4-19: Iris'e ait katmanların ışık mikroskopik olarak görünümü	54
Şekil 4-20: Iris ve corpus ciliare'nin elektron mikroskopik olarak genel görünümü.	55
Şekil 4-21: Iris'e ait yoğun damarların enine kesitlerinin elektron mikroskopik görünümü.	55
Şekil 4-22: A-B: Angulus iridocornealis'in ışık mikroskopik olarak incelenmesi	58
Şekil 4-23: A-B: Angulus iridocornealis'i oluşturan yapıların elektron mikroskopik olarak görünümü	59
Şekil 4-24: Trabeküler ağın elektron mikroskopik görünümü	60
Şekil 4-25: Uveal ağın elektron mikroskopik görünümü.	60
Şekil 4-26: Lens kesitinde nucleus lentis ve substantia lentis'in elektron mikroskop altındaki görünümü.	62
Şekil 4-27: Lens'in lamellar yapısının elektron mikroskopik görünümü.....	63

Şekil 4-28: Lens'i asan fibrae zonulares'in elektron mikroskopik görünümü.. ..	63
Şekil 4-29: Fibrae zonulares'lerin elektron mikroskop altındaki görünümü.....	64
Şekil 4-30: Lens, corpus ciliare, choroidea ve sclera bağlantısının ekvatoryal kesitten görünümü	65



SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ

A: Arteria

Aa: Arteriae

Cc: Santimetre küp

Cm: Santimetre

For: Foramen

Gl: Glandula

Gr: Gram

Lig: Ligamentum

M: Musculus

Mm: Milimetre

N: Nervus

PAS: Periyodik Asit Schiff

Proc: Processus

V: Vena

Vv: Venae

µm: Mikrometre

ÖZET

Ertaş, T.D. (2019). Sığırlarda Tunica Fibrosa Bulbi ve Tunica Vasculosa Bulbi'nin Morfolojik Olarak İncelenmesi. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Anatomi ABD. Doktora Tezi. İstanbul.

Çalışmamızda Holstein ırkı sığira ait göz organının mikroskobik yöntemler kullanılarak morfolojik ve morfometrik özelliklerinin ortaya konması amaçlandı. Bu amaç doğrultusunda, 20 adet sığira ait sağ ve sol toplamda 40 göz, etrafındaki dokulara zarar vermeden orbita'dan çıkarıldı. Stereomikroskop altında gözlerin morfolojik görüntüleri fotoğraflandı. Fiksasyon aşamasına geçilmeden önce external morfometrik ölçümler elde edildi. Diseksiyon sonrası tespit edilen her bir gözden hem elektron hem de ışık mikroskopta incelemek üzere ayrı kesitler alındı. Işık mikroskobik incelemelerin yapılması için tespit sonrası doku örnekleri parafine gömülerek 5 mikrometre kalınlıkta alınan kesitlere Crossmann'ın üçlü boyama tekniği uygulandı.

Tunica fibrosa bulbi'nin anterior 1/6'sını cornea'nın geri kalan kısmı ise sclera'nın oluşturduğu görüldü. Cornea'nın anterior yüzünü kaplayan epithelium anterius cornea çok katlı yassı non-keratinize epitelden oluşmaktaydı. Elektron mikroskop altında cornea'nın substantia propria katmanının içerdiği yoğun kollajen liflerden dolayı dalgalı bir görüntü verdiği gözlemlendi. Işık mikroskop altında sclera'nın, episcleral katman, stroma ve de lamina fusca sclera'dan oluştuğu görüldü.

Mikroskobik incelemeler yapıldığında, anterior uvea'nın iris ve corpus ciliare'den, posterior uvea'nın ise choroidea'dan oluştuğu görüldü. Makroskobik olarak choroidea'nın posterior kısmında yer alan tapetum lucidum'un mavi-sarı-yeşil renkte, üçgen şeklinde olduğu, alt kenarının discus n.optici'ye hafifçe temas ettiği ancak discus'u içine almadığı gözlemlendi. Işık mikroskobik olarak bu bölgenin içerdiği kollajen liflerden ötürü fibröz karakterde olduğu ortaya kondu. Corpus ciliare'de, her bir proc.ciliaris'in, stroma ve kan damarlarını çevreleyen 2 katlı epitelden oluştuğu görüldü. Bunlardan dışta yer alan katman pigmentsiz kübik epitelden, içte yer alan katman ise yoğun koyu pigmentli kübik epitel hücrelerinden oluşmaktaydı. Taramalı elektron mikroskop altında üç yada dört plicae ciliaris'lerin birleşerek proc.ciliaris'leri oluşturduğu görüldü. Plicae ciliaris'leri kendi aralarında birbirlerine bağlayan daha kısa ve zayıf ipliklerin olduğu da tespit edildi. Hem makroskobik hem de ışık mikroskobik olarak iris'in pupillar sınırının dorsal kesiminde corpora nigra'nın varlığı gözlemlendi. Mikroskobik olarak incelendiğinde, camera anterior bulbi'nin periferinde bulunan angulus iridocornealis'in sinus ciliaris, plexus aquosus angularis, lig.pectinatum ve trabeküler ağdan oluştuğu görüldü.

Sonuç olarak bulbus oculi'nin yapısal özelliklerinin tanımlanmasının gelecekte göz üzerinde yapılacak olan morfolojik, fizyolojik ve patolojik çalışmalara ve de operatif girişimlere yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Anatomi, Bulbus Oculi, Işık Mikroskobu, Sığır, Taramalı Elektron Mikroskobu.



ABSTRACT

Ertaş, T.D. (2019). Morphological Investigation of Fibrous and Vascular Tunic of the Eye in Cattle. İstanbul University-Cerrahpasa, Institute of Graduate Studies, Anatomy Department. PhD Thesis. İstanbul.

In this study, it was aimed to reveal the morphological and morphometric properties of the eye of the cattle using microscopic methods. In order to perform this study, a total of 40 eyes of 20 cattle left and right were extracted without damaging surrounding tissues. Morphological images of the eyes were photographed under stereomicroscope. External morphometric measurements were obtained before the fixation step. Separate sections were taken from each eye detected after dissection to examine under both electron and light microscope. In order to perform light microscopic examinations, tissue samples were embedded in paraffin and 5-micrometer thick sections were applied with Crossmann's triple staining technique.

Anterior 1/6 of the tunica fibrosa bulbi was formed by the cornea and the rest by the sclera. The epithelium anterior cornea covering the anterior face of the cornea consisted of a multilayer squamous non-keratinized epithelium. Under the electron microscope, cornea showed a wavy appearance due to the dense collagen fibers contained in the substantia propria layer. Under the light microscope, the sclera was composed of the episcleral layer, the stroma and the lamina fusca sclera.

Microscopic examinations revealed that the anterior uvea consisted of iris and ciliary body and the posterior uvea consisted of choroid. Macroscopically, it was observed that the tapetum lucidum in the posterior part of the choroid was blue-yellow-green, triangular in shape, the lower edge of the optic disc was slightly in contact with this disc but did not contain it. Light microscopically, this region was found to be fibrous due to the collagen fibers it contained. In the corpus ciliare, each ciliary process was found to consist of a two folded epithelium surrounding the stroma and blood vessels. The outer layer consisted of non-pigmented cubic epithelium and the inner layer consisted of dense dark pigmented cubic epithelial cells. Under the scanning electron microscope, it was observed that three or four ciliary plicae merged to form ciliary process. It was also found that there were shorter and weaker bands that interconnected the ciliary plicae. Both macroscopically and light microscopically, the presence of corpora nigra was observed in the dorsal part of the pupillary border of the iris. Microscopically, the iridocorneal angle in the periphery of the anterior chamber was composed of ciliary cleft, angular aqueous plexus, pectinate ligament and trabecular meshwork.

In conclusion, it is thought that identification of structural features of bovine eye will help future morphological, physiological and pathological studies and operative interventions.

Key Words: Anatomy, Cattle Eye, Light Microscope, Scanning Electron Microscope.



1. GİRİŞ VE AMAÇ

Sığırların insan yaşamını etkileyen pek çok önemli fonksiyonu bulunmaktadır. Sığır, dünya süt üretiminin neredeyse tamamını (%83), et üretiminin %21'ini tek başına sağlamaktadır. Bu nedenle ekonomik değeri bu kadar yüksek hayvanlarda bilimsel çalışmaların yapılması önem arz etmektedir. Göz, canlıların çevre ile iletişimde pek çok fonksiyona sahip olan önemli organlardan birisidir. Görme organı olan göz çevreden ışık uyarılarını toplayabilen, kaydedebilen ve bunları iletilen elektriksel sinyallere dönüştürebilme kabiliyetine sahip pek çok bölümden meydana gelmiş heterojen bir doku yapısına sahiptir (Akman ve ark. 2015; Akbalık ve ark. 2015)

Bazı enfeksiyöz hastalıkların teşhisinde önemli olmak üzere, gözlerde de hastalık semptomları şekillenmektedir. Hastalığın teşhisi için sağlıklı gözün anatomisinin bilinmesi bu yüzden önem arzeder. Örneğin; Coryza Gangrenosa Bovum, Enfeksiyöz Bovine Rhinotracheitis gibi hastalıklarda, conjunctiva'da kızarıklık ve ödem, göz yaşı akıntısı, nitrit-nitrat zehirlenmelerinde göz mukozasında renk değişimi, kuduzda ekzoftalmus gibi semptomlar şekillenmektedir (Batmaz, 2016). Bulbus oculi çap ve ebatlarının bilinmesi de klinik olarak gözle ilgili problemlerin (mikroftalmi, phthisis bulbi, konjenital glokom, pseudo-ekzoftalmi gibi) anlaşılması açısından oldukça önemlidir (Potter ve ark., 2008). Pek çok araştırmacı bu tür hastalıkların tanısına yardımcı olacak şekilde oküler ölçümleri çalışmalarında bildirmişlerdir (Malsawmkima ve ark., 2015; Adhikary, 2016; Verma ve ark., 2016). Hastalıklar; ağrı, rahatsızlık, stres ve verim düşüklüğü gibi olumsuz durumlar meydana getirdiği için hayvan refahını da olumsuz etkilemektedir. Hayvan refahını değerlendirirken hayvanların duygularını ve davranışlarını gözetmenin yanı sıra anatomik yapılarını ve fizyolojik koşullarını da bir bütün olarak değerlendirmek gerekir. Hayvanlarda refahın sağlanması için hayvanın sağlıklı ve zinde olması şarttır (Bozkurt, 2016; Sert ve Uzman, 2017). Dolayısıyla beslenme, avlanma, üreme, yavruyu büyütme ve koruma gibi birçok fonksiyonu yerine getirmede dış dünya ile doğrudan iletişimi sağlayan gözün morfolojisinin anlaşılması hayvan sağlığı ve refahı açısından önemlidir.

Bugüne kadar yapılan araştırmalarda gerek evcil gerekse yabani türlerde göz üzerinde birçok çalışmanın yürütüldüğü görülmüştür. Bu amaçla hem makroskobik diseksiyon teknikleri hemde çeşitli mikroskobik yöntemlerden yararlanılarak gözün morfolojik yapısı ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu amaçla ruminant, equide, deve,

carnivor gibi pek çok türde çalışmalar yapılmış, ancak gözün oldukça heterojen bir doku dizilimine sahip olması yapılan bu çalışmaların daha çok belirli bir bölgeye odaklanmasına yol açmıştır. Yapılan literatür taramalarında genel olarak hayvanlarda gözlerin morfolojik yapısının tek bir metotla ele alınması ya da sadece göz içinde belirli bir dokuyu hedef alması nedeniyle özellikle sığırlarda tanımlayıcı ve kapsamlı bir bilgiye rastlanılmaması bu araştırmanın planlanmasında etkili olmuştur. Bu tez çalışmasının, ruminantlar'da duyu sistemleri üzerine yapılacak morfolojik ve fizyolojik çalışmalara, patolojik durum değerlendirmelerine ve operatif girişimlere yardımcı olabileceği düşünülmektedir.



2. GENEL BİLGİLER

2.1.Bulbus Oculi'nin Topografisi

Bulbus oculi, pek çok evcil memeli hayvanda orbita denilen kemik yapı içinde yer alır, tenon kapsülü ve göz kasları ile sarıdır (Symthe, 1958; Dellman ve Brown, 1987; Cormack, 2001; Gelatt, 2014).

Orbita'yı iki şekilde sınıflandırmak mümkündür:

- Sığır, koyun, keçi ve atta bulbus oculi, orbita denilen kemik doku ile tamamen sarıdır.
- Kedi ve köpeklerde ise bulbus oculi'yi, orbita tamamen sarmaz, açık veya kısmen eksik olarak nitelendirilebilir. Bu eksikliğin karnivorlarda çenenin tamamen açılmasına yardımcı bir adaptasyon olduğu düşünülmektedir (Gelatt, 2014).

Çoğu evcil memelide küre şeklinde olan bulbus oculi'nin temelde üç eksen vardır. Bunlar; antero-posterior eksen, horizontal eksen ve vertical eksendir. Göz küresinin öndeki en çıkıntılı noktası polus anterior, arkadaki en çıkıntılı noktası ise polus posterior'dür. Bu iki kısmı dışarıdan birleştiren düz çizgiye axis bulbi externus, içeriden birleştiren düz çizgiye de axis bulbi internus denir. Polus anterior'den başlayıp retina'nın fovea centralis'inde sonlanan düz çizgiye de axis opticus ismi verilir. Axis opticus'un tam ortasından axis opticus'a dik olarak geçirilen çizgi ise equator'dur. Polus anterior ve polus posterior'u birleştiren aynı zamanda equator'u dik olarak kesen çizgilere meridiani denir (Dursun, 2008; Gelatt, 2014; Malsawmkima ve ark., 2015).

2.2.Bulbus Oculi'nin Boyutları

Bulbus oculi'nin ağırlığı ve boyutu türlere, yaşa ve hayvanın büyüklüğüne göre farklılık göstermektedir. Sığırdaki göz küresinin çevresi 4,3 cm, uzunluğu 4,2 cm, genişliği 3,7 cm'dir. Cornea yüksekliği ise 2,5 cm, genişliği 3,0 cm'dir (Diesem, 1975). Atlarda, göz küresinin ağırlığı 45-60 gram, çevresi 5,5 cm, uzunluğu 5 cm, genişliği 4,5 cm'dir. Cornea yüksekliği ise 2,5 cm, genişliği 3,0 cm'dir (Diesem, 1975; Lavach, 1990; Barnett ve ark., 1995). Küçük ruminantlarda, göz küresi çevresi 3,4 cm, uzunluğu 3,3 cm, genişliği 3,1 cm'dir (Symthe, 1958). Köpeklerde, göz küresinin ağırlığı 4-8 gram, çevresi 4,2 cm, uzunluğu 3,4 cm, genişliği 3,7 cm'dir (Bradley, 1948; Diesem,

1975). Kedide, göz küresinin çevresi 2,2 cm, uzunluğu 2,3 cm, genişliği 2,6 cm'dir (Symthe, 1958; Diesem, 1975). Domuzda, göz küresinin çevresi 2,2 cm, uzunluğu 2,2 cm, genişliği 2,5 cm'dir (Diesem, 1975). Devede, göz küresinin çevresi Symthe (1958) tarafından 4,7 cm, uzunluğu 4,5 cm, genişliği 4,0 cm olarak ölçülmüştür.

2.3.Bulbus Oculi'nin Katmanları

Evcil hayvanlarda bulbus oculi'nin 3 ana katmanı vardır: (Dellmann ve Brown, 1987; Dyce ve ark., 1987; Junqueira ve ark., 1998; Dursun, 2008; König ve Liebich, 2015; Slatte, 2008; Liman, 2016)

- Tunica fibrosa bulbi
- Tunica vasculosa bulbi
- Tunica interna bulbi

2.3.1. Tunica Fibrosa Bulbi

Memeli hayvanlarda, en dıştaki fibröz katman iki bölüme ayrılmıştır: (Trautmann ve Fiebiger, 1957; Cormack, 2001; Dursun, 2008; König ve Liebich, 2015; Liman, 2016; Rehfeld ve ark., 2017).

- Sclera (opak beyaz katman)
- Cornea (sirküler şeffaf kısım)

2.3.1.1. Sclera

Göz küresinin arka 5/6'sını oluşturan sclera, fibröz dokudan yapılmıştır, kalın ve sağlamdır, saydam değildir. Bu sağlam yapısını sayesinde göz içi basınca karşı koyar (Leeson ve Leeson, 1970; Dursun, 2008). Sclera omurgalıların çoğunda incedir (insan gözünde yaklaşık 0,5 mm), güçlü ve elastik değildir (Patt ve Patt, 1969). Sclera'nın kalınlığı gözün bazı bölümlerinde ve bazı türlerde farklılık gösterir. Ekvatorda oldukça ince (0.5 mm'ye kadar), corneoscleral kavşak (1.2 ile 1.5 mm) ve gözün polus posterior'ünde kalınlığı fazladır (2 mm'ye kadar). Sclera'nın rengi hayvandan hayvana değişir, beyazdan açık yeşil ya da griye kadar farklılık gösterir. Sclera'nın bu renginin sebebi episclera'nın pigmentasyonu ve sclera'nın içinde kromatoforların çokça bulunmasıdır (Prince ve ark., 1960; Bloom ve Fawcett, 1970; Samuelson, 1999;). Gençlerde beyaz olan sclera, yaşlılarda yağ hücrelerinin artmasıyla sarımsı bir renk alır (Dursun, 2008; König ve Liebich, 2015; Liman ve Özer, 2016).

Sclera'nın ön bölümü yani göz kapaklarının örttüğü bölümü conjunctiva ile döşelidir. Arka bölümün dış yüzü bulbus oculi'yi orbita'dan ayıran vagina bulbi (tenon kapsülü) ile temastadır. Sclera ile vagina bulbi arasında spatium episclerale denilen bir aralık bulunur. Bu aralık içerisinde lamina episcleralis denilen gevşek bağ dokusu bulunur (Leeson ve Leeson, 1970; Dursun, 2008).

Ventrotemporal olarak n.opticus lifleri, kan ve lenf damarları, çeşitli yerlerde sclera'yı deler. N.opticus fasiküllerinin sclera'ya nüfuz ettiği disk şeklindeki bu bölgeye area cribrosa sclerae denir. Burası sclera'nın en zayıf bölgesidir. Area cribrosa sclerae'daki deliklerden biri diğerlerine göre daha büyüktür. Bu delikten a.v. centralis retinae geçer. Area cribrosa sclerae kollajen ve elastik ipliklerden oluşan elek benzeri bir ağıdır (Tortora ve Anagnostakos, 1981; Dellmann ve Brown, 1987; Dyce ve ark., 1987; Dursun, 2008; König ve Liebich, 2015; Liman, 2016; Rehfeld ve ark., 2017). Plexus venosus sclerae bölgesi, bu plexus'un iyi geliştiği kedi ve köpeklerde en kalın bölgedir. Oysa toynaklılarda, polus posterior ve n.opticus'un girişi en kalın bölgedir. N.opticus'un sclera'yı deldiği bölge elek benzeri şekilde delindiği için buraya lamina cribrosa denmektedir (Samuelson, 1999).

N.opticus'un çıkışı etrafında sclera, n. ciliaris ve n.opticus etrafında halka şeklinde dizilmiş a. ciliares posterior brevis'ler tarafından delinir. İki a. ciliares posterior longa, horizontal meridyenin her bir yanından sclera'yı delmektedir. Choroidea'dan drene olan dört damar (vortex venleri) ekvator'un biraz gerisinde ortaya çıkar ve a. ciliares anterior ve venae'lar corneoscleral kavşağın hemen arkasında gözü deler (Leeson ve Leeson, 1970; Dyce ve ark., 1987; Samuelson, 1999).

Sclera üç katmanda incelenebilir:

1. En dıştaki katman olan episcleral doku, gevşek fibroelastik dokudan oluşur, dışarıdan Tenon kapsülü'nün sıkı bağ dokusu ile devam eder.
2. Orta katman, substantia propria kollajen lif demetleri içerir ve bunlar yüzeye paralel olarak seyrederekler.
3. En içteki katman, lamina fusca ya da karanlık katman olarak adlandırılır. Çok daha küçük kollajen lif demetlerinden oluşur (Leeson ve Leeson, 1970).

Sclera, kollajen iplik demetleri ile bunlar arasına yerleşmiş mekik şekilli fibroblastlar ve bulbusun iç basıncına uygun dizilmiş elastik liflerden oluşur (Trautmann ve Fiebiger, 1957; McMinn, 1994; König ve Liebich, 2015; Liman, 2016). Liflerin arasında melanin içeren dallanmış kromatoforlar vardır. Bunlar sclera'nın daha

derin katmanlarında, özellikle sclera iç yüzeyindeki kahverengi rengin belirgin olduğu n. opticus'un giriş bölgesinde bulunurlar. Sclera'da çok az kan damarı vardır, lenf damarı yoktur ve n. ciliaris'lerden orijin alan birkaç sinir lifi vardır (Maximow ve Bloom, 1955; Leeson ve Leeson, 1970; Dellmann ve Brown, 1987; Dyce ve ark., 1987; Gelatt, 1991; Banks, 1993).

Sclera'yı oluşturan kollajen iplikler, bulbus oculi'nin yüzeyine paralel bir seyir gösterirler. Bunlar meridyonal ve ekvatoryal yönde dizilim yaparlar. Sclera'dan cornea'ya geçiş yeri olan limbus cornea'da ipliklerin ekvatoryal dizilimi baskındır. Diğer bölümlerde meridyonal demetler daha fazladır (Liman, 2016). Sclera'nın choroidea'ya bitişik olduğu kısma lamina fusca sclera denilir. Bu bölgede elastik lifler ve pigment hücreleri baskındır (Dellmann ve Brown, 1987; Banks, 1993; Liman, 2016). Arka bölümde episcleral bağ doku, önde conjunctiva, sclera üzerini örter (Liman, 2016). Sclera'nın iç yüzü choroidea'ya bakar, spatium perichoroideale ile ondan ayrılır (Dursun, 2008).

Sclera önde cornea ile devam eder. Corneoscleral bileşkede, sclera'nın iç yüzeyi m. ciliaris'lerin yapıştığı küçük bir çıkıntı, annulus sclerae ile kendini belli eder. Bu iki yapının birleşme yerinde, dış yüzde dairesel bir oluk, sulcus sclerae bulunur. Sulcus sclerae, özellikle carnivor'larda belirgindir, bu bölgede, sclera dokusu içinde, trabekular karakterde, gevşek bağ dokudan yapılmış bir kanal bulunur. Buna sinüs venosus sclerae (schlemm kanalı, plexus venosus sclerae) denir. Oküler basıncın düzenlenmesinde öneme sahiptir. Camera anterior bulbi'deki humor aquosus, trabekular yapı aralıklarından sinüs venosu sclerae'ya ve v.v. ciliares'e dökülür. Böylece venöz dolaşım sistemi ile birleşir. Humor aquosus'un akımındaki herhangi bir bozukluk göz içi basıncın artmasına sebep olabilir ve etkilenen hayvanlarda glokom görülebilir (Dursun, 2008; König ve Liebich, 2015).

2.3.1.2. Cornea

Cornea, tunica fibrosa bulbi'nin saydam olan ön bölümüdür. İki yüzü vardır. Dışbükey olan ön yüzü facies anterior'dür. Palpebrae'ların iç yüzü ile temasta olan bu yüzün en çıkıntılı kısmına vertex corneae adı verilir. İçbükey olan arka yüzü ise facies posterior'dür. Bu yüz humor aquosus ile temas eden yüzüdür. Şeffaf olan cornea, dışbükey-içbükey bir mercek olarak hareket eder, periferi merkezinden daha kalındır fakat konveksitesi daha azdır. Ayrıca sclera'dan daha küçük bir yarıçapa sahip olduğu

için sclera'dan daha eğridir. Sağlıklı bir cornea renksiz ve damardan yoksundur, bu özelliği sayesinde kan damarları ışığın içeri geçişini engellememiş olur. Sclera ile cornea'nın üst üste geldiği bölümde cornea kan damarlarından difüzyonla besinleri alır. Cornea'yı çepeçevre saran bu bölüme limbus cornea denir. Cornea bol miktarda miyelinli sinir teli barındırır; bu sinir telleri limbus cornea'dan giren ve dıştaki epitel katmanına penetre ola serbest sinir uçlarıdır. Bu özelliği ile cornea vücuttaki en hassas dokulardan biridir. Cornea önden bakıldığında yukarıdan aşağıya doğru biraz basıktır. Arkadan bakıldığında ise ruminant, equide ve sus'ta enlemesine oval carnivorlar'da ise tam bir daire şeklindedir (Dellmann ve Brown, 1987; Dursun, 2008; Reece, 2012). Cornea nonvasküler bir yapı olduğundan, kan damarları cornea'nın kendi sınırları etrafında dolanır. Sadece fetüste, cornea merkezine yakın bulunurlar. Cornea, n. ciliaris'lerden sinir desteği alır (Raghavan ve Kacharoo, 1964).

Cornea, horizontal olarak 27-32 mm'lik, vertikal olarak 22-24 mm'lik bir ölçüme sahiptir. Meridyenler arasındaki ortalama fark yaklaşık 5 mm'dir. Corneal kalınlık, türlerden türlere, cinslerden cinslere ve bireyden bireye değişir. Evcil hayvanların çoğunda kornea kalınlığı 0,56-1 mm'dir. Çoğu evcil hayvanda, 1 mm'den azdır. Sığırdan cornea'nın kalınlığı, 0.75-0.85 mm civarındadır (Prince ve ark., 1960). Diğer evcil hayvan türlerindeki gibi fazla değişiklik göstermez. Periferde 1,5-1,8 mm, merkezde genellikle 1,5- 2 mm'dir (Diesem, 1975). Sığır, köpek, kedi ve domuzlarda cornea'nın merkezi perifer bölgelerine göre daha kalındır; atlarda ise tam tersidir (Gelatt, 1991; Banks, 1993; Samuelson, 1999; Slatter, 2008; Liman, 2016). Mevcut literatür, birçok faktörün cornea kalınlığını etkilediğini göstermektedir: hidrasyon, göz içi basıncı, yaş, cinsiyet, gözün kapalı ya da açık olması, cornea'nın ölü ya da canlı olması, ölçüm yöntemi, cornea'yı ilgilendiren hastalıklar gibi (Fung, 1981). Cornea ödemi, glokom için bilinen bir klinik işarettir. Normal aralıktaki göz içi basıncı, normal gözde cornea kalınlığı üzerinde çok az etkiye sahiptir. (Ytteborg ve Dohlman, 1965). Corneal kalınlığın %90'ı kollajen ipliklerden (stroma) dolaydır. Kollajen iplikler düzenli bir dizilime sahiptir; bu durum cornea'nın saydamlığıyla ilgilidir (Reece, 2012).

Cornea elipsoidal şekildedir ve horizontal çapı, vertikal çapından daha büyüktür. Çoğu toynaklıda, bu fark daha belirgin gözlenir ve orbita'nın bu hayvanlarda lateralde yer alması ile daha da belirginleşecek olan olağanüstü bir horizontal görüş alanına izin verir. Bu hayvanlardaki büyük cornea boyutlarının ve orbita pozisyonunun kombinasyonu, beslenme davranışlarının adaptasyonu olarak görülmekte ve onlara

yırtıcı hayvanlardan daha fazla korunma sağlamaktadır (Samuelson, 1999). Cornea'nın yüzey alanının sclera'nın yüzey alanına oranı artarsa daha fazla ışık geçişi olur. Noktürn timer (gece aktif) hayvanlar, diürn timer (gündüz aktif) olanlara göre daha büyük cornea'ya sahiptirler. Kedi (noktürn timer) göz küresinin %30'u cornea iken, köpekte (diürn timer) bu oran %17'dir (Reece, 2012).

Cornea'nın şeffaflığına katkıda bulunan anatomik faktörler şunlardır:

1. Kan damarlarının olmaması
2. Preoküler nem filmi ile korunan, nonkeratinize yüzey epitelyumu
3. Pigmentasyon eksikliği
4. Stromal kollajen fibrillerinin dağılımı ve büyüklüğü

Ayrıca hidrasyon durumu gibi fizyolojik faktörler de önemlidir (Dyce ve ark., 1987; Samuelson, 1999).

Cornea'nın, göz içi içeriğine destek olma, ışığın kırılmasını (eğriliğinden dolayı) ve ışığın iletimini (saydamlığı nedeniyle) sağlama gibi fonksiyonları vardır (Bloom ve Fawcett, 1970; Leeson ve Leeson, 1970).

Cornea çoğu evcil memelide önden arkaya beş katmandan oluşur (lamina endotelyum) (anterior boşluğun endoteli) (Symthe, 1958; Diesem, 1975; Dellmann ve Brown, 1987; McMinn, 1994; Barnett ve ark., 1995; Dursun, 2008; König ve Liebich, 2015; Slatte, 2008; Liman, 2016; Rehfeld ve ark., 2017):

- Epithelium anterius cornea (cornea epiteli) (lamina epitelyalis) (anterior epitel)
- Lamina limitans anterior (Bowman membranı) (anterior sınırlayıcı lamina)
- Substantia propria corneae (cornea stroması) (stroma)
- Lamina limitans posterior (Descemet membranı) (posterior sınırlayıcı lamina)
- Epithelium posterius corneae (cornea endoteli)

Epithelium anterius corneae, cornea'nın ön yüzünü örter. Sinir uçlarından çok zengindir. Rejenerasyon özelliğine sahiptir (Dursun, 2008). Cornea epiteli çok katlı yassı non-keratinize epitelidir. (Ehlers, 1970; Dellmann ve Brown, 1987; Barnett, 1995; Eighth ve ark., 1997; Gelatt, 2014; Liman, 2016). Cornea epiteli hücre katmanlarının sayısı türlere göre değişiklik göstermektedir; sığırd a 10-15, köpekte 8-10, domuzda 6-9, kedide 6-8, tavşanda 5-7 ve ratta 4-6 aralığında katman bulunur (Ehlers, 1970). Sığır cornea'sında epitel kalınlığı genellikle yaklaşık 90 µm kalınlıkta 14-17 sıra epitel hücresidir (Prince ve ark., 1960). Köpeklerde ise epitel kalınlığı 25-40 µm'dur (Gelatt,

2014). Epitel katmanındaki hücreler üç katmandan oluşur: bazal, intermedial ve superficial katmanlar (Ehlers, 1970; Shively ve Epling, 1970; Banks, 1993; Gelatt, 2014; Liman, 2016).

Epitel hücreleri arasında çok sayıda serbest sinir sonları vardır. Epithelium anterius corneae yakınındaki serbest sinir uçlarının varlığı nedeniyle cornea yüzeyi çok hassastır. Bu durum uzun siliyer sinirlerden, n.ophtalmicus'un dallarından kaynaklanır. Aksonları, cornea'ya dokunulduğunda gözkapaklarını kapatan corneal refleksin afferent kolunu oluşturur. Cornea epitelinin rejeneratif kabiliyeti belirgindir ve hücre hareketleriyle birlikte, yaralı epitelin normale hızlı bir şekilde geri dönüşünü sağlar. Şeffaflığının korunması için sağlam bir cornea epiteli gereklidir (Diesem, 1975; Dellmann ve Brown, 1987; Banks, 1993; Dyce ve ark., 1987; Liman, 2016). Epitel katmanı tamamen avaskülerdir, lacrimal sekresyonun yanı sıra camera anterior bulbi'nin humor aquosus'u ile beslenir (Patt ve Patt, 1969).

Corneoscleral kavşakta, sclera cornea'nın üzerine hafif bir şekilde biner. Bu bölgede cornea epiteli conjunctiva epiteli olarak devam eder (Dellmann ve Brown, 1987; Fawcett ve Jensch, 2002).

Lamina limitans anterior (Bowman membranı) hayvanlarda pek belirgin değildir. Bu tabakanın esasını bazal lamina ve retikulum iplikleri oluşturur. Substantia propria'ya tutunur ve cornea'nın o kısmının bir parçası olarak kabul edilir (Raghavan ve Kacharoo, 1964; Patt ve Patt, 1969; Diesem, 1975; Dellmann ve Brown, 1987; Banks, 1993; Dursun, 2008). Kollajen fibrillerin yoğun ağından oluşur (Kuwabara, 1983; Banks, 1993; Cormack, 2001). Farede, köpekte, kanatlıda ve domuzda bu katman yoktur (Whitear, 1960; Liman, 2016).

Substantia propria corneae, epitelin altında uzanan, cornea kalınlığının %90'ından fazlasını oluşturan, sayısız yassı interstisyel katmandan oluşan önemli bir katmandır (Junqueira ve ark., 1998; Gelatt, 2014; Rehfeld ve ark., 2017). Cornea kalınlığının çoğunluğunu oluşturan stroma, çeşitli sayılarda lameller halinde dizilmiş kollajen iplikler içerir. Kedide yaklaşık 100 lamel bulunur. Bu ipliklerin düzgün dizilmesi, cornea'nın saydamlığı için son derece önemlidir. Birbirini izleyen kollajen iplik lamelleri yine kollajen iplikler tarafından bir arada tutulurlar. Cornea'nın periferinde seyrek olarak elastik iplikler de bulunur. Stroma'nın esas hücreleri fibroblastlardır (keratoblastlar). Bunlar, kollajen lamelleri arasında ve içinde yerleşen, ince, uzun, dallanmış, az sitoplazmalı hücrelerdir. Şekilsiz temel madde içine gömülmüş

olan fibroblastlar ve kollajen iplikler glikoz amino glikan sülfatlarının (kondroitin sülfat, keratan sülfat, hiyaluronik asit) bulunmasından dolayı metakromazi gösterirler. Temel madde optimal derecede su tutmasından ötürü cornea'nın saydamlığında önemlidir. Eğer temel madde aşırı su alırsa cornea bulanıklaşır. Stroma çok sayıda miyelinsiz sinir telleri de içerir, fakat kan damarı bulunmaz. Limbus cornea'ya doğru, histiyositler gibi diğer hücreler mevcuttur (Dellmann ve Brown, 1987; Liman, 2016).

Substantia propria içindeki tüm lifler düz uzanır ve birbirlerine paralel seyrederler, ancak bitişik katmanları birbirine bağlamak için liflerin yönü oblik seyreder. Komşu katmanlar arasında bir glikoprotein katmanı ve yassılaştırmış düzensiz fibroblastlar bulunur. Cornea epiteli gibi substantia propria da avaskülerdir, dağılmış sinir hücreleri içerir (Raghavan ve Kacharoo, 1964; Patt ve Patt, 1969; Diesem, 1975; Dellmann ve Brown, 1987; Banks, 1993; Slatte, 2008). İnekteki cornea stroması bazen hafif bir pigmente sahiptir ancak periferde oldukça pigmentlidir (Prince ve ark., 1960).

Lamina limitans posterior (Descemet membranı) elastik liflerden yapılmış bir katmandır (Dursun, 2008). Descemet membranı oldukça kalın, homojen bir membrandır. Kollajene benzeyen olağandışı protein liflerinden oluşur (Patt ve Patt, 1969; Diesem, 1975; Dellman ve Brown, 1987; Banks, 1993; Eighth ve ark., 1997). Cornea'nın arka yüzünde, ön göz kamarasının sınırını oluşturan bu membran, hematoksilin-eozinle boyanmış preparatlarda, yüksek derecede kırıcı, kalın amorf bir tabaka olarak izlenir ve PAS pozitif reaksiyon verir. Elastik iplikler için spesifik olan boyalarla boyanabilir. Stroma ve lamina endotelyumu birbirinden ayıran sınırlayıcı bir membran olarak nitelense de elektron mikroskopta iki katmandan oluştuğu görülür. Stroma'ya bitişik olan bölümü düzenli dizilmiş kollajen ipliklerden oluşur. Lamina endotelyuma komşu olan bölümü ise sadece bazal lamina materyalinden ibarettir (Dellmann ve Brown, 1987; Banks, 1993; Liman, 2016). Descemet membranı cornea endotelinin temel membranıdır ve yaşam boyunca kalınlığı artar. Floresein ile boyanmaz ve nispeten karanlık, şeffaf bir yapı olarak görülür (Slatte, 2008). Sığırdaki Descemet membranı homojen elastik bir katmandır. Anterior, orta ve posterior olmak üzere üç lif grubu içerir. Anterior lifler, sclera'ya karışır, ortadakiler m.ciliaris'e, posterior lifler iris içine nüfuz eder ve lig.pectinatum iridis'i oluşturur (Raghavan ve Kacharoo, 1964).

Epithelium posterius corneae en içte bulunan, cornea endoteli olarak da adlandırılan, mezenkimal kökenli bir epitel katmandır. Tek katlı yassı veya kübik,

altıgen şeklindeki hücrelerden oluşan bu katman endotel olarak adlandırılır. Cornea endoteli, cornea'nın caudal yüzeyini örter (Banks, 1993; Eighth ve ark., 1997; Junqueira ve ark., 1998; Dursun, 2008; Liman, 2016). Camera anterior bulbi'nin humor aquosus'u ile temastadır, Descemet membranı ile substantia propria'dan ayrılır (Raghavan ve Kacharoo, 1964; Patt ve Patt, 1969; Diesem, 1975; Dellmann ve Brown, 1987; Banks, 1993; Slatte, 2008). Ancak gerçekte, kan ve lenf damarlarının yüzeyini örten endotel hücrelerinin morfolojik özelliklerini taşımaz. Hücreler çok sayıda mitokondriyon ve pinositoz vezikülü içerirler. Corneal endotelyumun fonksiyonu, cornea'nın saydamlığını korumaktır. Endotelyal rejenerasyon, artan mitozla olur, türlere ve yaşa bağlı olarak rejenerasyon yeteneği değişir (Liman, 2016). Endotelin kalınlığı 6 µm'ye kadar çıkabilir (Prince ve ark. 1960). Cornea şeffaflığının sürdürülmesinde, endotel katmanının rolü büyüktür; endoteldeki meydana gelecek bir hasar ödeme ve cornea'nın opaklaşmasına neden olabilir. Endotel rejenerasyonu sonrasında bu durum çabucak ortadan kalkar. Endotel rejenerasyonu, yaranın çevresinde gerçekleşen mitozla olur. Rejeneratif kabiliyet, hayvanın türüne ve yaşına göre değişmektedir (Dellmann ve Brown, 1987).

2.3.2. Tunica Vasculosa Bulbi

Tunica fibrosa bulbi ve retina arasında, beynin pia mater ve arachnoidea'sına benzer vasküler bir besin tabakası bulunur. Tunica media veya uvea adı da verilen bu tabakanın en önemli özelliği, venöz plexus'lar ve kapillarlar ile melanin pigmentinden zengin oluşudur. Bu katman önden arkaya doğru üç kısımdan oluşur: (Leeson ve Leeson, 1970; Diesem, 1975; Tortora ve Anagnostakos, 1981; Dyce ve ark., 1987; Cormack, 2001; Dursun, 2008; König ve Liebich, 2015; Liman, 2016; Rehfeld ve ark., 2017).

- Choroidea
- Corpus ciliare
- Iris

Choroidea ve corpus ciliare, sclera'nın iç yüzeyine bağlanır. Iris, corpus ciliare'nin anterior kısmından orjin alır ve lens'in önünde bir diyafram oluşturmak için merkezi olarak uzanır. Iris ve corpus ciliare anterior uvea, choroidea ise posterior uvea olarak adlandırılır (Samuelson, 1999). Uvea, oküler dokuların beslenmesini sağlar ve görsel akomodasyon mekanizmasına yardımcı olur (Bloom ve Fawcett, 1970).

2.3.2.1. Choroidea

Choroidea, çoğu memeli hayvanda yüksek derecede vasküler ve yoğun pigmentli bir katman olarak yer alır ve gevşek bağ dokudan oluşur. Choroidea içerdiği fazla pigmentten ötürü koyu kahverengi bir zar gibi gözükür. Çok sayıda kan damarı ve bolca pigment içerir. Choroidea ışık ışınlarını emer, böylece bu ışınlar göz küresinin dışına yansımazlar. Kan rezervi sayesinde, retina'yı besler. (Prince ve ark. 1960; Bloom ve Fawcett, 1970; Tortora ve Anagnostakos, 1981; Dyce ve ark. 1987; Taşbaş, 1996; Dursun, 2008; Liman, 2016). Choroidea a.ciliaris posterior'lerle beslenir, vv. vorticosae'lar (vortex venleri) ile drene olur. İç yüzeydeki düz bir kapillar tabaka, tunica interna bulbi'nin (retina) dış katmanlarının beslenmesinden sorumludur. Bu kapillar damarlardaki kan, göz oftalmoskopi ile incelendiğinde görülen fundus'un kırmızılığının sebebidir (Dyce ve ark., 1987).

Periferik olarak, choroidea sclera'ya bağlanır, sclera'nın iç yüzünü örter; merkezi olarak retinanın pigmentli epiteline bitişiktir. Önde ora serrata'ya kadar uzanır. N. opticus tarafından delinen arka kesimi sclera'ya daha sıkıca yapıştığı halde diğer kesimleri sclera'ya gevşek tutunur. Dış yüzü ile sclera arasında spatium perichoroideale denilen aralık vardır. Bu aralık içinde choroidea'nın dış yüzünü sclera'ya gevşek olarak bağlayan bağ dokusu ile damar ve sinirler bulunur. İç yüzü retina'ya çok sıkı yapışmıştır. Bu yüzün arka ve dış kesiminde, discus n. optici'nin hemen üzerinde tapetum lucidum denilen parlak ve renkli bir bölge bulunur (Dellmann ve Brown, 1987; Dursun, 2008).

Choroidea dıştan içe beş katman gösterir: (Symthe, 1958; Dellmann ve Brown 1987; Banks, 1993; McMinn, 1994; Slatter, 2008; Bacha ve Bacha, 2012; Gelatt, 2014; Rehfeld ve ark., 2017)

- Lamina suprachoroidea (suprakoroid katman)
- Lamina vasculosa (vasküler katman)
- Tapetum lucidum
- Lamina choroidocapillaris
- Lamina basalis (bazal bileşik katman, Bruch membranı)

Lamina suprachoroidea, sclera ve choroidea arasında çok ince bir bağlantı kuran, içinde pigment hücrelerinin yer aldığı narin fibrillerden oluşmuş bir ağ tabakasıdır. Elastik ipliklerden yapılmış lameller ve pigment hücrelerinden oluşmuştur

(Dursun, 2008; König ve Liebich, 2015). Bu tabakayı oluşturan bağ doku iplikleri arasında *cavum subarachnoidale* ile ilişkisi olan yarıklar sistemi vardır. *Spatium perichoroideum* denilen bu yarıklar *liquor cerebrospinalis*'e benzer bir sıvı içerir. *Suprachoroid* katman, kollajen fibrili ve elastik fibril demetlerini de içerir. Bu iplikler arasında ayrıca fibroblastlar, melanositler, lenfosit, plazma hücresi ve bazen de makrofajlar bulunur (Banks, 1993; Fawcett ve Jensch, 2002; Kotb, 2006; Liman, 2016).

Lamina vasculosa, *lamina suprachoroidea*'nın devamı olan geniş lümenli büyük kan damarlarının seyrettiği katmandır. Bu damarlar arasında gevşek bağ doku, fibroblastlar, melanositler ve ince elastik iplikler içerir. *Choroidea*'nın en geniş kısmıdır (Dellmann ve Brown, 1987; Junqueira, 1998; Kotb, 2006; Dursun, 2008; König ve Liebich, 2015; Liman, 2016). Kan damarları bu tabakanın içinden geçerek retina'nın iç nöral tabakalarını besler. Bu damarlar; aa. ciliares ve vv. vorticosae'dır. Bunlar *lamina choroidocapillaris*'e dallar yollarlar ve *choroidea*'nın iç kapillar yatağını oluştururlar. *Lamina choroidocapillaris*'in yoğun kapillar ağı, retina'nın dış katmanlarının beslenmesini sağlar (König ve Liebich, 2015).

Choroidea, *tunica vasculosa bulbi*'nin beslenmesini ve solunumunu sağlar. Çoğu memeli hayvanda, *choroidea*'nın ek olarak reflektör işlevi de bulunmaktadır. Yani zayıf ışıktaki görmeyi sağlar. *Choroidea*'nın bu işlevi üstlenen kısmı avasküler olan *tapetum lucidum*'dur. *Tapetum*'un nokturnal bir adaptasyon olduğu düşünülmektedir, çünkü gelen ışığı yansıtarak, retina'nın üzerini örten ışığa duyarlı reseptör hücrelerin uyarılmasını artırır ve böylece karanlık yerlerde görüşü kolaylaştırır. *Tapetum lucidum*, *discus n. optici*'nin hemen üzerinde bulunan parlak ve renkli bölgedir. Değişik türlerde ve cinslerde *tapetum*'un değişik belirgin bir rengi vardır. Türler göre mavi-yeşil (equide), mavi (ruminant) ya da sarı (carnivor) renkte olan bu oluşum üzerine düşen ışığı bir ışık kaynağı gibi yansıttığından hayvana karanlıkta daha iyi görme imkânı verir. *Tapetum*, yaklaşmakta olan bir arabanın farları gibi bir ışığa baktıklarında hayvanların gözlerinin parlamasına neden olur. İnsan ve domuz gözlerinin *tapetumu* yoktur ve bu nedenle bu reaksiyonu vermezler. *Tapetal* hücreler, yüksek yansıtıcılık gücüne sahip olan kristalin çubuklara (çinko ve sistin) sahiptir, böylece retina'nın ışık duyarlı reseptör hücrelerine gelen ışık uyarını katlanarak artırılmış olur (Dyce ve ark., 1987; Dursun, 2008; König ve Liebich, 2015; Liman, 2016).

Ruminant ve atta, *choroidea*'nın *lamina vasculosa* ve *lamina choroidocapillaris*'i arasında, konsentrik dizilmiş, ince kollajen iplikler bulunur ve bu nedenle *tapetum*

lucidum bu hayvanlarda, tapetum fibrosum adını alır (Liman, 2016). Sığırdan (Braekevelt, 1986a), atta (Diesem, 1975; Dellmann ve Brown, 1987; Kotb, 2006), koyunda (Braekevelt, 1983b) ve bizonda (Kotb, 2006) tapetum lucidum fibrözdür ve kollajen lif demetleri ile fibroblastlardan oluşur. Retina'ya paralel seyirli kollajen iplikler arasında fibroblastlar, düz kas hücreleri ve bu katmanın en dışında pigment hücreleri bulunur. Carnivorlarda ise tapetum lucidum, tapetum cellulosum adını alır ve çinko içeren kristal yapılarla karakterize, uzamış, köşeli fibroblastlardan oluşur (König ve Liebich, 2015; Liman, 2016). Kedi (Dellmann ve Brown, 1987; Braekevelt, 1990; Banks, 1993) ve köpeklerde (Kotb, 2006) tapetum cellulosum retinaya paralel olarak dizilmiş yassı poligonal hücrelerden meydana gelir. Köpeklerde hücre katmanı sayısı 10-12 arasında değişir, kedide ise bu sayı 35'tir (Banks, 1993). Bunun yanı sıra, Liman (2016)'a göre tapetum'un kalınlığı köpekte 15, kedide 30 hücre kalınlığında olabilmektedir. Merkezde çok katlı, periferde ise incelerek tek katlı bir hal alır. Her bir katmanın hücreleri rastgele ve uzun eksenleri retina'nın yüzeyine paralel konumda olacak şekilde dizilirler. Birbirini izleyen katmanlar arasında kollajen ve elastik iplikler ile birkaç fibroblast ve kapillarlar bulunur (Liman, 2016). Domuz ve maymunda choroidea tapetum lucidum katmanından yoksundur ve yerine kan damarları içeren ince fibröz retiküler katmanlar vardır (Symthe, 1958; Banks, 1993; König ve Liebich, 2015; Liman, 2016). İnsan ve deve de tapetum lucidum yoktur (Leeson ve Leeson, 1970; Amenta, 1978; Rahi ve ark., 1980; Bareedy ve ark., 1986; Junqueira, 1998; Liman, 2016). Kotb'a (2006) göre devenin fibröz tapetum lucidum'u vardır ama zayıftır. Köpek hariç diğer türlerde tapetum lucidum'un, çubuk fotoreseptörler vasıtasıyla yansıyan ışının dalga boyunu değiştirebildiği, böylece kontrastı artırdığı görülmüştür. Tapetum lucidum köpeklerde retina'nın üst yarımında yerleşir. Köpek retina'sının alt yarımı yansıtıcı olmayan koyu pigmentli hücrelerden ibaret bir katman olan tapetum nigrum olarak adlandırılır. Retina'nın üst yarımı karanlık zeminde ışığı alır, alt yarımı ise aydınlık gökyüzündeki ışığı alır (Liman, 2016). Tapetum lucidum altındaki retina genellikle pigmentsizdir (König ve Liebich, 2015).

Lamina choroidocapillaris zengin kapillar ağdan oluşmuş ince bir tabakadır (McMinn, 1994; Fawcett ve Jensh, 2002; Dursun, 2008; Liman, 2016; Rehfeld ve ark., 2017). Bu kapillarları örten endotel hücreleri pencerelidir ve endotel hücrelerinin çekirdekleri ve perisitler kapillarların choroideal yüzünde yerleşir. Kapillarların ve retina'nın pigment epitelinin bazal lamina katmanları kaynaşmıştır (Liman, 2016).

Homojen bir katman olarak gözlenir (Wouters ve DeMoor, 1979; Braekevelt, 1983a, 1983b, 1987; Ollivier, 2004). Rostral kısım, iki bazal membran arasına sıkıştırılmış elastik katmandan oluşur. Caudal kısımda ise, elastik lifler yoktur ve bazı memelilerde iki bazal membran birbirine kaynaşmıştır (Dellmann ve Brown, 1987; Banks, 1993).

Lamina basalis retina'nın pigmentli epiteline yapışık ince fibröz bir katmandır (Dursun, 2008). Lamina basalis, lamina choroidocapillaris ve retina'nın pigment epiteli arasındadır. Bruch membranı, bazal bileşik membran ve elastik membran adıyla da bilinir (Diesem, 1975; Liman, 2016). Bu laminanın gelişim derecesi ve kalınlığı hayvan türlerine göre farklılık gösterir (2-100 mikrometre). Tamamen gelişmiş ise beş katmandan oluştuğu görülür:

1. Retina'nın pigmentli epiteline ait subepiteliyal bazal lamina
2. İç kollajen kat
3. Elastik kat
4. Dış kollajen kat
5. Lamina choroidocapillaris'in bazal laminası (Altunay, 1997).

2.3.2.2. Corpus Ciliare

Corpus ciliare, tunica vasculosa bulbi'nin choroidea ve iris arasındaki kalınlaşmış orta kısmıdır. Choroidea'nın ön kenarından yani ora serrata'dan iris'in dış kenarına kadar olan bölümü oluşturur. Bir diğer deyişle choroidea'nın öne doğru uzanan devamıdır. Anterior uvea'nın en büyük bileşeni olan corpus ciliare, sagittal kesitte üçgen olarak görülür. Tepe kısmı choroidea'nın içine doğru ilerlerken, iç kısmı lens ve corpus vitreum'a, dış kısmı sclera'ya bakar (Prince ve ark., 1960; Tortora ve Anagnostakos, 1981; Dyce ve ark., 1987; Samuelson, 1999, Dursun; 2008). Corpus ciliare caudal'de keskin dişli bir sınır olan ora serrata'dan başlar ve bu sınır retina'nın gören kısmı (pars optica retina) ile kör ya da silier kısmı (pars ciliaris retina) arasındaki sınırı belirler. Rostralde iris ile devam eder ve iris açısının trabeküler ağ örgüsünün oluşumuna katılır. Corpus ciliare lateral'de (10.7 mm) ve superior'de (10.4 mm) en geniştir. Medial'e (6.6 mm) ve inferior'e (9.1 mm) doğru bu genişlik oldukça daralır (Prince ve ark., 1960; Bloom ve Fawcett, 1970; Tortora ve Anagnostakos, 1981; Dellmann ve Brown, 1987).

Corpus ciliare şu bölümlere ayrılır (König ve Liebich, 2015):

- Orbicularis ciliaris (siliyer halka, pars plana)

- Corona ciliaris (siliyer cismin en üst kısmı-taç kısmı, pars plicata)
- Post ve prelentiküler kısımlar

Topografik olarak, corpus ciliare bir anterior pars plicata (corona ciliaris) ve bir posterior pars plana (orbiculus ciliaris) olarak ayrılmıştır. Corona ciliaris proc. ciliares'lerin yan yana dizilmesi ile oluşan daha belirgin anterior kısımdır (Gelatt, 2014). Corona ciliaris, türlere bağlı olarak 70 ila 100 adet proc.ciliaris halkasından oluşur. Köpeklerde yaklaşık 70-80 proc. ciliaris olmasına rağmen bu sayı sığır ve atlarda 100'den fazladır (König ve Liebich, 2015). Sığırlarda 90 ile 110 arasında, her biri 3 ile 5 mm uzunluğunda ve değişken genişlikte, büyük proc.ciliaris'ler vardır, bunlar camera posterior bulbi'ye doğru çıkıntı yaparlar ve suspensor ligamentler ile lens'i tutarlar (Prince ve ark., 1960; Dellmann ve Brown, 1987; Samuelson, 1999). Tavşanda, plicae ciliaris'lerin birkaçı birleşerek ve birleşme noktasında bir şişkinlik yaparak proc.ciliaris'leri oluşturlar (Orhan ve ark., 2009). Proc. ciliaris'ler humor aquosus üretimini büyük ölçüde artırır ve camera anterior bulbi'leri sığır gibi daha geniş olan hayvanlarda daha küçük olanlara göre daha belirgin ve çok sayıdadır. Aşağı sınıf omurgalılarda genellikle proc. ciliaris'ler bulunmaz (Samuelson, 1999). Orbicularis ciliaris, ora serrata'dan başlayıp iris'e doğru uzanan plicae ciliaris'lerin halka şeklinde dizilmesi ile oluşur (Dursun, 2008). Orbicularis ciliaris, corpus ciliare'nin posterior kısmını oluşturur ve yapısında (Diesem, 1975; Snell, 2000; König ve Liebich, 2015) elastik iplikler, kapillar ağlar ve pigment hücrelerinden zengin gevşek bağ dokusu kapsar (Diesem, 1975; Banks, 1993). Proc.ciliaris, plicae ciliaris'lerin birkaçının birleşerek aynı yönde uzanmış daha kalın çıkıntısıdır. Processus ciliaris'ler kan damarları açısından zengindir ve lens'i asan fibrae zonulares'in tutunduğu yapılardır (Dellmann ve Brown, 1987; Dursun, 2008; König ve Liebich, 2015). Memelilerde fibrae zonulares'ler processus ciliaris'lerin arasında yer alırlar ve lens'in periferine yakın bağlanırlar ((Dellmann ve Brown, 1987; Diesem, 1975; Bacha ve Bacha, 2012). Memelilerde processus ciliaris, irisin tabanında corpus ciliare'nin en rostral uzantısıdır (Banks, 1993). Çok sayıda kan damarı içeren gevşek bağ dokudan oluşur (Diesem, 1975; Slatter, 2008; Bacha ve Bacha, 2012). Retina katmanından gelen iki katlı kübik epitel hücre ile kaplıdır: pigmentli epitel katman, pigmentli epitel katman (Copenhaver ve ark. 1978; Dellmann ve Brown, 1987). Corpus ciliare, nöroepitel kökenli iki kattan oluşan kübik epitel hücreleri ile örtülüdür. Pigmentli epitel katmanı retina'nın pigmentli

epitelinin devamıdır. Bu epitelin içi yüzünde retina'nın pigmentli epitelinin bazal laminası bulunur. Siliyer epitel, camera posterior bulbi'ye salgılanan humor aquosus'u üretir. Camera anterior bulbi'ye pupilla'dan geçen humor aquosus, en son angulus iridocornealis'teki sinus venosus sclerae aracılığıyla venöz sisteme drene olur (König ve Liebich, 2015; Liman, 2016).

Corpus ciliare, corpus vitreum ile bağlantılıdır ve beraberce camera vitrea bulbi'nin lateral sınırlarını oluştururlar. Dış yüzü sclera ile örtülü iken, iç yüzeyi ise retina'nın görme ile ilişkili olmayan kısmı (pars cecae retinae) ile örtülüdür. (Dursun, 2008; König ve Liebich, 2015).

Corpus ciliare gözün beslenmesini destekler ve ışığı odaklayan ve kıran oküler yapılar (cornea ve lens) için atıkları gözden uzaklaştırır. Işığı kıran yapılar için gereken besinler öncelikle humor aquosus tarafından sağlanır. Humor aquosus, corpus ciliare'nin kıvrımları ve processus'larının içindeki vasküler sinüslerden orijin alan ve corpus ciliare'nin anterior sınırını oluşturan iridocorneal açığa akan berrak bir sıvıdır. Humor aquosus üretimi ve drenajı sürecinde, gözün sertliğinin oluşumunun çoğunluğundan sorumlu göz içi basıncı (GİB) oluşur (Samuelson, 1999).

Corpus ciliare'nin en dış katmanı, choroidea'nın lamina suprachoroidea'sının devamı niteliğindedir. Buna bitişik katman m.ciliaris'in kas demetleridir. M.ciliaris lens'in yakın ya da uzaktaki nesnelere odaklanması için şeklini değiştirmesini sağlayan bir düz kastır. Dellmann ve Brown (1987) ve Dursun (2008)'a göre m.ciliaris lifleri iki farklı yön takip ederler. Bu liflerin bir kısmı uzunlamasına seyirlidir (fibrae meridionales), bir kısmı da sirküler seyirli (fibrae circulares) liflerdir. İncelenen tüm evcil memeli hayvanlarda, meridyonel lifler, orbicularis ciliaris'ten iris tabanına uzanır (Diesem, 1975). Radyel lifler ise evcil memeli hayvanlarda az gelişmiştir (Banks, 1993) ve insanda yoktur (Snell, 2000). At, köpek, kedi ve domuzda sirküler lifler bulbus'u çevreler ve limbus corneoscleralis'e paraleldir (Trautmann ve Fiebiger, 1957). İnsanda sirküler lifler az sayıdadır (Snell, 2000). Bu kasın, ganglion ciliare'den gelen parasempatik innervasyonu bulunmaktadır. Parasempatik innervasyon, siliyer kasın kasılmasını sağlar, böylece lens daha yuvarlak bir hal alır ve yakındaki nesnelere odaklanır. Sempatik uyarılar, siliyer kasın gevşemesini sağlarlar ve lens yayvanlaşarak uzaktaki nesnelere odaklanır (Trautmann ve Fiebiger, 1957; Bloom ve Fawcett, 1970; Tortora ve Anagnostakos, 1981; Dellmann ve Brown, 1987; Dyce ve ark., 1987). M.ciliaris, insan ve carnivor'larda prizmatik bir halka biçiminde, diğer hayvanlarda ise

daha düz ve ince yapıdadır. Genişliği sığırdan ortalama 1,1-2,1 mm kadardır (Taşbaş, 1996).

2.3.2.3. Iris

Göze gelen fazla ışıklardan retina'nın korunması için bir diyaframa gereksinim vardır. Bu fonksiyonu iris üstlenir. Iris, tunica vasculosa bulbi'nin ön parçası olarak corpus ciliare'den başlayıp lens'in önünde ve cornea'nın gerisinde uzanmış perde görünümü veren kassel bir oluşumdur. Ortasında pupilla denilen ve ışınların lense ulaşmasını sağlayan yuvarlak bir delik vardır (Khaled, 2003; Kotb, 2006; Dursun, 2008; König ve Liebich, 2015; Liman, 2016). Iris'in fonksiyonu pupilla'nın büyüklüğünü ayarlamak ve bu şekilde göze girecek ışık miktarını belirlemektir. Iris'in bağ doku stroma'sındaki pigment miktarı göz rengini belirlemektedir (Ham, 1974; Banks, 1993).

Pupilla'nın horizontal eksen, vertical ekseninden daha uzundur. Iris gözün anterior kısmını, anterior ve posterior kamaralara ayırır. Sığırlarda iris'in çapı yaklaşık olarak 1.2 mm'dir. Pupilla'nın genişliği, iris'in sfinkter ve dilatator kaslarının kasılması veya gevşemesiyle, azaltılabilir veya genişleyebilir. Bu şekilde, iris göze giren ışığın miktarını düzenleyen bir optik diyafram olarak işlevi görür (Prince ve ark., 1960; Bloom ve Fawcett, 1970; Leeson ve Leeson, 1970; Tortora ve Anagnostakos, 1981; Dellmann ve Brown, 1987; Dyce ve ark., 1987; Samuelson, 1999). Kısmen dilate pupilla'nın şekli, türler arasında farklılık göstermektedir. Primatlar, köpek ve domuzlarda yuvarlaktır. Kasıldığı zaman kedilerde vertical, herbivorlarda (at, sığır, koyun, keçi) horizontal düzlemde ovaldir (Samuelson, 1999).

Iris'in anterior kısmı, merkezi bir pupillar bölgeden ve periferik bir ciliar bölgeden oluşur. Bu iki bölgenin arasındaki sınıra collaret adı verilir ve en iyi kısmen dilate pupilla'da görülür. Pupillaya bitişik ciliar bölge kısmı bazen irisin geri kalanından daha fazla pigmentli olarak görülür (Samuelson, 1999). Iris'in serbest kenarı (margo pupillaris), içinden ışığın gözün arka kısmına geçtiği göz bebeğini sınırlar. Iris'in etrafındaki alan (margo ciliaris), corpus ciliare ve angulus iridocornealis ile devamlılık halindedir. Angulus iridocornealis oldukça karmaşık bir yapıdır ve iris açısı, iridial açı ve filtrasyon açısı olarak da isimlendirilir (Banks, 1993).

Iris genellikle çok koyu bir renge sahiptir, iç yüzeyi 20 ile 80 µm kalınlığa kadar derinlemesine pigmentlenir ve serbest kenarının yakınındaki bazı kısa sığ çizgiler haricinde pürüzsüzdür. Iris'in margo pupillaris'inde özellikle ruminant ve equide'lerde,

pigment hücrelerinin kümeleşmesinden oluşan ve granula iridica adı verilen kabartılar bulunur. Bunlar corpora nigra olarak da bilinirler. Küçük kitleler halinde pupiller kenarda (margo pupillaris) bulunurlar ve küçük kesecikler halinde görülürler. Bunların esasını, stroma'dan orijin alan pigmentli hücreler meydana getirir. Bunlardan margo pupillaris'in üst kenarında olan alt kenarındakine oranla daha büyüktür ve bazen pupilla'ya doğru sarkabilir (Dellmann ve Brown, 1987; Banks, 1993, Taşbaş, 1996; Samuelson, 1999; Dursun, 2008; Gelatt, 2014; König ve Liebich, 2015). Atlarda (Dellmann ve Brown, 1987) bunlar küçük kistler halindedir, koyun ve keçide ise (Banks, 1993) büyük olarak görülürler. Diesem (1975), domuz ve kedide iris'teki bu granüllerin olmadığını söylemiştir. Koyun diğer memelilere kıyasla en fazla sayıda iris granülüne sahiptir ve sayıları yirmiye ulaşmaktadır (Smythe, 1958). Granula iridica'nın humor aquosus salgıladığı düşünülmektedir (König ve Liebich, 2015).

Iris, cornea ve lens'in arasındaki geniş boşluğu, camera anterior bulbi ve camera posterior bulbi'ye ayırır (König ve Liebich, 2015). Iris'in, camera anterior bulbi'ye bakan yüzü pars uvealis, pars ceca retina'ya bitişik olan ve camera posterior bulbi'ye bakan yüzü pars retinalis adını alır (Liman, 2016).

- Pars uvealis, cornea endotelinin devamı olan tek katlı yassı epitelle örtülüdür. Epitelin altında stroma iridis denilen, embriyonal bağ dokuya benzeyen bir bağ doku oluşumu vardır. Stroma'nın esasını düzenli dizilmiş birbirini çaprazlayan kollajen iplikler ve fibroblastlar oluşturur. Orta kısım radyer dizilmiş, kan damarları tarafından şekillendirilen damar katmanıdır. Stroma'nın bu katmanında çok sayıda mast hücresi görülür. Stroma, dallanmış veya yuvarlak, sitoplazmalarında ince kahverengi pigment tanecikleri içeren melanositlere sahiptir. Bu hücreler göze renk verirler. Iris rengi bireyler arasında, hayvan türleri veya hayvan cinsleri arasında önemli ölçüde değişir. Renk çeşitliliği, esas olarak, mevcut pigmentasyon miktarına ve tipine ve de vaskülarizasyon derecesine bağlıdır. Birçok hayvanda, iris rengi koyu renklerde olmaya yatkındır, ancak renk koyu kahverengiden, altın kahveye, altına, maviye, maviyeşile farklılık gösterebilir. Iris pigment yokluğunda mavi, yoğun olduğunda ise koyu kahve rengi renk alır.
- Pars retinalis, iki katlı pars ceca retina'nın kübik epitel yaprağından oluşur. Pigmentli epitel katmanı denilen bu tabakada pigment tanecikleri hücre çekirdeğini gölgeler. Tek tırnaklılarda ve ruminant'larda pigment epiteli

pupilla'ya doğru çoğalarak granula iridica'yı meydana getirirler. Bunların yapımına iris stroma'sı da katılır. Küçük ruminant'larda büyük kistler halinde görülürler (Samuelson, 1999; Liman, 2016).

Dursun (2008)'a göre mikroskobik olarak iris önden arkaya dört katman gösterir:

- Epithelium posterius corneae
- Stroma iridis
- M. dilatator pupillae ile m.sphinchter pupillae
- Iris'in dördüncü katmanı

Amenta (1978), Dyce ve ark. (1987), Banks (1993), Khaled ve ark. (2009) ve Bacha ve Bacha (2012)'ya göre evcil memelilerde iris mikroskobik olarak üç katmandan oluşur:

- Anterior kenar katmanı
- Stroma
- Posterior pigmentli katman.

Epithelium posterius corneae en öndeki katmandır. Endotel tabakası adı da verilen bu tabaka iki hücre tipinden oluşmaktadır. Bunlar fibroblastlar ve melanositlerdir (Samuelson, 1999). Bu tabaka cornea'nın arka yüzünü örter ve iris'in ön yüzünde de devam eder. Epithelium posterius cornea, camera anterior bulbi'ye bakar.

İkinci katman olan stroma iridis kollagen liflerden oluşur, bunlar çok sayıda küçük kan damarını destekler, dallanmış pigment hücreleri içerir (Trautmann ve Fiebiger, 1957; McMinn, 1994; Slatter, 2008; Bacha ve Bacha, 2012; König ve Liebich, 2015). Sığır, at ve domuz stroma'sı elastik lifler de içermektedir (Diesem, 1975). Memelilerde iris'in stromasındaki her kan damarı, kollagen lifler, fibroblastlar, mast hücreleri, histositlerle çevrilidir (Dellmann ve Brown, 1987). Kollagen lifler, pupilla'nın genişlemesini (mydriasis) ya da daralmasını (myosis) sağlarlar. Pupilla'nın çapı 8 mm'den 1.5 mm'ye kadar daralabilir. Stroma içinde besleyici ve de sabitleyici fonksiyonları yerine getiren yoğun bir damar ağı (circulus arteriosus iridis majör ve minör) vardır. Pupilla'nın genişlemesi ve daralması sırasında mikrosirkulasyonu korumak için kan damarları etrafında kollajen liflerinden yapılmış sepet şeklinde ağlar bulunmaktadır. Stroma, pupilla'nın büyüklüğünü ayarlayarak retina'ya düşen ışık

miktarını düzenleyen pupilla'nın sfinkter ve dilatator'ü isminde iki düz kası barındırır. Kas katmanı stroma iridis'in arkasında yer alır. M.sphincter pupillae iris'in pupilla sınırı yakınındaki dairesel düz kas liflerinden oluşmuştur. Oval bir göz bebeğine sahip hayvanlarda (kedi, koyun, sığır) bu kas, myosis sırasında horizontal ya da vertikal yarık şeklinde göz bebeği oluşumunu sağlayan ve ızgara şeklinde yapılanması olan ek liflerle desteklenmiştir. Iris'in sfinkter kası genellikle zayıf olarak görülür, ancak çok geniş bir vaskülarizasyon ve güçlü bir periferik arter ağı vardır. Sfinkter kası, parasempatik innervasyon alır. M.dilatator pupillae, iris'in posterior kısmını neredeyse tamamen doldurmuş bir ağ örgüsü oluşturan saçak şeklindeki kas liflerinden meydana gelmektedir. Pars iridica retinae'nın nöroepitelinden türemiştir. Sempatik liflerle innerve olur (Prince et al., 1960; Samuelson, 1999; Banks, 1993; Dursun, 2008; König ve Liebich, 2015; Liman, 2016). Koyunda, sphincter kas diğer memelilere göre en az gelişmiş şekilde gözlenir. Dilatator kas, corpus ciliare'nin anterior epitel katmanı tarafından oluşturulur (Dellmann ve Brown, 1987). Diesem (1975) kedilerde dilatator kasın çok iyi şekilde geliştiğini söylemiştir. Kuşlarda ışığın varlığı ya da yokluğu gibi dış uyarımlar olmaksızın pupilla'nın büyüklüğü istemli olarak değiştirilebilir, oysa memelilerde ışığa yanıt, istem dışı olarak gerçekleştirilir (Liman, 2016).

Iris'in dördüncü katmanı iris'in arka yüzeyini örten silindirik epitel hücrelerinden oluşan, pigment içeren katmandır. Iris'in pigment hücreleri, retina'yı kuvvetli ışıktan koruyan melanin pigmenti içerirler. Pek çok kodominant gen tarafından genetik olarak belirlenen göz rengini, pigmentlerin sayısı ve büyüklüğü belirler. Eğer, iris stroma'sında kollajen lifleri yoğunsa ve pigment hücrelerinin sayısı az ise göz mavi ya da gri renkte görünür (domuz ve keçilerde). Eğer, zayıf bir kollajen lif ağının üzerinde pek çok pigment hücresi varsa iris koyu kahverengi olarak görünür (sığır ve atlarda). Daha da az sayıda pigment hücresi varsa daha açık renkte, sarı bir iris ortaya çıkar (köpek, domuz, küçük geviş getiren hayvanlar). Albinolarda, iris'te hiç pigment bulunmaz. Pigment tarafından alttaki kan damarlarının rengi baskılanamadığından gözler kırmızı görünür (König ve Liebich, 2015).

2.3.3. Tunica Interna Bulbi

Bu katman, aynı zamanda retinal katman ya da retina olarak bilinir (Banks; 1993; Dursun, 2008; König ve Liebich, 2015). Sinirsel ve ince bir katman olan tunica interna bulbi, bulbus oculi'nin en içteki katmanıdır. Dışarıdan choroidea ile temasta

iken, iç yüzü corpus vitreum ile temastadır. Retina'nın discus n.optici'den ora serrata'ya kadar olan kısmına retina'nın gören kısmı, pars optica retinae denir. Ora serrata'nın önünde yer alan, proc. ciliaris ve iris'in arka yüzleri üzerinde iris'in margo pupillaris'ine kadar uzanan bölümüne de retina'nın görmeyen bölümü pars ceca retinae denir. Pars ceca retinae'nın corpus ciliaris'in arkasındaki kısmına pars ciliaris retinae, iris'in arkasındaki kısmına da pars iridica retinae denir. Pars ceca retinae iki tabakalı epitelden oluşmaktadır. Dış tabaka, oldukça pigmentli iken, iç tabaka pigment içermez (Dursun, 2008; König ve Liebich, 2015).

Ora serrata, pars ceca retinae ile pars optica retinae arasındaki ayırım bölgesidir. Optik kısım ora serrata'nın posterior'ünde yer alır ve gözün posterior kısmını sınırlar. Bu bölge, ışık enerjisinin kimyasal enerjiye ve sonuçta optik sinir aracılığı ile beynin görme merkezlerine iletilecek olan elektriksel uyarılara dönüştürülmesinden sorumludur. Görme ile ilişkili olmayan bölümden belirgin şekilde daha kalındır ve aşağıdaki bölümleri içerir:

- Stratum pigmentorum (dış pigmentli tabaka)
- Stratum nervosum (fotoreseptör ve sinaplaşan katmanları içeren iç nöral tabaka) (König ve Liebich, 2015)

Çoğu evcil memeli hayvanda retina'nın on katmanı olduğu bilinmektedir (Trautmann ve Fiebiger, 1957; Diesem, 1975; Dellmann ve Brown, 1987; Eighth ve ark., 1997; Junqueira, 1998; Fawcett ve Jensh, 2002; Dursun, 2008; Slatter, 2008; Bacha ve Bacha, 2012; Abuagla ve ark., 2016). Retina'nın gören bölümü yani pars optica retina'nın mikroskopik yapısı dıştan içe şu katmanlardan oluşur:

- Stratum pigmentorum (pigmentli epitel katı)
- Stratum nervosum (çubuk ve koni reseptörler katı)
- Stratum limitans externum (membrana limitans eksterna)
- Stratum nucleare externum (dış çekirdekler katmanı)
- Stratum plexiforme externum (dış pleksiform katman)
- Stratum nucleare internum (iç çekirdekler katmanı)
- Stratum plexiforme internum (iç pleksiform katman)
- Stratum ganglionicum (gangliyon hücreleri katı)
- Stratum neurofibrarum (sinir telleri katı)
- Stratum limitans internum (membrana limitans interna)

Stratum pigmentorum, tek sıralı pigment hücrelerinden oluşur (Altunay, 1997; Dursun, 2008). Dellmann ve Brown (1987) ile König ve Liebich (2015)'e göre bazal membran'a oturan yüksek miktarda pigmentli kübik veya basit bir yassı epitelle döşelidir ve fotoreseptör hücreleri (çomaklar ve koniler) çevreler. Fotoreseptör hücrelerden geçen ışık, retina'nın ve choroidea'nın pigmentli tabakaları tarafından absorbe edilir, böylece dağılma azalır ve kontrast artar. Tapetum lucidum'un yer aldığı kısımda retina'nın pigmentli tabakası pigment içermez ve ışık, fotoreseptör tabakaya doğru geri yansıtılır. Bu, ışığın az geldiği zamanlarda görmeyi artırıcı bir adaptasyon olduğu düşünülmektedir (König ve Liebich, 2015).

Stratum nervosum'da ışığa hassas olan rod (çubuk) ve koni (koni) hücreleri bulunur (Dursun, 2008). Bu hücreler uzun ve incedir, tek sıra halinde dizilirler ve rod sayıları koni'lardan oldukça fazladır (Fawcett ve Jensch, 2002). İnsanlarda, yaklaşık olarak 120 milyon rod ve 6,5 milyon koni hücresi vardır ve rod hücreleri periferde yerleşik, koni hücreleri ise retina'nın merkezinde yoğun olarak bulunur (Snell, 2000). Çubuk fotoreseptörlerin ışığa duyarlılığı, koni reseptörlerden yaklaşık 5 kat fazladır. Çubuk reseptörler 500 nm dalga uzunluğundaki mavi-yeşil ışığa duyarlıdır. Renk ayırımı yapmaksızın gece görmede, hareket ve biçimin algılanmasında işlev görürler (Liman, 2016). Çubuklar, beyaz ve siyah ışığa (gece) oldukça duyarlı iken koniler renkleri ayırt etmeye (gündüz) yardımcı olurlar. Çubuk ve koni hücrelerinin fotoreseptör kısımları, bu hücrelerin lateral bölümünde ve pigmentli epitele yakın yerdedir. Çubuk hücreler, ışık enerjisini kimyasal enerjiye çevirme işleminden sorumlu, rodopsin ile dolu olan membranöz disklere sahiptir. Konilerin yapısı da çubuklara benzerdir. Ancak koniler, fotosentitif pigment olarak rodopsin yerine iodopsin içerirler. Kediler yeşil ile mavi renk arasını ayırt edebilmelerine rağmen renkleri görmeleri zayıftır. Geviş getirenler ve atlar, kırmızı ve mavi rengi görememelerine rağmen, domuzların renkli görme spektrumları insana benzerdir. Köpeklerde ise, uzun ve kısa dalga boylarının birbirinden ayırt edilebildiği dikromatik görme vardır (König ve Liebich, 2015).

Stratum limitans externum, Müller hücreleri (modifiye edilmiş nöroglial hücreler) ve fotoreseptörler arasında oluşan bağlanma bölgesidir. Çubuk ve koni reseptörlerin iç segmentlerinden stratum nucleare externum'u ayıran bu yapı gerçek bir membran değildir. Stratum nucleare externum'un esasını çubuk ve koni hücrelerin çekirdeklerinin oluşturduğu bir katmandır. Çubukların çekirdekleri, konilerinkinden

daha küçük, daha yuvarlak ve daha koyu renklidir. Stratum plexiforme externum, fotoreseptör hücrelerin aksonları ile bipolar hücrelerin dendritleri ve horizontal hücrelerin uzantılarının yaptığı sinapsların oluşturduğu bir tabakadır. Stratum nucleare internum, bipolar, yatay, amakrin ve Müller hücrelerinin çekirdeklerinden oluşur. Stratum plexiforme internum'da ganliyon hücrelerin dendritleri ile sinaps yapan bipolar sinir hücrelerinin aksonları bulunur. Stratum ganglionicum, büyük multipolar ganglion hücrelerinden oluşmuş bir katmandır. Ganglion hücreleri, bipolar ve amakrin hücrelerden görmeye ilişkin bilgi toplarlar. Stratum neurofibrarum, stratum ganglionicum'daki hücrelerin uzantılarından oluşmuş katmandır. Multipolar ganglion hücrelerinin aksonları sinir telleri katını oluşturur. Stratum limitans internum, retina'yı corpus vitreum'dan ayıran katmandır (Dursun, 2008; Liman, 2016; Gartner, 2017)

Retina'nın kalınlığı yaklaşık 0,22 mm'dir (Prince ve ark., 1960). Ganglionik hücrelerin aksonları, retina'nın arka bölümü olan discus n. optici'de yoğunlaşırlar ve sclera'nın area cribrosa'sından geçerek n.opticus'u oluştururlar. Discus n. optici yuvarlak, oval ya da üçgen şeklinde bir bölge olabilir. Sığırlardaki discus n. optici atıncından biraz daha küçüktür ve şekli horizontal ovaldir. Bu diskin kenarları oldukça belirsiz ve kısadır. Normalde pembe renkte görülen discus n.optici ışığa duyarlı bir bölge değildir, hiç fotoreseptör bulunmadığından burası bir kör noktadır. Kedilerde retina'nın ventronasal çeyreğinde, köpeklerde ana dik meridyenin orta kısmında ve evcil memelilerde retina'nın ventrotemporal çeyreğinde yerleşmiştir. Discus n.optici, yaklaşık 1.4 mm çapında, gözün polus posterior'unun 3 mm medial'inde yer alır. Discus n. optici'nin ortasında yer alan çukur alana excavatio disci denilir. Buradan a.-v.centralis retinae girer ve çıkar. Retina'nın arka kısmının ortası yakınında, yuvarlağımsı, insanlarda belirgin olan sarı renkli bir alan görülür, hayvanlarda ise böyle bir renk yoktur. Işığı en iyi alan bu bölgeye insanda macula, evcil hayvanlarda ise area centralis rotunda denilir. Discus n. optici'nin dorsotemporalinden kısa bir mesafe uzaklıkta yerleşen ve maksimum görsel çözünürlüğün olduğu kısımdır. Bu alanda fotoreseptör ve nöral hücrelerin sayısı artmıştır ve insanlarda bu bölgede çoğunlukla olarak koni hücreleri bulunmaktadır. Macula'nın ortasında yer alan çukurluğa fovea centralis denir. Fovea centralis, yüksek sayıdaki koni hücreleri sebebiyle en keskin görme alanıdır. Fovea ve macula'da çubuk hücreleri (rod) bulunmaz, ancak retina çevresine doğru rod yoğunluğu artar. Büyük ruminant, equide ve sus'ta area centralis rotunda'dan başka, discus n.optici'nin üzerinde, öne doğru uzanan daha açık renkli,

çizgi şeklinde, uzunca bir oluşum daha vardır. Aynı zamanda tek gözle görmeye de yarayan bu oluşuma area centralis striaeformis denir. Burasının, hareketin algılanmasında önemli rolü olduğu düşünülmektedir. (Bloom ve Fawcett, 1970; Tortora ve Anagnostakos, 1981; Dursun, 2008; König ve Liebich, 2015).

2.4. Camera Bulbi

Göz 3 adet içi sıvı dolu olan sınırlı belli boşluk içerir. Bunlar önden arkaya doğru sırasıyla:

- Camera anterior bulbi
- Camera posterior bulbi
- Camera vitrae bulbi

2.4.1. Camera Anterior Bulbi

Cornea ve iris ile sınırlanmış olan boşluktur. İçerisi humor aquosus denilen renksiz sıvı ile doludur. Camera anterior bulbi çevresinde, cornea, corpus ciliare ve iris ile birleşir. Bu birleşme kısmına, angulus iridocornealis denir. Bu açıyı iris'in tabanı, cornea ve sclera'nın iç yüzleri ve corpus ciliare'nin anterior kısmı çevreler (Taşbaş, 1996; Dursun, 2008; Bacha ve Bacha, 2012).

Angulus iridocornealis 4 farklı bölümden oluşmaktadır (Kassab ve ark., 2001; Akbalık, 2015):

- Lig.pectinatum
- Sinüs ciliaris
- Uveal trabeküler ağ ve corneoscleral trabeküler ağ
- Plexus aquosus angularis

Angulus iridocornealis'in dış duvarında sinüs venosus sclerae (schlemm kanalı) bulunur. Schlemm kanalının dış tarafındaki cornea dokusu trabekular bir yapı göstermektedir. Bu trabeküllerin arasındaki boşluklara spatia anguli iridocornealis denir. Trabeküler ağ humor aquosus akışını düzenler ve iki ayrı bölümden oluşmaktadır. Trabeküler ağın iç ve camera anterior bulbi'ye bitişik olan kısmı uveal trabeküler ağ, dış kısmı yani sclera'ya uzanan kısmı ise corneoscleral trabeküler ağdır. Trabeküler ağın boşlukları olarak bilinen fontana boşlukları, bazal membran ve endotelyal hücreler tarafından sarılmış elastik ve kollajenöz liflerden oluşur. Trabekular dokunun bazı lifleri lig.pectinatum adı ile iris dokusunun üzerine geçerler (Banks, 1993; Taşbaş, 1996;

Kassab ve ark., 2001; Dursun, 2008; Erdoğan; 2012). Ligamentum pectinatum, bazal membran ve yassı hücreler tarafından sarılmış, pigment hücreleri, fibroblastlar ve kollajen lif demetlerinden oluşur (Dellmann ve Brown, 1987). Atlarda, lig.pectinatum oldukça kuvvetlidir, iyi gelişmiştir ve gözü çevreleyen uzun, geniş pigmentli trabeküler yapıdan oluşur (De Geest ve ark., 1990).

2.4.1.1. Humor Aquosus

Gözün camera anterior ve camera posterior bulbi'sinde bulunan humor aquosus çoğunluğu su olan, renksiz, transparan sıvı formunda bir maddedir. Humor aquosus'un %98 kadarı su olup çok az miktarda, sodyum klorür, glikoz ve albümin içerir. Corpus ciliare'lerin proc. ciliaris'leri tarafından humor aquosus üretimi gerçekleştirilir. Salgılanan sıvı camera posterior bulbi'yi doldurduktan sonra pupilla aracılığıyla camera anterior bulbi'ye akar. Humor aquosus'un fazla kısmı angulus iridocornealis'teki trabeküller arasında yer alan villi pectinati'ler tarafından emilerek schlemm kanalına (sinüs venosus sclerae), oradan da vv. ciliares anterior'lere geçer ve böylece venöz sisteme drene olmuş olur. Humor aquosus'un üretim ve emilim oranı, kamaraların toplam hacmini günde birkaç kez yenileyecek kadar yüksektir. Bu sıvının hacmi bulbus oculi'nin gerginliğini etkiler (Taşbaş, 1996; Dursun, 2008; Leite ve ark., 2013).

2.4.2. Camera Posterior Bulbi

Iris ile lens arasında kalan boşluktur. İçi anterior camera'da olduğu gibi humor aquosus'la doludur. Bu camera'nın içinde lens'i asmaya yarayan fibrae zonulares denilen iplikler bulunur. Kesidi üçgen şeklinde görülen bu boşluk, bu liflerle daha küçük bölmelere ayrılır (Taşbaş, 1996; Dursun, 2008).

2.4.3. Camera Vitrae Bulbi

En posterior'de kalan ve retina, corpus ciliare ve lens arasında oluşan boşluktur. Bulbus oculi'nin en geniş camera'sıdır, hemen hemen 4/5'ini oluşturur. Corpus vitreum denilen jelatinöz kıvamlı madde ile doludur (Taşbaş, 1996; Dursun, 2008; Bacha ve Bacha, 2012).

2.4.3.1. Corpus Vitreum

Corpus vitreum, renksiz, saydam ve jelatinöz kıvamlı, %99'u su olan bir maddedir. Yapısında kan damarları bulundurmaz. Fonksiyonu ışığın kırılmasına ve de göz içi basınca karşı koymaya yardımcı olmaktır. Corpus vitreum'da bulunan kollajen

iplikler arasındaki yapıya humor vitreus denmektedir. Jelatinöz maddenin çevresini membrana vitrei denilen bir zar sarar. Membrana vitrei'nin ön yüzünde, lens'in arka yüzünün oturması için özellemiş olan çukura, fossa hyaloidea denir. Corpus vitreum'un ortasında, discus n.optici' den lens'in arka yüzünün ortasına kadar uzanan bir kanal bulunur. Bu kanala canalis hyaloideus denir. Corpus vitreum etrafını saran yapılara oldukça gevşek tutunur. Merkeze yakın kısımda daha sıvıyken, periferde daha jelatinöz bir haldedir (Dursun, 2008; Rehfeld ve ark., 2017).

2.5. Lens

Lens, iris ve corpus vitreum arasında bulunan, hafif sarımsı, şeffaf, bikonvenks bir diskittir. Yumuşaklığı nedeniyle üzerine basıldığında yassılaşabilir ancak basınç kalkınca tekrar eski haline döner. Lens'in anterior yüzü, camera anterior bulbi'de yer alır ve iris'in margo pupillaris'ine temas eder. Lens'in facies posterior'ü corpus vitreum'un ön yüzeyinde bulunan fossa hyaloidea'ya oturduğu için facies anterior'üne göre daha fazla dış bükümlük gösterir. Lens'in ön ve arka yüzeyinin merkez noktalarına polus anterior ve polus posterior denmektedir. Bu kutupları birleştiren çizgiye ise axis lentis denilir. Fibrae zonulares'ler lens'in uygun pozisyonda durmasını sağlayan, lens'in ekvatoryal kısmına yerleşmiş olan liflerdir. Kan damarı ve sinirden yoksun olan lens, bulunduğu bölgeye apparatus suspensorius lentis ile tutunur. Bu aparat proc.ciliaris'ten gelen zonula ciliaris'ler tarafından şekillendirilir. Lens, elastik ve saydam bir kapsül olan capsula lentis ile sarılıdır. Bu kapsülün içini dolduran lens dokusuna substantia lentis, orta noktasına da nucleus lentis denilir (Taşbaş, 1996; Dursun, 2008; Reece, 2012; Adhikary, 2016; Liman, 2016). Axis lentis'in uzunluğu sığırdan ortalama 11,5 mm, merkepte 12 mm, lens'in transversal çapı sığırdan 16,2 mm, merkepte 18 mm, ağırlığı sığırdan 1,5 gr, merkepte 2,3 gr, hacmi ise sığırdan 1,1 cc, merkepte 1.8 cc'dir. Mandada lensin ortalama ağırlığı $2,52 \pm 0,07$ gramdır. Yatay çapı $2,89 \pm 0,04$ cm ve dikey çapı $2,37 \pm 0,03$ cm'dir. Lensin ağırlığının, hayvanın yaşı ilerledikçe arttığı görülmüştür. (Bosch ve ark., 1983; Taşbaş, 1996; Khaled ve Abdalla, 2013; Malsawmkima ve ark.,2014)

Lens 3 yapısal bileşenden oluşmaktadır:

- Capsula lentis
- Lens epiteli
- Substantia lentis

Capsula lentis, lens'i saran elastik bir zardır. En ince olarak polus posterior'de, en kalın olarak ise polus posterior'dedir. Işık mikroskobu altında homojen olarak görülse de aslında lameller halindedir.

Lens epiteli, capsula lentis'in altına yerleşmiş tek katlı kübik hücrelerden oluşmaktadır. Lens epiteli, lens'in ekvatorunda kalınlaşıp uzayarak lens ipliklerine dönüşmektedir. Lens iplikleri prizmatik ve saydam olan lens'in temelini oluşturan yapılardır. Yüzeyden geçmiş kesitlerde hücreler altıgen şekillidir. Lens'in dış kenarında bulunan lens iplikleri çekirdekliken, merkezdekiler çekirdek taşımazlar.

Substantia lentis, sert bir orta kısımdan (nucleus lentis) ve daha yumuşak lens dokusundan oluşmaktadır. Substantia lentis, tabakalara benzer şekilde düzenlenmiş, eş merkezli laminalardan oluşur (Adhikary, 2016; Liman, 2016).

2.6. Organa Oculi Accessoria

2.6.1. Musculi Bulbi

Göz küresinin hareketini sağlayan extraocular kaslar şunlardır: (Kleckowska ve ark., 2006; Dursun, 2008; Gelatt, 2014; König ve Liebich, 2015; Abuagla ve ark., 2016)

- M. rectus dorsalis, m. rectus ventralis, m. rectus medialis, m. rectus lateralis, m. retractor bulbi, m. obliquus dorsalis, m. obliquus ventralis, m. levator palpebrae superioris.

2.6.2. Fasciae Orbitales

2.6.2.1. Periorbitae

Orbita periost'tan köken alan bir bağ dokusu tabakası olan periorbitae ile kaplıdır. Orbita'ya gevşek tutunan, fibröz bir zardır. Arkada for. opticum ve fissura orbitalis'te dura mater encephali ve n. opticus kılıfı ile devam eder. Önde ise orbita'nın ön kenarı üzerinde periosteum ile birleşerek sonlanır (Dursun, 2008; König ve Liebich, 2015).

2.6.2.2. Vagina bulbi (Tenon kapsülü)

Tenon kapsülü (bulbus oculi'nin kılıfı, fascia bulbi), sclera'nın dış kısmında bir bağ dokusu yoğunlaşmasıdır ve sclera'yı n.opticus'tan limbus cornea'ya kadar sarar. Corneoscleral kavşağın yakınında sclera'ya tutunur ve ekstraoküler kasları çevreleyen fascia'ya karışır. Önde conjunktiva ile birleşir. Bulbus oculi'nin oturması için bir yuva oluşturur. İç yüzü sclera'ya dönüktür. (Dursun, 2008; Gelatt, 2014).

2.6.3. Palpebrae

Bulbus oculi'yi dış etkilerden koruyan, göze ulaşan ışık miktarını düzenleyen, göz yaşı filmini göz üzerine yayan ve conjunctiva ile örtülü olan oluşumlardır. Üst göz kapağı palpebra superior, alt göz kapağı ise palpebra inferior'dür. Superior olan, inferior olana göre daha geniştir. İki palpebra arasındaki aralık rima palpebrarum'dur. Bu bölgede lacus lacrimalis denilen küçük bir çukurcuk bulunur, lacus içerisindeki küçük kırmızı renkli et kabartısı ise caruncula lacrimalis'tir. Lacus'un dış tarafında ise canaliculus lacrimalis'in başlangıç delikleri olan punctum lacrimale'ler vardır. Palpebrae'ların önde deri ile birleşen serbest kenarında cilia'lar yer alır (Dursun, 2008; Bacha ve Bacha, 2012; König ve Liebich, 2015; Liman, 2016; Rehfeld ve ark. 2017).

2.6.3.1. Cilia

Cilia'lar palpebra'nın limbi palpebrales anteriores'i boyunca uzanan kısa kıllardır (Dursun, 2008). Sayıları türlere göre değişiklik göstermektedir. Sığırdı, üst göz kapağında cilia'lar oldukça yoğun ve geniştir. Sayıları 100'e yaklaşıktır (Diesem, 1968; Diesem, 1975).

Kirpiklerin köklerinin çevresinde glandulae ciliares denilen bezler bulunur (Dursun, 2008). Palpebrae'ların kenarlarında, cilia'ların yakınına veya kıl folliküllerine açılan ve Moll bezleri (gll.ciliares) de denilen apokrin ter bezleridir. Diğer ter bezlerinden farklı olarak bu bezlerin terminal bölümleri hafifçe yumaklanmış olup, tipik prizmatik salgı hücreleri ve miyoepitel hücreleri tarafından şekillendirilirler. Glandulae ciliares'lerin fonksiyonu tam olarak bilinmemektedir ve tüm evcil hayvanlarda lokalizasyonları benzerdir. Cilia'lar aynı zamanda Zeis bezleri denilen küçük yağ bezlerine de sahiptir (Liman, 2016).

2.6.3.2. Tarsus

Palpebra'ların orta bölümünü orbita'dan gelen tendinöz bir bağ doku olan palpebra fascia'sı oluşturur. Bu bağ doku göz kapaklarının kenarına doğru, kollajen ipliklerin keçe şeklinde dizilmesi sonucu, göz kapaklarını sertleştiren bir yapıya dönüşür. Alt göz kapağında tarsus inferior, üst göz kapağında ise tarsus superior adını alır.

Glandulae tarsales (meibom bezleri), tarsus'lar ile conjunctiva arasında bulunan, merkezi bir kanalla cilia'larla ilişkili göz kenarlarına açılan modifiye yağ bezleridir. Göz kapağının serbest kenarına dik olarak ve yan dizilmişlerdir. Kanalları limbus

palpebralis posteriores'e açılır. Glandulae tarsales'ler üst gözkapağında alt gözkapağına göre daha iyi gelişmiştir ve sayıları üst göz kapağında daha fazladır. Glandulae tarsales gözün ön kesimini yağlar. Dolayısıyla hem gözü kurumaktan korur hem de göz kapaklarının gözün ön bölümü üzerinde kolayca kaymasını sağlar (Prince ve ark., 1960; Diesem, 1975; Banks, 1993; Dursun, 2008; Liman, 2016).

2.6.4. Tunica Conjunctiva

Conjunctiva ince, transparan, müköz bir membrandır. Göz kapaklarının dış yüzünü örten deri, göz kapaklarının kenarında kutan mukozadan oluşan bir membrana dönüşür. Bu kısmı palpebral conjunctiva'dır. Palpebral conjunctiva, fornix conjunctiva adı verilen geçitten sonra bulbus oculi'nin üzerine geçerek, bulbar conjunctiva adını alır. Daha sonra sclera ile cornea'nın birleşme yerine kadar uzanır. Cornea üzerinde de cornea epiteli ile devam eder. Conjunctiva'nın fonksiyonu, göz yüzeyini nemlendirmektir. Conjunctiva'daki goblet hücreleri mukus üreterek bunu gerçekleştirirler (Fawcett ve Jensh, 2002; Dursun, 2008; Liman, 2016; Rehfeld ve ark., 2017).

2.6.5. Apparatus Lacrimalis

Apparatus lacrimalis sırasıyla şu anatomik yapılardan oluşur (Dyce ve ark., 1987; Frandson ve ark., 2009; Dursun, 2008; Bacha ve Bacha, 2012; Leite ve ark., 2013; Liman, 2016; Rehfeld ve ark., 2017):

- Glandula lacrimalis
- Ductuli excretorii
- Canaliculi lacrimalis
- Saccus lacrimalis
- Ductus nasolacrimalis



3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada, Tekirdağ'da bulunan özel bir mezbahada kesilen 20 adet erkek, yetişkin sağlıklı Holstein ırkı sığır kullanıldı. Anatomik yapıların isimlendirilmesinde Nomina Anatomica Veterinaria (2017)'dan yararlanıldı.

3.1. Morfometrik Ölçümler

20 adet sığıra ait sağ ve sol olmak üzere toplamda 40 adet göz, etraftaki dokularla beraber orbita içerisinden zarar vermeden çıkarıldı. Sonrasında gözün bütünlüğüne zarar vermeyecek şekilde tenon kapsülü, göz kasları ve intraorbital yağ dokusu gibi yapıların tamamı diseke edilerek uzaklaştırıldı. Stereomikroskop (Olympus SZ51; Tokyo, Japan) altında gözlerin genel görünümü fotoğraflandı. Fiksasyon aşamasına geçilmeden önce her bir bulbus oculi'den external morfometrik ölçümler elde edildi. Bu ölçümler aşağıda belirtildiği şekilde yapıldı;

- ❖ AP- Anterio-posterior mesafe (axis bulbi externus): Bulbus oculi'nin polus anterior ve polus posterior'ü arasındaki mesafe.
- ❖ TN- Tempora-nasal mesafe: Bulbus oculi'nin temporal ve nasal kutupları arasındaki en büyük mesafe.
- ❖ H- Yükseklik: Bulbus oculi'nin superior ve inferior kutupları arasındaki en büyük mesafe.
- ❖ APÇ- Anterio-posterior çevre.
- ❖ EÇ- Ekvatoryal çevre.
- ❖ CG- Cornea genişliği: Cornea'nın horizontal genişliği.
- ❖ CY- Cornea yüksekliği: Cornea'nın vertical uzunluğu.
- ❖ PG- Pupilla genişliği: Pupilla'nın horizontal genişliği.
- ❖ PY- Pupilla yüksekliği: Pupilla'nın vertical uzunluğu.
- ❖ NO- N.opticus çapı: N.opticus'un kalınlığı.
- ❖ IG- Iris genişliği: Iris'in horizontal genişliği.

3.2. Dokuların Hazırlanması

Dijital kumpas (Insize 1108; Suzhou, China) aracılığıyla yukarıda belirtilen ölçümler yapıldıktan sonra, her bir bulbus oculi'nin sclera'sı üzerine vertikal bir ensizyon yapıldı. Bu ensizyon bölgesinden enjektör yardımıyla corpus vitreum, camera vitrae bulbi'den çekilerek uzaklaştırıldı, sonrasında organ içerisine %10'luk tamponlu

formol solusyonu verilmek suretiyle bulbus oculi içerisindeki tüm dokuların daha iyi tespit olması sağlandı. Bunun yanısıra %10'luk hazırlanan tamponlu formol solüsyonlarına sağ ve sol gözler ayrı olacak şekilde konularak gözün dış bölümünün de (cornea ve sclera) tespit edilmesi sağlandı. Minimum 16 saatlik tespit süresinin ardından gözler solüsyondan çıkarıldı.

Tunica fibrosa bulbi (cornea, sclera) ve tunica vasculosa bulbi'deki (corpus ciliare, iris, choroidea) bölümlerin hepsini aynı kesitte bulunduracak şekilde kavun dilimi şeklinde kesitler çıkarıldı. Her bir gözden hem elektron mikroskop hem de ışık mikroskopta incelemek üzere ayrı alınan kesitler, plastik kasetlerin içine yerleştirildi.

Elektron mikroskopta incelenmek üzere ayrılan örnekler, dereceli aseton serilerinden (%25, 50, 75, 100) geçirilerek dehidre edildi. Sonrasında taramalı elektron mikroskopta (Quanta FEG 250; ThermoFisher Scientific, USA) incelemeleri yapıldı ve görüntüler alındı.

Işık mikroskopik incelemelerin yapılması için tespit sonrası kasetlere yerleştirilen doku örnekleri tam otomatik doku takip cihazında (Histokinet) (Leica TP 1020 ve Leica EG 1160; Leica, Wetzlar, Germany) dereceli alkol serilerinden (70°, 80°, 90°, 96° ve 100°) geçirilerek dehidrasyonu sağlandı. Daha sonra kloroform serilerinden geçirilerek dokuları şeffaflaştırma işlemi tamamlanıp, sıvı parafine (42-44° C) alınarak parafinin dokulara nüfuz etmesi sağlandı, sonrasında da 56- 58° C'lik sıvı parafin içerisine gömüldü. Parafin bloklardan mikrotom (Leica RM2155; Leica, Wetzlar, Germany) ile 5 µm kalınlığında kesitler alındı. Alınan kesitlere Crossmon'ın üçlü boyama tekniği uygulandı ve ışık mikroskop altında incelendi (Crossmon, 1937).

İncelenen kesitlerde, tunica fibrosa bulbi ve tunica vasculosa bulbi'ye ait dokuların morfolojisi ve hücresel yapıları değerlendirildi ve aşağıda belirtilen ölçümler elde edildi;

❖ Cornea'ya ait ölçümler:

- Epithelium anterius cornea kalınlığı
- Lamina limitans anterior kalınlığı
- Substantia propria cornea kalınlığı
- Lamina limitans posterior kalınlığı
- Epithelium posterius cornea kalınlığı

❖ Sclera'ya ait ölçümler:

- Episcleral katmanın kalınlığı

- Substantia propria sclera kalınlığı
- ❖ Corpus ciliare'ye ait ölçümler:
 - Corpus cilire'nin pigmentsiz epitel katmanının kalınlığı
 - Corpus cilire'nin pigmentli epitel katmanının kalınlığı
 - Angulus iridocornealis hizasında corpus ciliare kalınlığı
- ❖ Iris'e ait ölçümler:
 - Iris'in total kalınlığı
- ❖ Choroidea'ya ait ölçümler:
 - Choroidea'nın total kalınlığı

Tüm ölçümler ve incelemeler fotoğraf ataçmanlı araştırma mikroskobu (Olympus CX41; Tokyo, Japan. Analiz programı: Kameram Gen III; Argenit, İstanbul) ile yapıldıktan sonra uygun bölümlerden resimler çekildi.

4. BULGULAR

4.1 Bulbus Oculi'nin Morfometrik Özellikleri

Bulbus oculi'nin küre şeklinde olduğu, median düzleme göre lateral'de ve orbita içinde yer aldığı görüldü (Şekil 4-1). Bulbus oculi'ye ait morfometrik ölçümler Tablo 4-1'de gösterilmiştir.

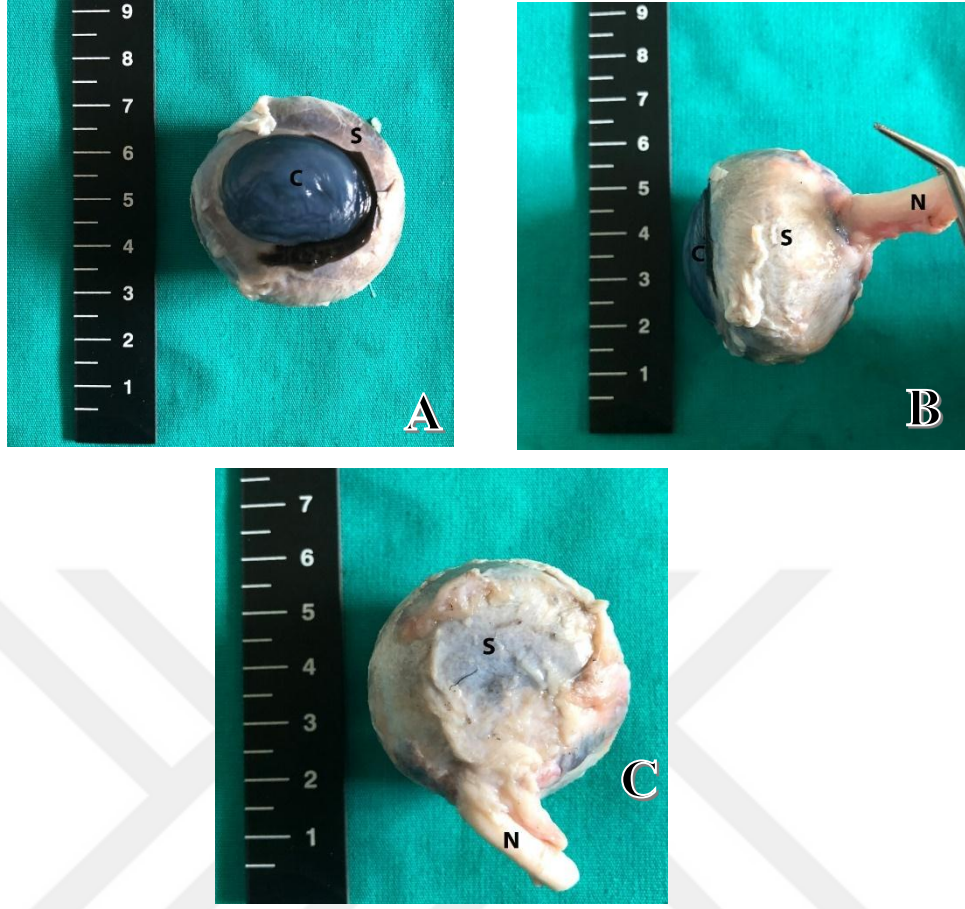
Sağ göz için antero-posterior mesafe $34,12 \pm 0,60$ mm, medio-lateral mesafe $39,84 \pm 0,37$ mm, dorso-ventral yükseklik $39,42 \pm 0,53$ mm, antero-posterior çap $121,76 \pm 1,81$ mm, ekvatoryal çap $129,00 \pm 1,91$ mm, cornea'nın medio-lateral genişliği $27,39 \pm 0,38$ mm, cornea'nın dorso-ventral uzunluğu $22,01 \pm 0,25$ mm, pupilla'nın medio-lateral genişliği $16,72 \pm 0,39$ mm, cornea'nın dorso-ventral uzunluğu $10,35 \pm 0,55$ mm, n.opticus çapı $5,20 \pm 0,08^*$ mm, iris'in medio-lateral genişliği $6,53 \pm 0,17$ mm olarak saptandı. N.opticus çapı ortalamasının sağ ve sol göz arasında karşılaştırması yapıldığında ikisi arası farkın istatistiksel olarak $P < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlendi.

Tablo 4- 1: Sağ ve sol göze ait morfometrik ölçümler (mm)

	Sağ Göz Ortalama $\pm$ Standart Hata	Sol Göz Ortalama $\pm$ Standart Hata	Sağ-Sol Göz Ortalama Ortalama $\pm$ Standart Hata
AP	$34,12 \pm 0,60$	$33,33 \pm 0,81$	$33,73 \pm 0,50$
TN	$39,84 \pm 0,37$	$38,92 \pm 0,35$	$39,38 \pm 0,26$
H	$39,42 \pm 0,53$	$38,09 \pm 0,41$	$38,76 \pm 0,35$
APÇ	$121,76 \pm 1,81$	$122,37 \pm 1,73$	$122,07 \pm 1,23$
EÇ	$129,00 \pm 1,91$	$127,26 \pm 1,61$	$128,13 \pm 1,23$
CG	$27,39 \pm 0,38$	$27,03 \pm 0,35$	$27,21 \pm 0,25$
CY	$22,01 \pm 0,25$	$21,86 \pm 0,37$	$21,94 \pm 0,22$
PG	$16,72 \pm 0,39$	$15,50 \pm 0,42$	$16,11 \pm 0,30$
PY	$10,35 \pm 0,55$	$10,11 \pm 0,46$	$10,23 \pm 0,35$
NO	$5,20 \pm 0,08^*$	$4,67 \pm 0,13^*$	$4,93 \pm 0,09^*$
IG	$6,53 \pm 0,17$	$5,94 \pm 0,28$	$6,23 \pm 0,17$

* $P < 0,05$

AP: Anteriposterior mesafe; TN: Temporonasal mesafe; H: Yükseklik; APÇ: Anteriposterior çevre; EÇ: Ekvatoryal çevre; CG: Cornea genişliği; CY: Cornea yüksekliği; PG: Pupilla genişliği; PY: Pupilla yüksekliği; NO: N.opticus çapı; IG: Iris genişliği.



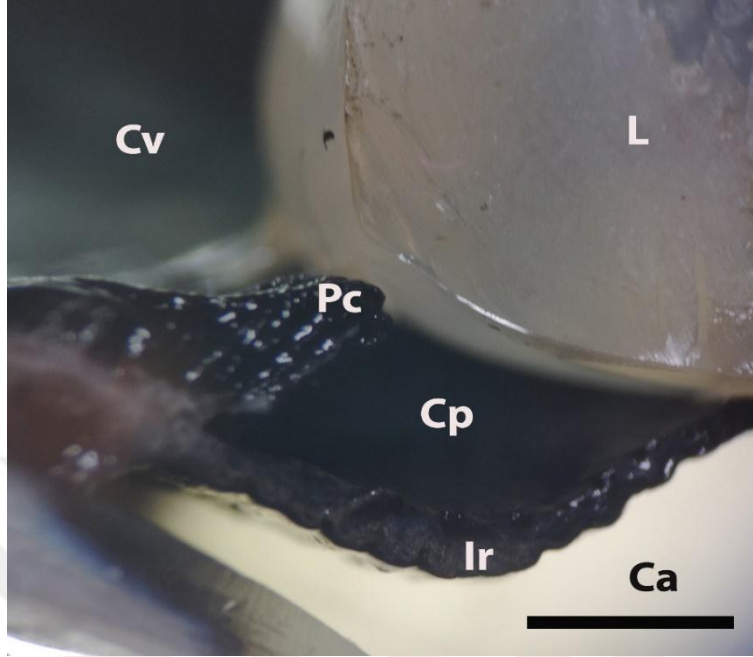
Şekil 4-1: A: Bulbus oculi'nin önden genel görünümü. B: Yandan genel görünümü. C: Arkadan genel görünümü

S: Sclera; C: Cornea; N: N. opticus.

Sol göz için antero-posterior mesafe $33,33 \pm 0,81$ mm, medio-lateral mesafe $38,92 \pm 0,35$ mm, dorso-ventral yükseklik $38,09 \pm 0,41$ mm, antero-posterior çap $122,37 \pm 1,73$ mm, ekvatoryal çap $127,26 \pm 1,61$ mm, cornea'nın medio-lateral genişliği $27,03 \pm 0,35$ mm, cornea'nın dorso-ventral uzunluğu $21,86 \pm 0,37$ mm, pupilla'nın medio-lateral genişliği $15,50 \pm 0,42$ mm, cornea'nın dorso-ventral uzunluğu $10,11 \pm 0,46$ mm, n. opticus çapı $4,67 \pm 0,13^*$ mm, iris'in medio-lateral genişliği $5,94 \pm 0,28$ mm olarak saptandı.

Bulbus oculi'nin ortalama polus anterior ile polus posterior arasındaki mesafesi (axis bulbi externus) $33,73 \pm 0,50$ mm, medial ve lateral kısmı arası mesafesi $39,38 \pm 0,26$ mm,

mm,
mm,
çapı
mm ve

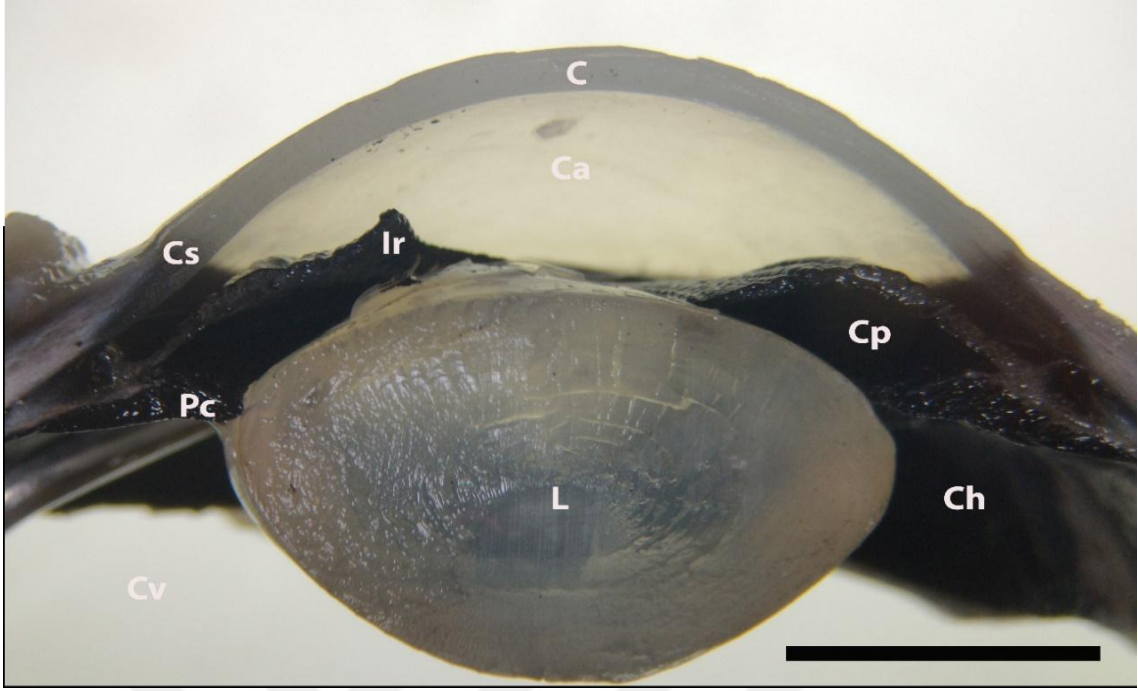


yüksekliği
 $38,76 \pm 0,35$
anterioposterior
 $122,07 \pm 1,23$
ekvatoryal çapı

$128,13 \pm 1,23$ mm ölçüldü. Cornea genişliği $27,21 \pm 0,25$ mm iken cornea yüksekliği $21,94 \pm 0,22$ mm idi. Pupilla genişliği ortalama olarak $16,11 \pm 0,30$ mm iken, yüksekliği $10,23 \pm 0,35$ mm olarak ölçüldü. Iris genişliği ise $6,23 \pm 0,17$ mm idi.

Şekil 4- 2: Angulus iridocornealis'in stereomikroskopik görünümü

Cv: Camera vitrae bulbi; Ca: Camera anterior bulbi; Cp: Camera posterior bulbi; Ir: Iris; Pc: Proc. ciliaris; L: Lens.
Bar: 4 mm.



Şekil 4-3: Bulbus oculi'nin horizontal kesitinin stereomikroskopik görünümü

C: Cornea, Ch: Choroidea, L: Lens, Pc: Proc.ciliaris; Ir: Iris; Cs: Corneascleral bağlantı; Ca: Camera anterior bulbi; Cp: Camera posterior bulbi; Cv: Camera vitrae bulbi. Bar: 4 mm.

4.2. Makroskobik ve Mikroskobik Bulgular

4.2.1. Tunica Fibrosa Bulbi'ye Ait Bulgular

Ekstrinsik göz kaslarının bağlandığı bölge olan tunica fibrosa bulbi'nin 2 katmandan oluştuğu görüldü. Bu katmanlar anterior 1/6'lık kısmı oluşturan cornea ve geride yeralan sclera'ydı.

Tablo 4-2: Tunica fibrosa bulbi (sclera-cornea)'ye ait bölümlerin katmanlarının morfometrik ölçümleri (µm)

Tunica Fibrosa Bulbi	Sağ Göz	Sol Göz	Sağ-Sol Göz
	Ortalama ± Standart Hata	Ortalama ± Standart Hata	Ortalama ± Standart Hata
Episcleral katman	125,63±12,36	132,25±12,36	128,50±8,86
Substantia propria sclerae	1577,44±79,37	1503,58±92,25	1545,33±59,30
Epithelium anterius cornea	184,38±13,92	178,17±6,78	181,68±8,26

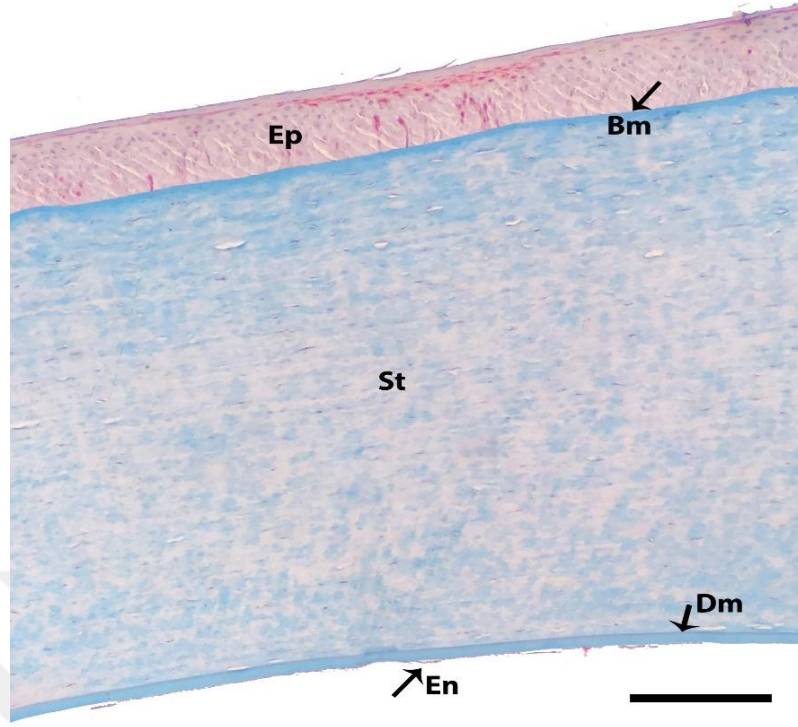
Lamina limitans anterior	12,37±1,46	16,37±2,04	14,11±1,25
Substantia propria corneae	1566,90±71,16	1517,75±58,80	1545,53±46,93
Lamina limitans posterior	31,22±2,71	39,70±4,11	34,90±2,46
Epithelium posterius corneae	3,79±0,45	3,81±0,51	3,80±0,33

4.2.1.1. Cornea

Transparan ve avasküler olan cornea'nın tunica fibrosa bulbi'nin anterior kısmında yer aldığı gözlemlendi. Cornea'nın anterior kısmının dışa doğru konveks, posterior kısmının ise konkav bir şekilde olduğu tespit edildi. Cornea karşıdan bakıldığında horizontal oval bir yapıya sahipti.

Histolojik olarak cornea'nın 5 katmandan oluştuğu görüldü ve hepsi detaylı olarak tespit edildi (Şekil 4-4). Bu katmanlar;

- Epithelium anterius cornea (cornea epiteli)
- Lamina limitans anterior (Bowman membranı)
- Substantia propria corneae (cornea stroması)
- Lamina limitans posterior (Descemet membranı)
- Epithelium posterius corneae (cornea endoteli)



Şekil 4-4: Cornea'ya ait katmanların ışık mikroskopik olarak görünümü

Ep: Epithelium antierius cornea; Bm: Lamina limitans anterior (Bowman membranı); St: Substantia propria corneae; Dm: Lamina limitans posterior (Descemet membranı); En: Epithelium posterius corneae. Bar:100 μm .

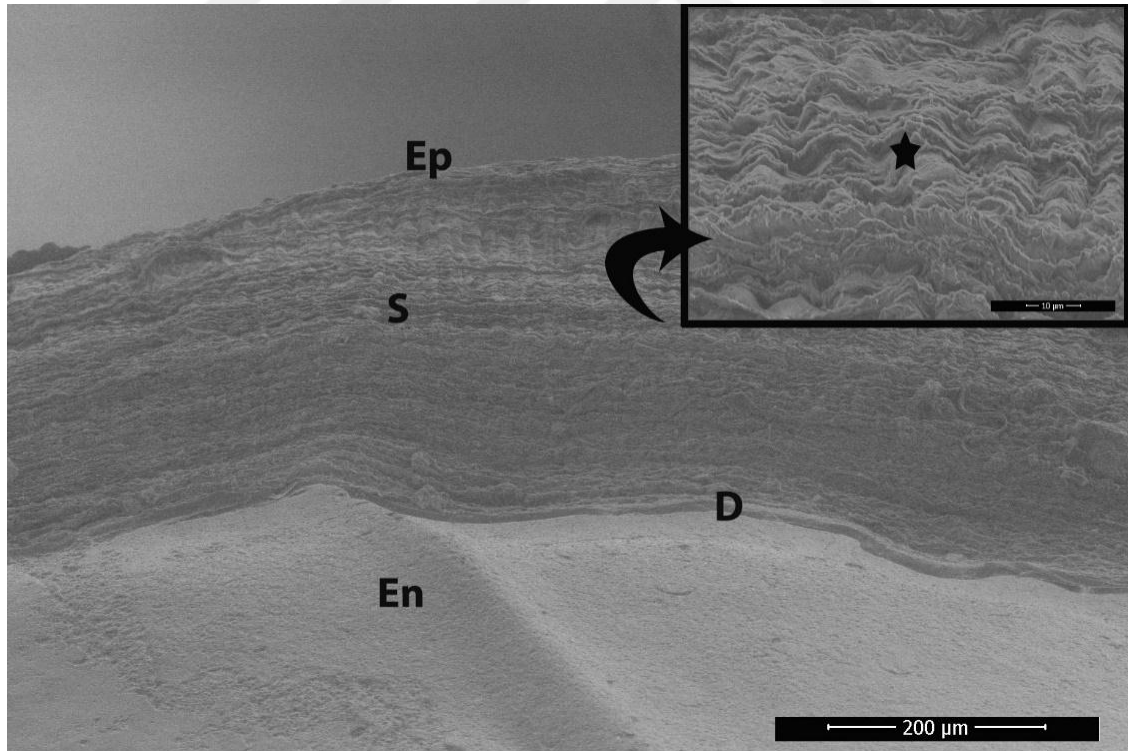
Cornea'nın anterior yüzünü kaplayan epithelium antierius cornea, çok katlı yassı non-keratinize epitelden oluşmaktaydı. Kalınlığı $181,68 \pm 8,26 \mu\text{m}$ olarak ölçüldü. Cornea epiteli limbus cornea'nın üzerinden bulbar conjunktiva ile devam etmekteydi. Cornea'nın dış kısmında yer alan epitel hücrelerinin yassı, bazal membrana oturan hücrelerinin ise silindirik hücreler olduğu görüldü. Yassı hücrelerin çekirdekleri belirgin değilken, silindirik hücrelerin çekirdekleri oldukça belirgindi. Ortada yer alan epitel hücrelerinin ise basalden yukarı doğru dairesel bir şekilden yassı bir hale doğru baskılanan poligonal hücreler olduğu görüldü. Epitel katmanına hemen bitişik olarak bazal lamina'nın (Bowman membranı) bulunduğu görüldü. İnce bir bağdoku katmanı olan Bowman membranı $14,11 \pm 1,25 \mu\text{m}$ kalınlığında ölçüldü (Tablo 4-2).

Cornea'nın hemen hemen % 90'nı oluşturan stroma'nın, cornea'nın en kalın bölümü ($1545,53 \pm 46,93 \mu\text{m}$) olduğu fark edildi. Yapısını periferde dalgalı, daha derin kesimlerde ise yüzeyine paralel olarak seyreden çok sayıda kollajen lameller oluşturmaktaydı. Sclera'nın cornea'ya geçiş kısmı olan sulcus sclera'da cornea yüzeyine paralel seyreden kollajen lameller dışında, farklı yönlerde doğru seyreden

lameller de bulunmaktaydı. Bu lamellerin arasında bol miktarda keratoblast (fibroblast) gözlemlendi. Mekik benzeri şekilde olan bu keratoblastlar metakromazi göstermekteydi. Bu sebeple renkleri pembemsi tonlardaydı. Bu bölümde incelenen sığır bulbus oculi'lerinin bazılarında hafifçe bir pigmentasyon da görüldü.

Stroma ile endotel katmanı arasında yer alan Descemet membranı'nın cornea endoteli'nin bazal laminası olduğu görüldü. Oldukça ince fakat belirgin bir katman olan Descemet membranı'nın ortalama kalınlığı $34,90 \pm 2,46 \mu\text{m}$ olarak ölçüldü. Cornea'nın en içini kaplayan epithelium posterius cornea tek katlı yassı epitel hücrelerinden oluşmaktaydı. Cornea'nın en ince katmanı olan cornea endotelinin kalınlığı ise ortalama olarak $3,80 \pm 0,33 \mu\text{m}$ idi (Tablo 4-2).

Taramalı elektron mikroskop altında da cornea'nın 5 bölümü de belirgin bir şekilde ayırt edildi. Cornea'nın substantia propria katmanı içerdiği yoğun kollajen liflerden kesit yüzeyinde üst üste binmiş sıkı lamellar yapılardan oluşan dalgalı bir görüntü verdi (Şekil 4-5). Cornea'nın endotel katmanının camera anterior bulbi'ye bakan yüzü olduğu görüldü.



Şekil 4-5: Cornea'nın substantia propria katmanındaki kollajen liflerin (*) elektron mikroskopik görünümü

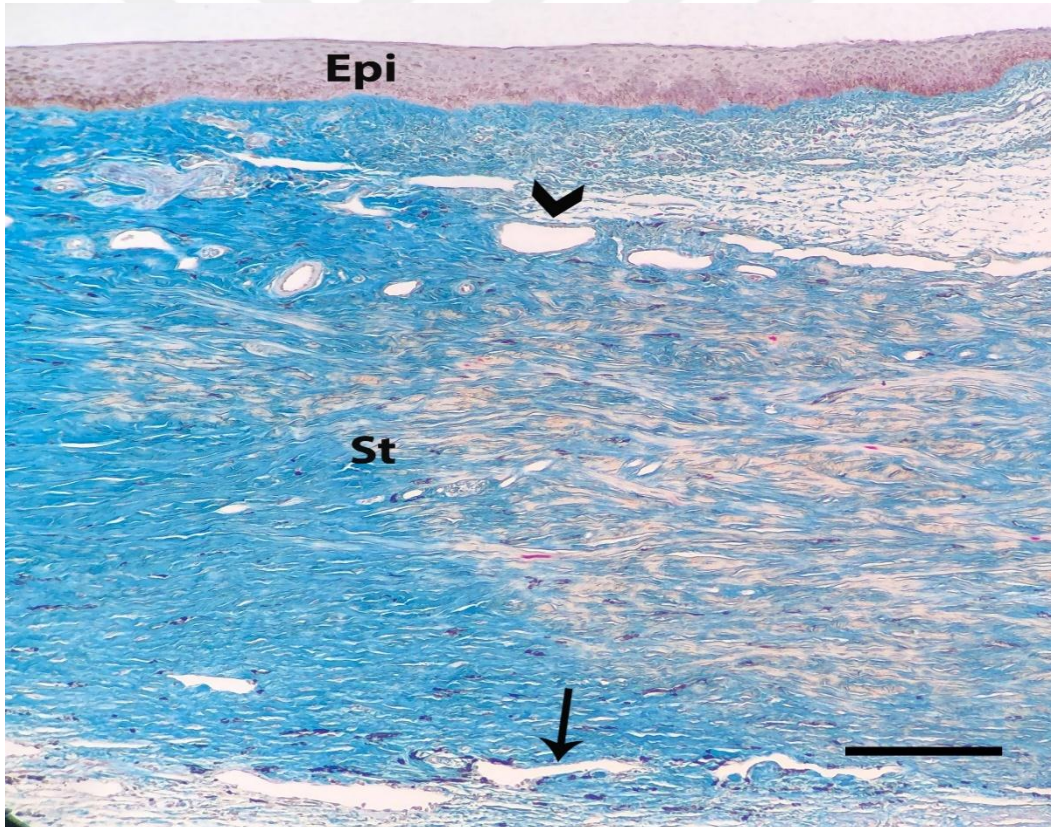
Ep: Epithelium anterius cornea; S: Substantia propria corneae; D: Descemet membranı; En: Epithelium posterius corneae. Bar: 200 μm .

4.2.1.2. Sclera

Elastik ipliklerden oluşan sclera beyaz ve opak olarak gözlemlendi, yapısında az da olsa kan damarı görüldü. Sclera'nın caudoventral yönde n.opticus tarafından delindiği gözlemlendi. Cornea'nın sclera'yla birleştiği kısım olan limbus cornea oldukça vasküler bir bölüm olarak ışık mikroskop altında ayırt edildi.

Histolojik olarak 3 katmandan oluşmaktaydı (Şekil 4-6). Bunlar;

- Episcleral katman
- Substantia propria
- Lamina fusca sclerae



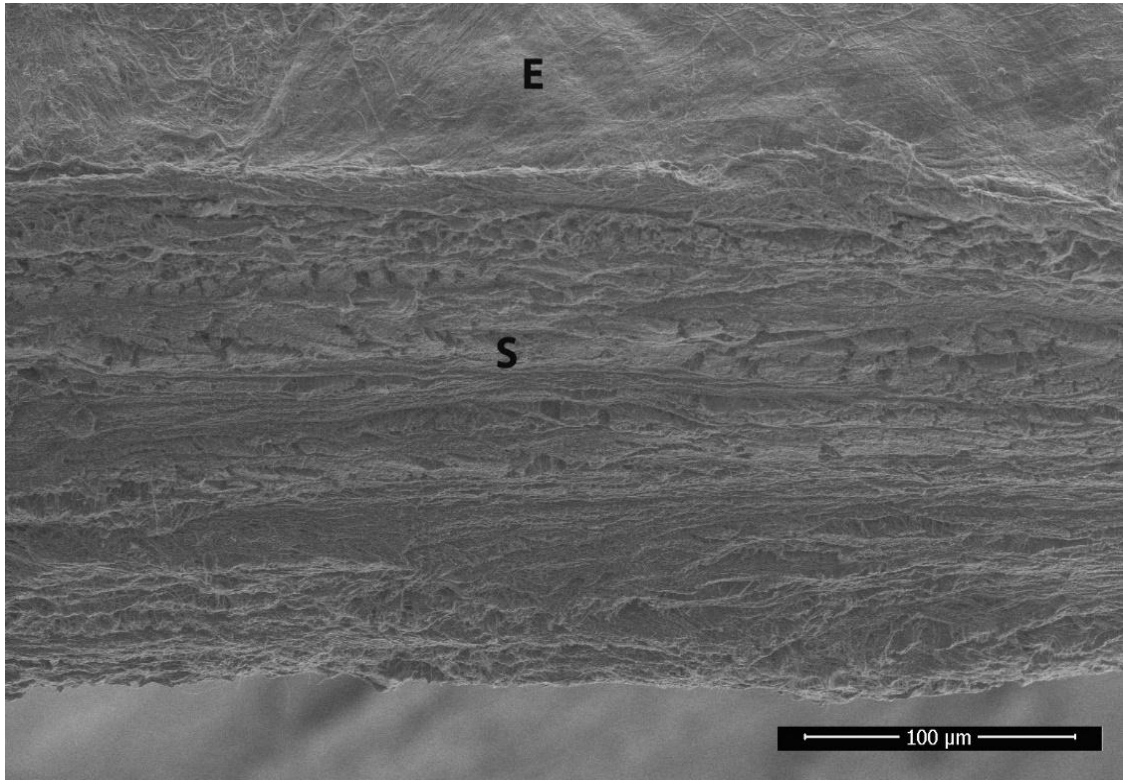
Şekil 4-6: Sclera'ya ait katmanların ışık mikroskopik olarak görünümü

Epi: Episcleral katman; St: Substantia propria; Okbaşı: Arteria; Ok: Venae. Bar: 100 μ m.

Sclera'nın dış kısmını oluşturan episcleral katman'ın gevşek bağ dokudan oluştuğu görüldü. Episcleral katman'nın ortalama olarak kalınlığı $128,50 \pm 8,86 \mu$ m

olarak ölçüldü. Stroma katmanı bazı örneklerde hemen hemen avasküler olarak gözlenirken bazı örneklerde büyük kan damarlarına sahipti. Sclera'nın en geniş kısmı ($1545,33 \pm 59,30 \mu\text{m}$) olarak ölçüldü. Yapısında farklı uzunluklarda ve yüzeye karşı farklı yönlerde seyreden kollajen lif demetleri bulunmaktaydı. Bu lif demetlerinin arasında melanositler gözlemlendi. En içteki kısım olan lamina fusca sclera yapısında bulunan melaninlerden ötürü koyu renkli olarak görüldü. Bu katmanın sclera'nın choroidea'ya tutunduğu kısmı olduğu tespit edildi.

Elektron mikroskop altında da sclera'nın stroma ve episclera katmanı ayırt edildi (Şekil 4-7).



Şekil 4-7: Sclera'nın katmanlarının elektron mikroskopik olarak görünümü

E: Episcleral katman; S: Substantia propria. Bar: 100 μm .

4.2.2. Tunica Vasculosa Bulbi'ye Ait Bulgular

Yapısında oldukça fazla pigment içeren ve fazlasıyla vasküler bir katman olan uvea'nın, 3 ayrı katmandan oluştuğu görüldü. Bunlar arkadan öne doğru; choroidea, corpus ciliare ve iris olarak tespit edildi.

Tablo 4-3: Tunica vasculosa bulbi (corpus ciliare, choroidea, iris)'ye ait bölümlerin katmanlarının morfometrik olarak ölçümleri (µm)

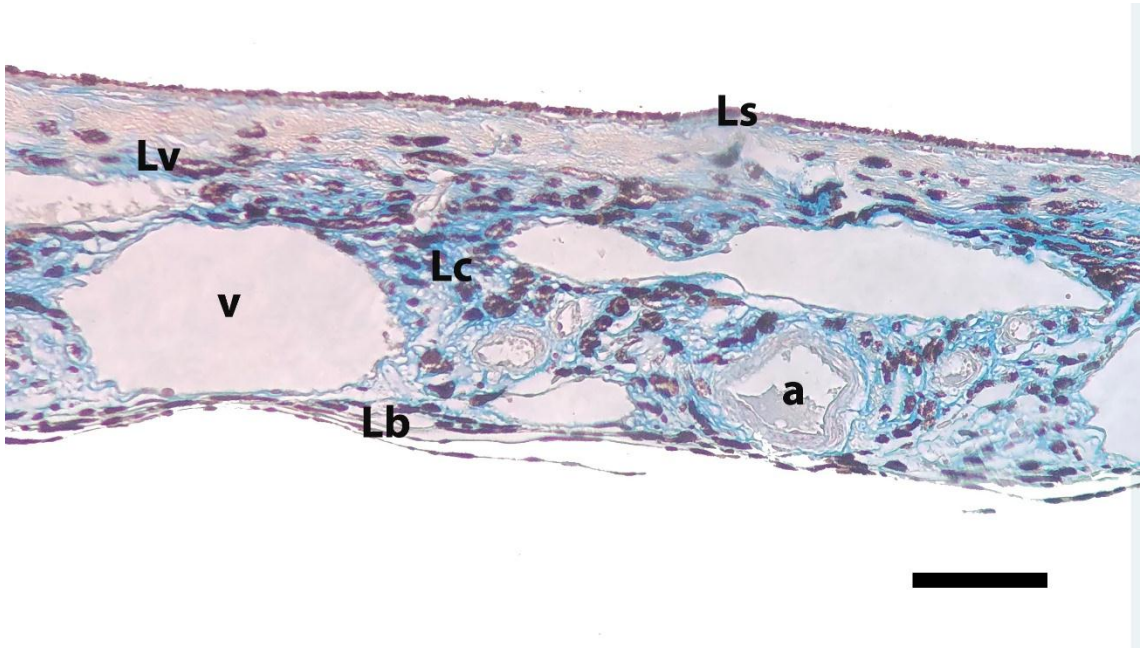
Tunica Vasculosa Bulbi	Sağ Göz Ortalama ± Standart Hata	Sol Göz Ortalama ± Standart Hata	Sağ-Sol Göz Ortalama Ortalama ± Standart Hata
Corpus cilire'nin pigmentsiz epitel katmanı	31,14±3,60	31,14±3,60	31,13±2,15
Corpus cilire'nin pigmentli epitel katmanı	35,84±2,99	35,84±2,99	32,43±1,99
Angulus iridocornealis hizasında corpus ciliare	1254,49±108,32	1254,49±108,32	1253,67±62,62
Choroidea	233,68±25,51	233,68±25,51	201,78±18,06
Iris	925,02±54,10	925,02±54,10	886,53±31,45

4.2.2.1. Choroidea

Choroidea'nın dış yüzü ile sclera'ya ve iç yüzü ile retina'nın pigmentli epiteline komşu olduğu gözlemlendi. Anterior'de corpus ciliare ve iris ile devam ettiği görüldü (Şekil 4-30). Corpus ciliare ile choroidea'nın birleşim yerinde ora serrata denilen zikzaklı bölge tespit edildi (Şekil 4-11). Posterior'de ise n.opticus tarafından delindiği görüldü. Gerideki yarımında tapetum lucidum'un yerleştiği ve tapetum'un mavi-sarı-yeşil renkte olduğu gözlemlendi. Bolca kan damarı içeren choroidea'nın aynı zamanda oldukça da pigmentli bir yapı gösterdiği gözlemlendi.

Mikroskopik bakıda 5 ayrı katman tespit edildi (Şekil 4-8). Bunlar;

- Lamina suprachoroidea
- Lamina vasculosa
- Tapetum lucidum (stroma)
- Lamina choroidocapillaris
- Lamina basalis (Bruch membranı)

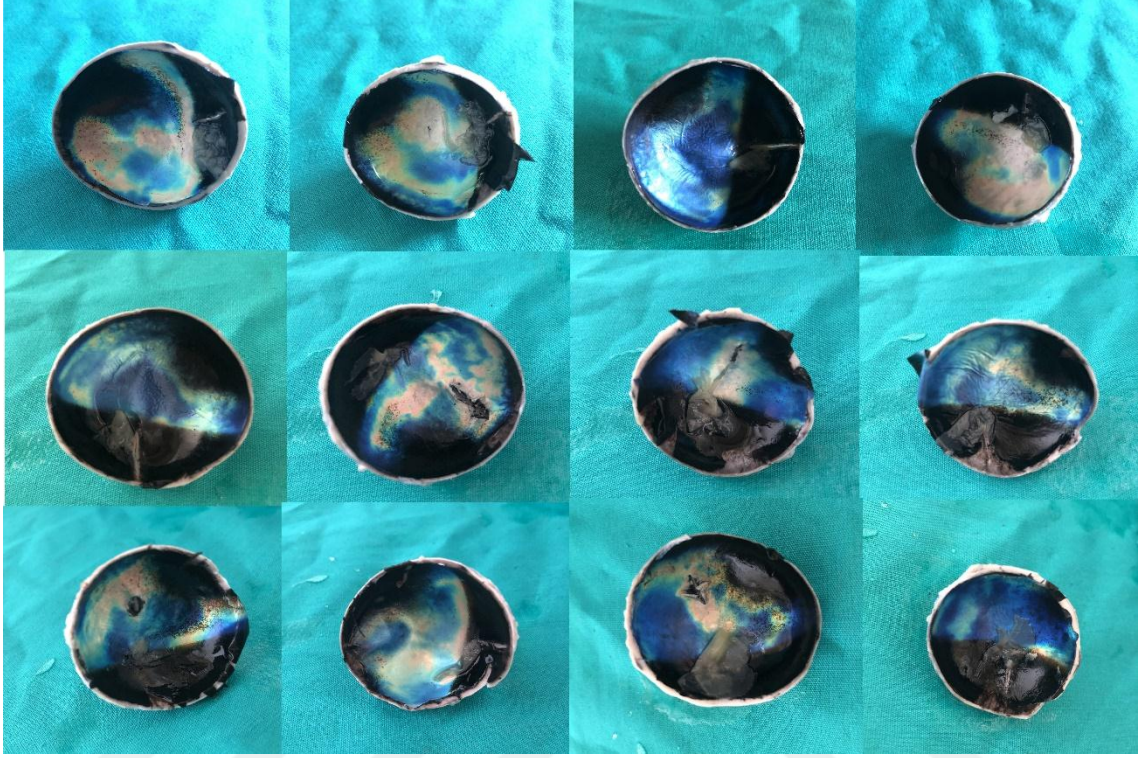


Şekil 4-8: Choroidea'ya ait bölümlerin ışık mikroskopik olarak görünümü

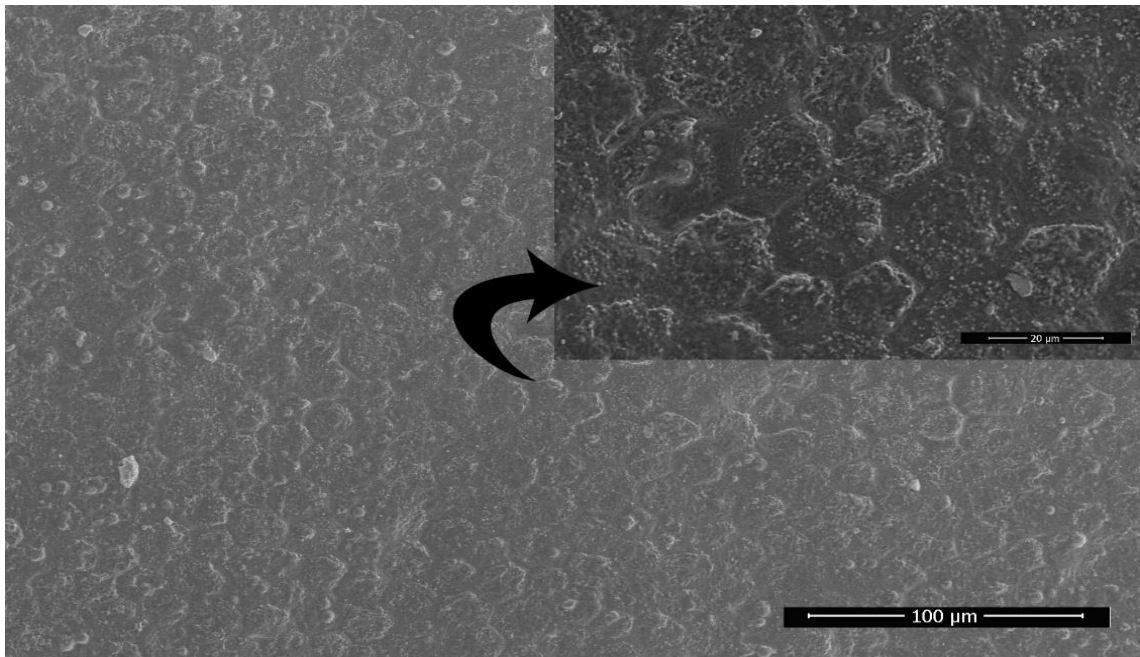
Ls: Lamina suprachoroidea; Lv: Lamina vasculosa; Lc: Lamina choroidocapillaris; Lb: Lamina basalis; V: Venae, a: Arteria. Bar: 50 µm.

Lamina suprachoroidea, bünyesindeki melanositlerin içerdiği melanin granüllerinden ötürü koyu renkli olarak görüldü. Ayrıca içerisinde bol miktarda kollajen lif bulunmaktaydı. Choroidea'nın en geniş katmanı olan lamina vasculosa'da gevşek bağ doku içerisine gömülmüş geniş lümenli büyük kan damarları vardı. Sığırdada tapetum lucidum, kollajen liflerden ötürü fibröz yapıda olduğundan dolayı tapetum fibrosum şeklinde gözlenmiştir. Tapetum fibrosum'un choroidea'nın stroma'sını oluşturduğu görüldü. Renginin, incelenen hayvanlarda mavi-sarı-yeşil renklerde olduğu gözlemlendi (Şekil 4-9). Elektron mikroskop altında tapetum fibrosum'daki tapetal hücrelerin poligonal şekilde olduğu tespit edildi (Şekil 4-10). Lamina choroidocapillaris'te zengin

kapillar ağıın bulunduğu görüldü. Lamina basalis ise oldukça ince, fibröz bir katman olarak görüldü. Choroidea'nın tüm katmanlarının ortalama olarak kalınlığı $201,78 \pm 18,06 \mu\text{m}$ olarak ölçüldü (Tablo 4-3).

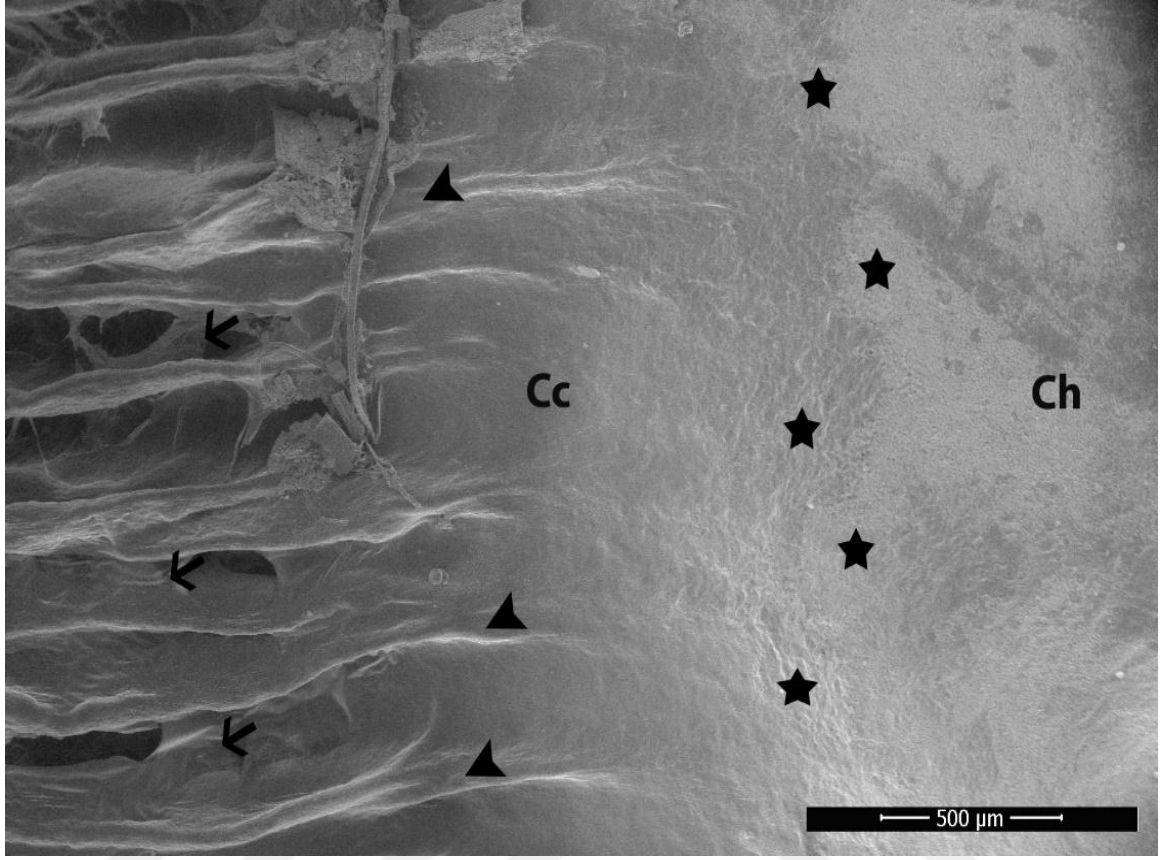


Şekil 4-9: Tapetum fibrosum'un incelenen örneklerdeki görünümü



Şekil 4-10: Elektron mikroskop altında poligonal tapetal hücrelerin görünümü

Bar: 100 μ m.



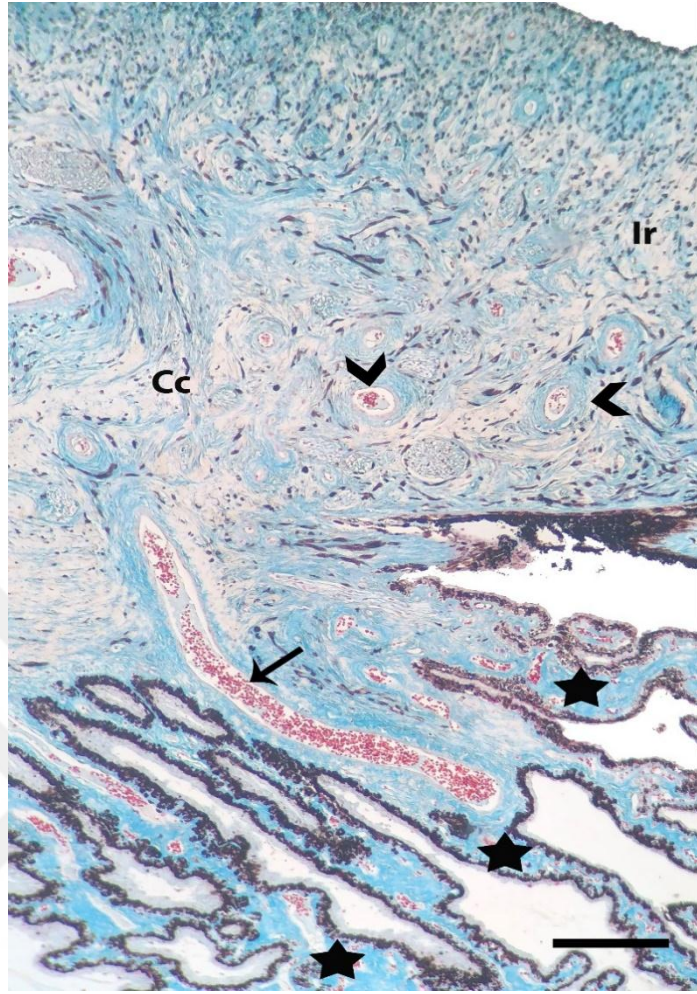
Şekil 4-11: Corpus ciliare (Cc)-choroidea (Ch) geçişi (ora serrata*)

Okbaşları: Plicae ciliaris; Oklar: Proc.ciliaris'leri birbirine bağlayan bantlar. Bar: 500 μ m.

4.2.2.2. Corpus ciliare

Caudal'de ora serrata ile başlayan ve choroidea-iris arasında kalınlaşmış bir bölge olarak bulunan corpus ciliare'nin mikroskopik olarak 4 katmandan oluştuğu gözlemlendi(Şekil 4-12,13):

- Pigmentli epitel katmanı
- Pigmentsiz epitel katmanı
- M. ciliaris
- Stroma



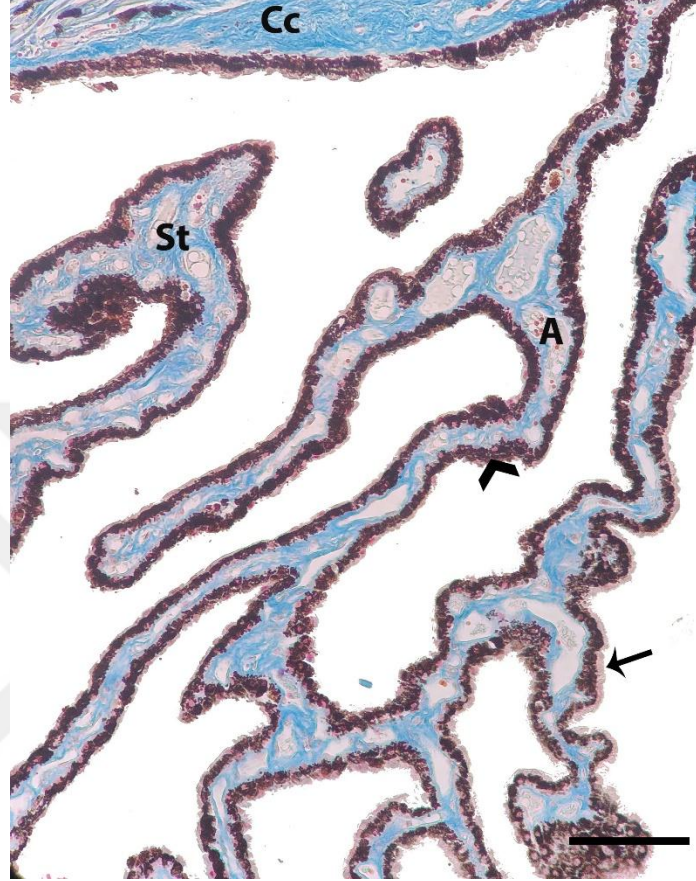
Şekil 4-12: Corpus ciliare ve iris'e ait bölümlerin ışık mikroskopik olarak görünümü

Cc: Corpus ciliare; Ir: Iris; Okbaşları: Arteria; Ok: Venae; *: Proc.ciliaris. Bar: 100 μ m.

Hem elektron, hem de ışık mikroskop altında kıvrımlı bir yapı gösteren proc. ciliaris'ler net bir şekilde ayırt edildi. Her bir proc. ciliaris yapısındaki bağ doku stroması ve de kan damarlarını çevreleyen içte yer alan pigmentli katman ve dışarıdaki

pigmentsiz
tarafından
katlı kübik

ciliaris'lerin
katmanı
granülü
pigmentli
retina'nın
katmanının
niteliğinde
Pigmentsiz
ise
hücrelerden
Pigmentli
ortalama



epitel katman
sarılmıştı. Tek
epitelden oluştuğu
gözlemlenen proc.
pigmentli epitel
bolca melanin
içermektedir. Bu
katmanın
pigmentli
devamı
olduğu görüldü.
epitel katmanının
silindirik
oluştugu izlendi.
epitel katmanının
olarak kalınlığı

32,43±1,99 μm iken, pigmentsiz epitel katmanının kalınlığı 31,13±2,15 μm idi (Tablo 4-3). Ayrıca yapısında bol miktarda fibroblast ve düz kas hücreleri de taşımaktaydı. Bu düz kas hücreleri sclera'ya paralel bir yerleşim göstermekteydi. Angulus iridocornealis hizasında corpus ciliare'nin ortalama kalınlığı 1253,67±62,62 μm olarak ölçüldü (Tablo 4-3).



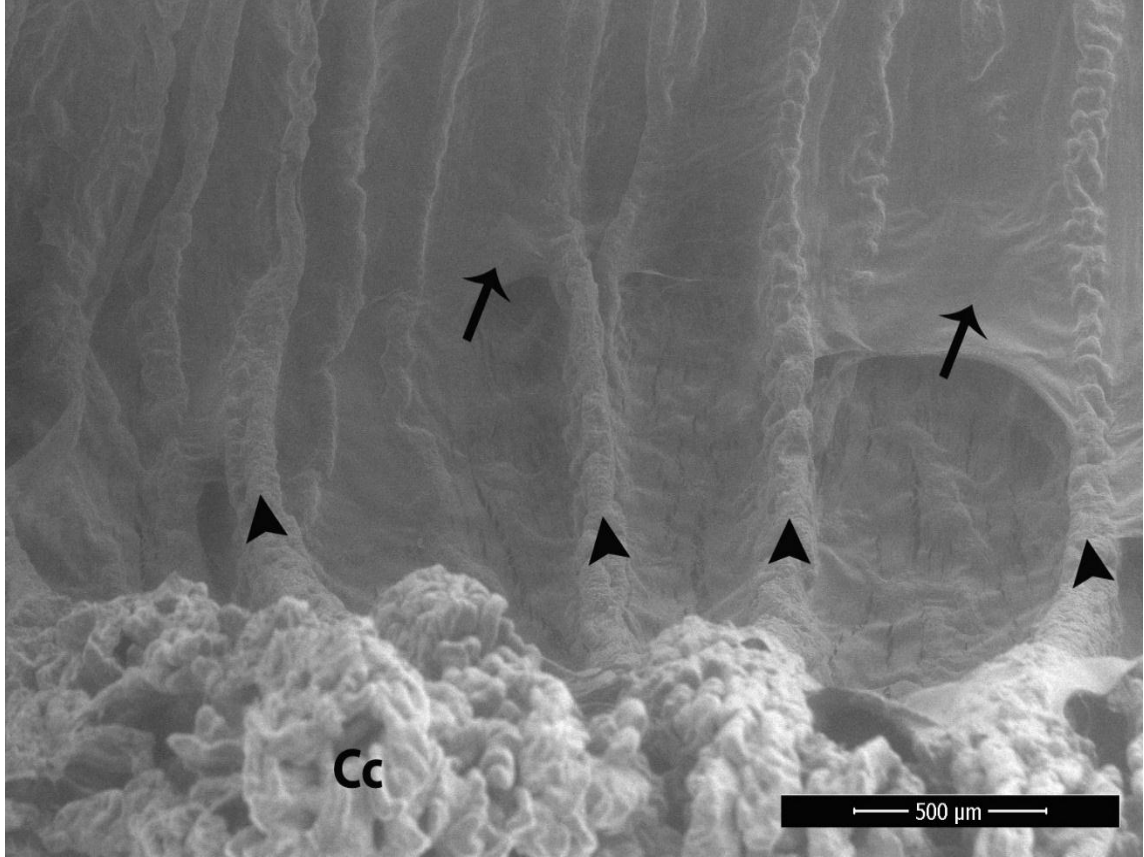
Şekil 4-13: Proc.ciliaris'lerin pigmentli (okbaşı) ve pigmentsiz (ok) epitel katmanının ışık mikroskopik olarak görünümü

A: Arteria, St: Stroma; Cc: Corpus ciliare. Bar: 50 µm.

Corpus ciliare'nin stroma kısmı çok sayıda kan damarı barındırmaktaydı. M. ciliaris'in 3 tip düz kas lifi taşıdığı gözlemlendi. Corpus ciliare'nin posterior kısmında yer alan ve m. ciliaris'in büyük bir kısmını oluşturanların meridyonel liflerin (Brücke kası) rostrale doğru periferde sirküler liflerle (Müller kası) devam etmekte olduğu görüldü. Radyal olan iplikler ise sirküler ve meridyonel olan liflerin kesiştikleri noktada lokalize olmuştu.

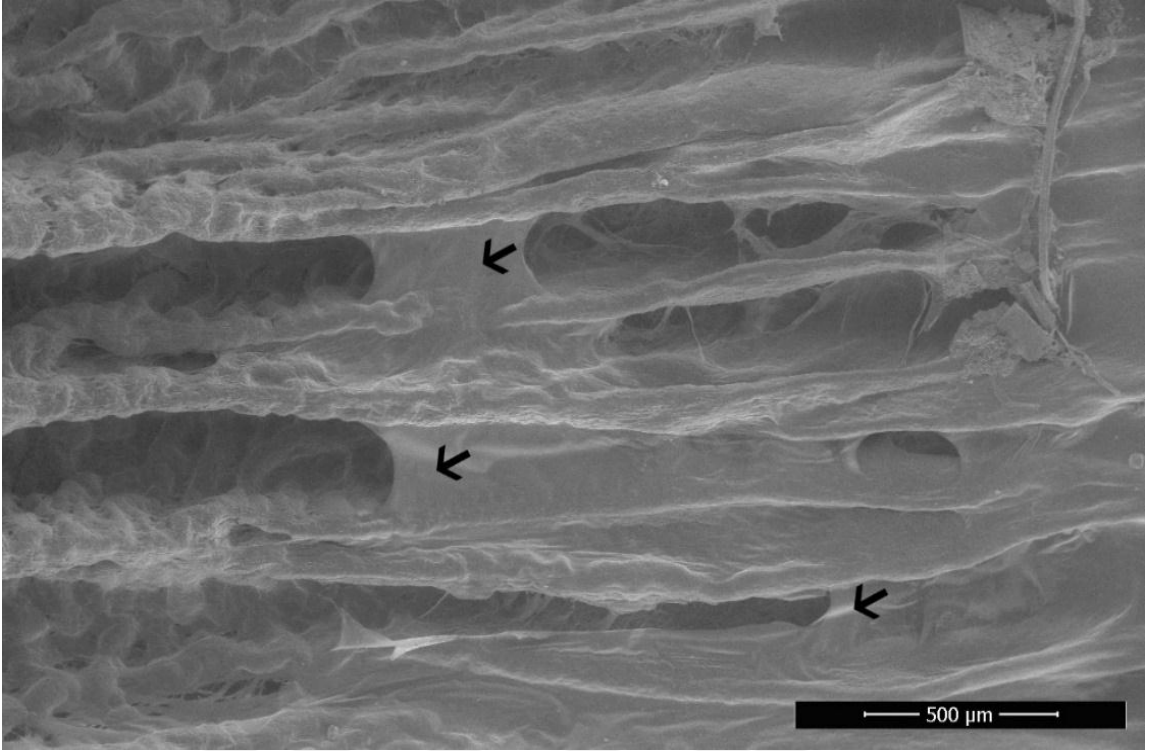
Makroskopik olarak corpus ciliare'de, iki adet halka benzeri oluşum gözlemlendi. Bunlardan anterior'de olan pars plicata (corona ciliaris), posterior'de olan ise pars plana (orbicularis ciliaris)'ydi. Pars plicata'nın çok sayıda proc. ciliaris içerdiği tespit edildi. Pars plana'nın ise proc. ciliaris'lerin posterior ucundan başladığı ve retina'nın anterior ucu olan ora ciliaris retinae ile birleştiği görüldü.

Elektron mikroskop altında plicae ciliaris'lerin bir kısmının birleşerek proc. ciliaris'leri oluşturduğu görüldü. Plicae ciliaris'leri kendi aralarında birbirlerine bağlayan kuvvetli bantların olduğu tespit edildi (Şekil 4-11,14,15). Lens'i asan fibrae zonulares'lerin proc. ciliaris'lere tutunduğu gözlemlendi (Şekil 4-16,17). Her bir fibrae zonulares'in daha küçük fibrillerden oluştuğu ve capsula lentis'e tutunduğu görüldü.



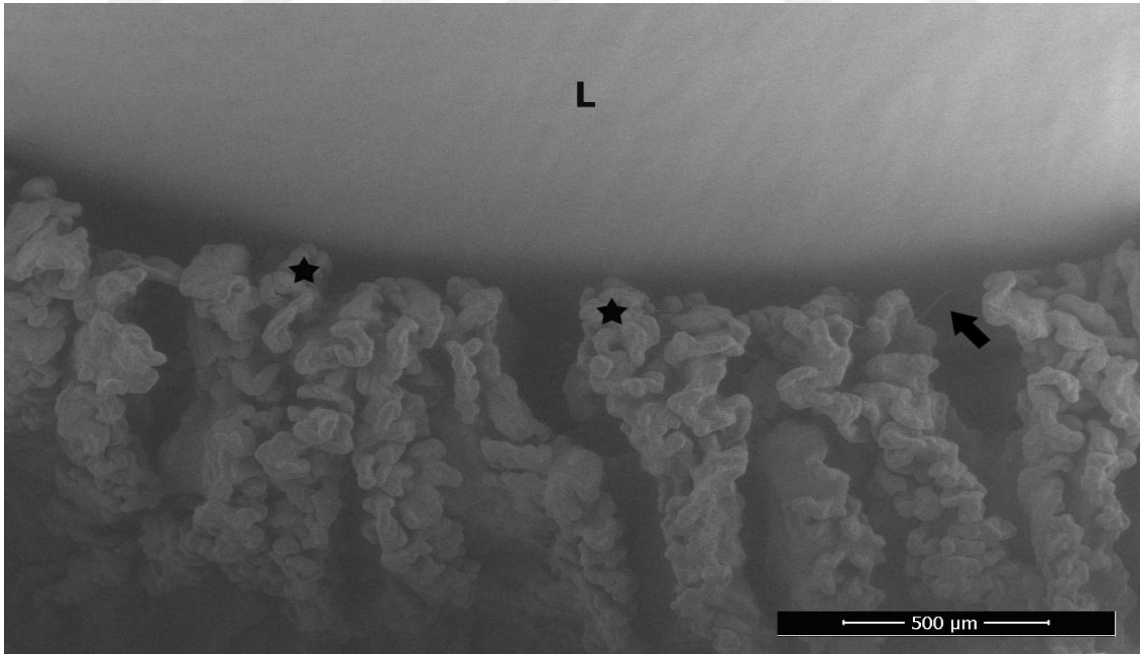
Şekil 4-14: Plicae ciliaris'ler (okbaşı) ve onları birbirine bağlayan bantların (oklar) elektron mikroskopik görünümü

Cc: Corpus ciliare. Bar: 500 µm.



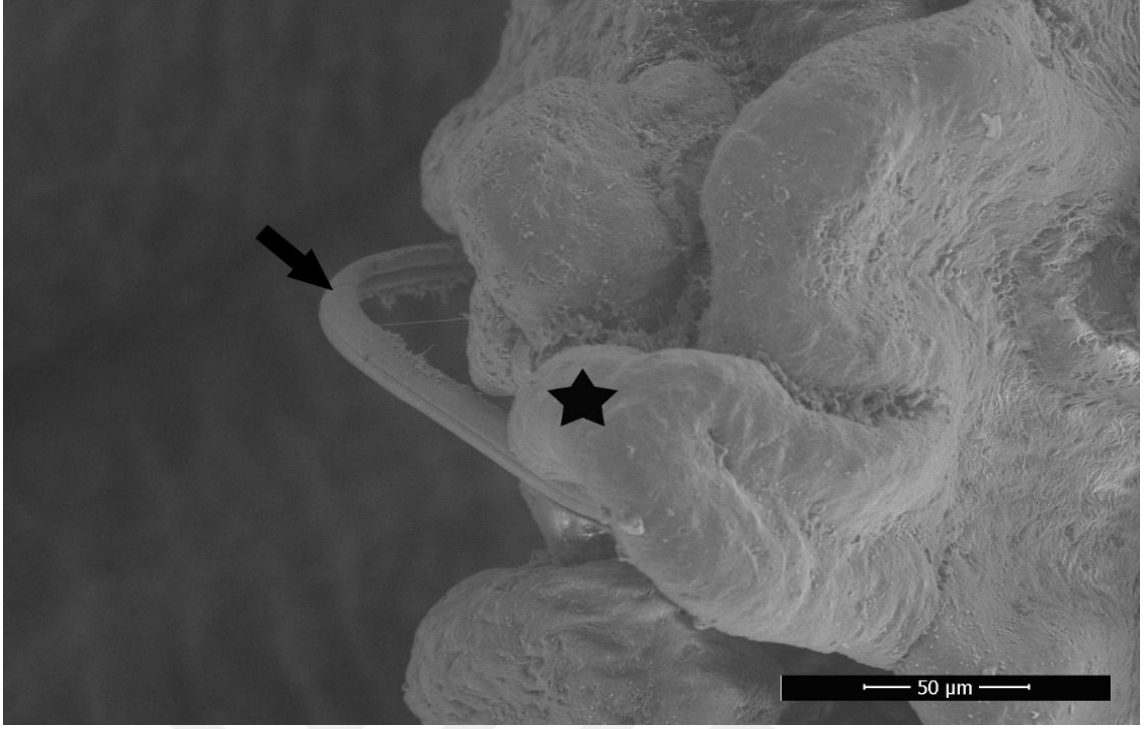
Şekil 4-15: Plicae ciliaris'leri birbirine bağlayan bantların (oklar) elektron mikroskopik görünümü

Bar: 500 μm.



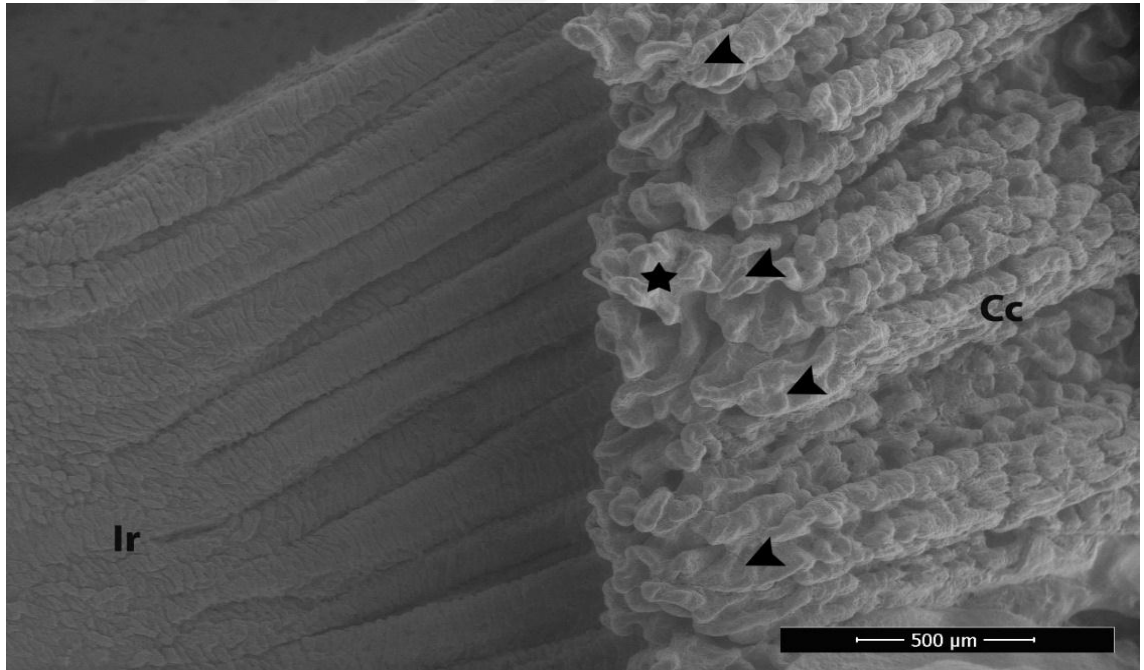
Şekil 4-16: Lens'in (L) proc. ciliaris'ler (*) tarafından tutunuşunun elektron mikroskopik görünümü

Ok: Fibrae zonulares. Bar: 500 μm



Şekil 4-17: Proc.ciliaris'e (yıldız) tutunan fibra zonularis'in (ok) elektron mikroskopik görünümü

Bar: 50 µm.



Şekil 4-18: Iris (Ir)-corpus ciliare (Cc) arası geçişin elektron mikroskopik görünümü

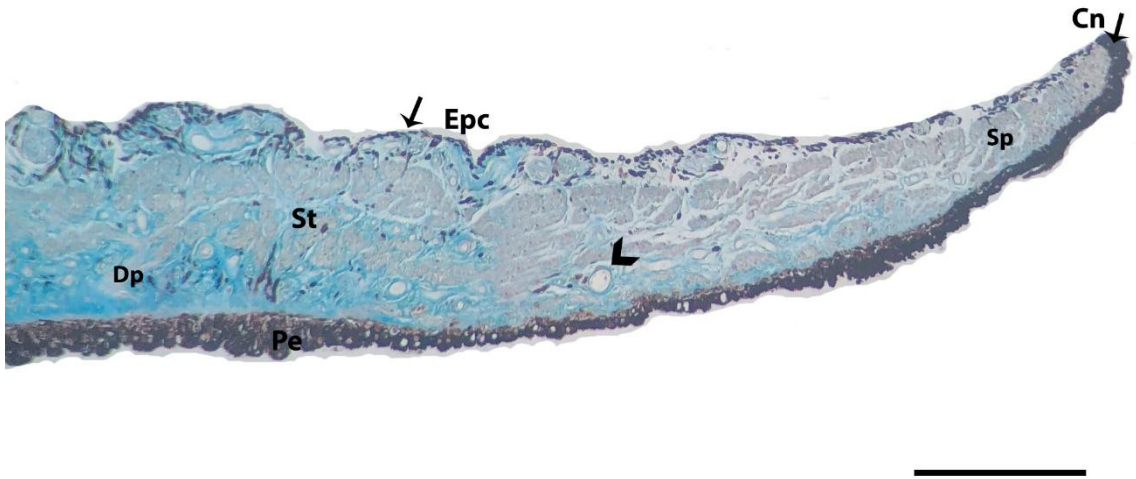
*:Proc.ciliaris; Okbaşları: Plicae ciliaris. Bar: 500 µm.

4.2.2.3. Iris

Iris'in tunica vasculosa bulbi'nin ön kısmını oluşturduğu ve corpus ciliare'nin anterior'de devamı olduğu tespit edildi (Şekil 4-18,20). Merkezinde pupilla denilen bir aralığa sahip olduğu gözlemlendi. Iris'in gözün anterior yarımını, humor aquosus içeren camera anterior bulbi ve camera posterior bulbi olmak üzere iki ayrı bölüme ayırdığı tespit edildi.

Iris'in, mikroskopik olarak 3 bölümden oluştuğu görüldü (Şekil 4-19):

- Epithelium posterius cornea
- Stroma iridis
- Iris'in pigmentli katmanı



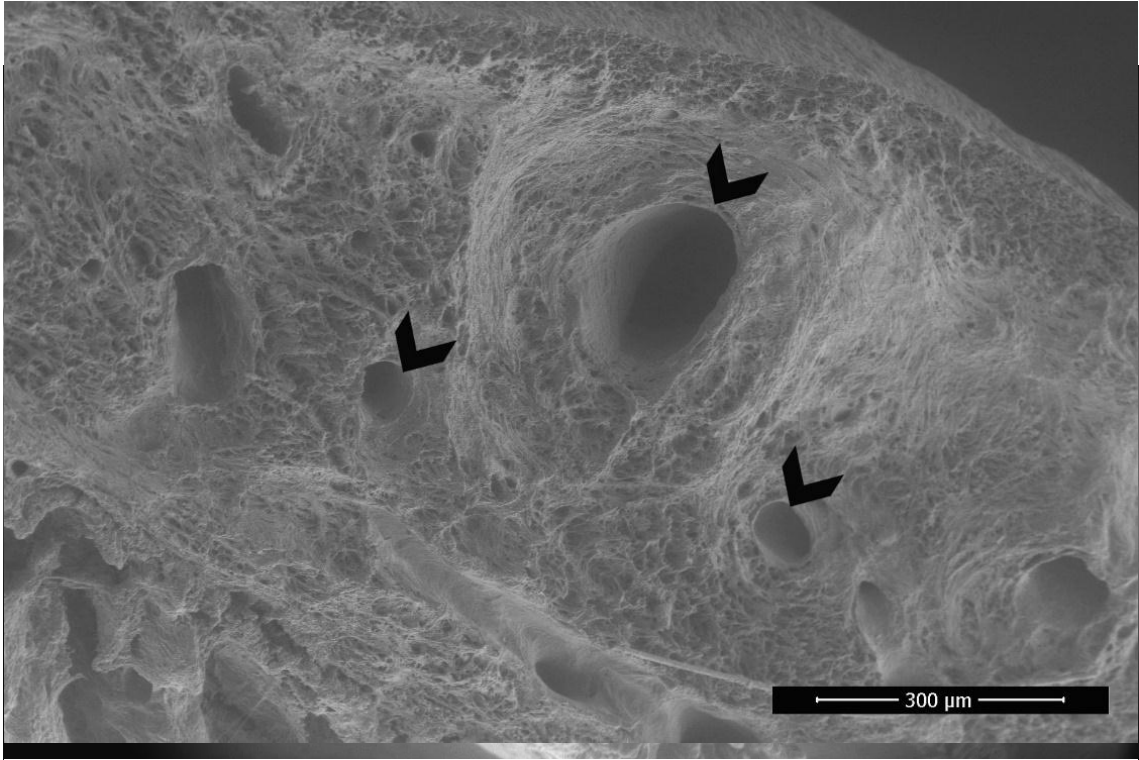
Şekil 4-19: Iris'e ait katmanların ışık mikroskopik olarak görünümü

Epc: Epithelium posterius cornea; St: Stroma iridis; Pe: Iris'in pigmentli katmanı; Cn: Corpora nigra; Okbaşı: Arteria; Dp: M.dilatator pupillae, Sp: M.sphincter pupillae. Bar: 100 µm.

Iris'in ilk katmanı olan epithelium posterius cornea'nın, cornea'nın endotel tabakasına doğru angulus iridocornealis boyunca devam ettiği gözlemlendi. Epithelium posterius cornea'da melanosit ve fibroblastlara rastlandı. Bu katmanın avasküler olduğu ve anterior kamarayla temasta olan katman olduğu tespit edildi. Iris'in en kalın bölümü olan stroma'da m. dilatator pupillae ve m. sphincter pupillae'ya ait kesitler, kalın duvara sahip çok sayıda kan damarı, melanositler ve gevşek bağ doku hücreleri görüldü (Şekil 4-21). M. dilatator pupillae'nın iris'in posterior kısmında yer aldığı ve pupillar sınıra

doğru m. sphincter pupillae'nın liflerine karıştığı tespit edildi. Dilator kasın liflerinin stroma içerisinde ciliar sınır boyunca dağıldığı görüldü. Iris'in pigmentli katmanının ise pigment içeren silindirik epitel hücrelerinden oluştuğu gözlemlendi. Iris'in tüm katmanlarının ortalama olarak kalınlığı $886,53 \pm 31,45 \mu\text{m}$ olarak ölçüldü ve kalınlığının serbest kenarına doğru azaldığı gözlemlendi (Tablo 4-3, Şekil 4-19).

Iris'i ışık mikroskopik olarak incelediğimizde üç farklı sınırının olduğu görüldü. Bunlar pupillar sınır, ciliar sınır ve ikisini ayıran orta sınırdı. Iris'in pupillar sınırında corpora nigra (granula iridica) tespit edildi. Bu oluşumun sınırlarını iris'in pigmentli katmanının oluşturduğu gözlemlendi.



Şekil 4-21: Iris'e ait yoğun damarların (okbaşları) enine kesitlerinin elektron mikroskopik görünümü

Bar: 300 μm .

görünümü

Bar: 1mm.

Camera anterior bulbi'nin periferinde bulunan angulus iridocornealis'in hem ışık hem elektron mikroskop altında sinus ciliaris, plexus aquosus angularis, lig. pectinatum

ile uveal ve corneascleral ağdan oluştuğu görüldü. Bu açı, iris'in tabanı, cornea ve sclera'nın iç yüzü ve corpus ciliare'nin anterior yüzü arasında yer almaktaydı (Şekil 4-2,22,23).

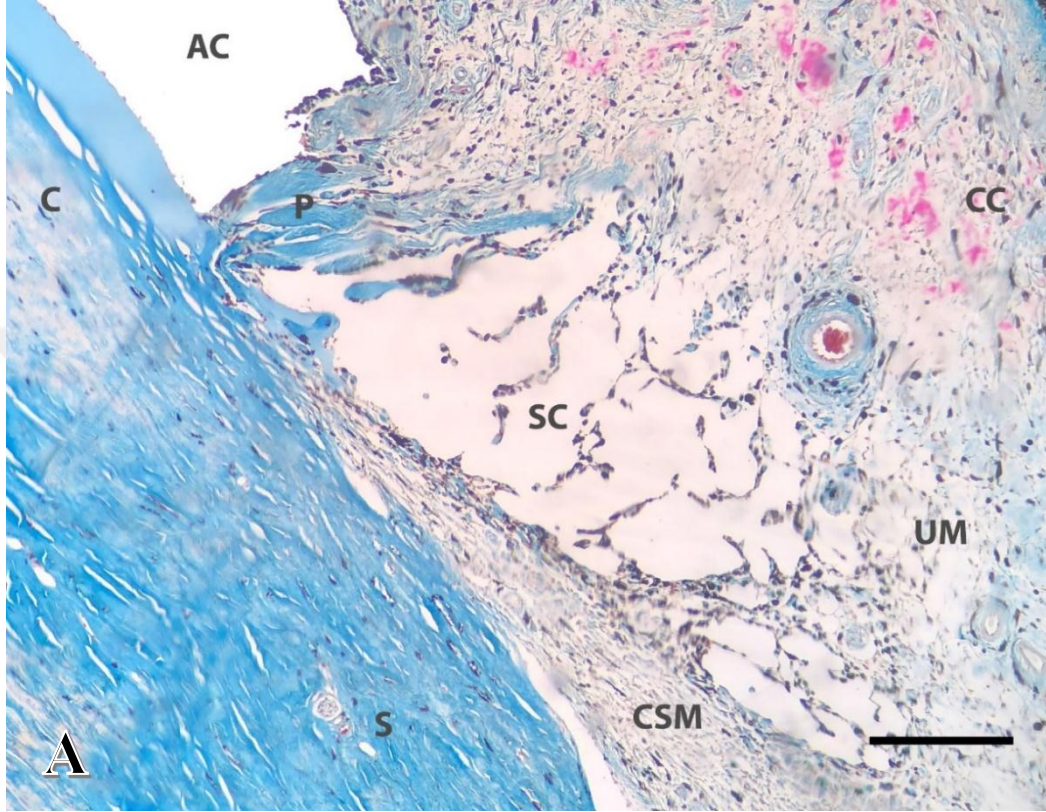
Angulus iridocornealis'te sclera dokusuna gömülü olarak sinus venosus sclerae (Schlemm kanalı) görüldü.

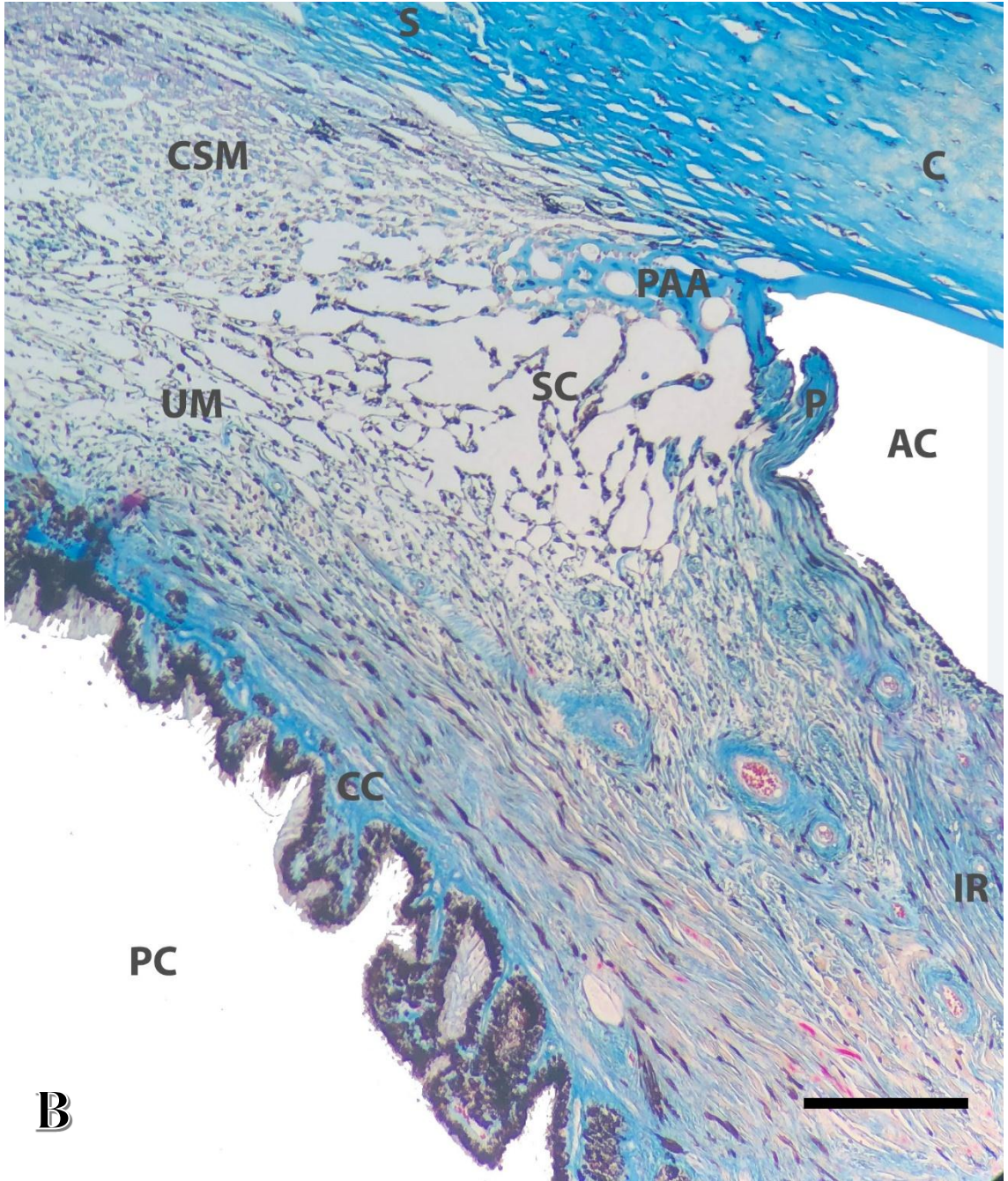
İki dokuyu birbirine bağlayan ve sağlam bir yapıda olan lig. pectinatum'un, cornea'nın Descemet membranı'nın posterior kenarından iris'in tabanına uzandığı ve angulus iridocornealis'in anterior kısmında olduğu görüldü. Taramalı elektron mikroskop altında lig. pectinatum ipliklerinin kısa ve değişik kalınlıklarda olduğu görüldü. Ligamentlerin arasında farklı büyüklükte boşluklar da vardı.

Sinus ciliaris'in ön kısmında lig.pectinatum, arka kısmında iris tabanı ve corpus ciliare, dış kısmında ise limbus cornea ile sınırlandığı tespit edildi. Sinus ciliaris'in trabeküler ağı çevrelediği görüldü. Trabeküler ağın iki kısımdan oluştuğu gözlemlendi. Bunların uveal ve corneoscleral ağlar olduğu tespit edildi. Trabeküler ağın iç kısmı uveal ağ, dış kısmı corneoscleral ağ olarak tanımlandı.

Uveal ağın corneoscleral ağ ile iris'in tabanı arasında yer aldığı gözlemlendi. Uveal ağ içerisinde farklı şekillerde olan (yuvarlak, oval, elipsoid) Fontana boşlukları tespit edildi. Bu boşluklar anterior'den posterior'e doğru daralmaktaydı. Uveal ağın çeşitli kalınlıklarda kollajen liflerden yapılmış trabeküllerden oluştuğu görüldü. Bu trabeküllerin yüzeyinde aynı zamanda endotel hücreleri ve melanin pigmenti de tespit edildi (Şekil 4-25). Corneoscleral ağın sclera'nın iç yüzeyi ile uveal ağ arasında olduğu görüldü. Corneoscleral ağın yapısında bulunan intertrabeküler boşlukların, uveal ağinkine göre oldukça küçük olduğu tespit edildi. Ayrıca trabeküllerinin endotel hücresi içermesine rağmen, pigment hücresi içermediği gözlemlendi (Şekil 4-24).

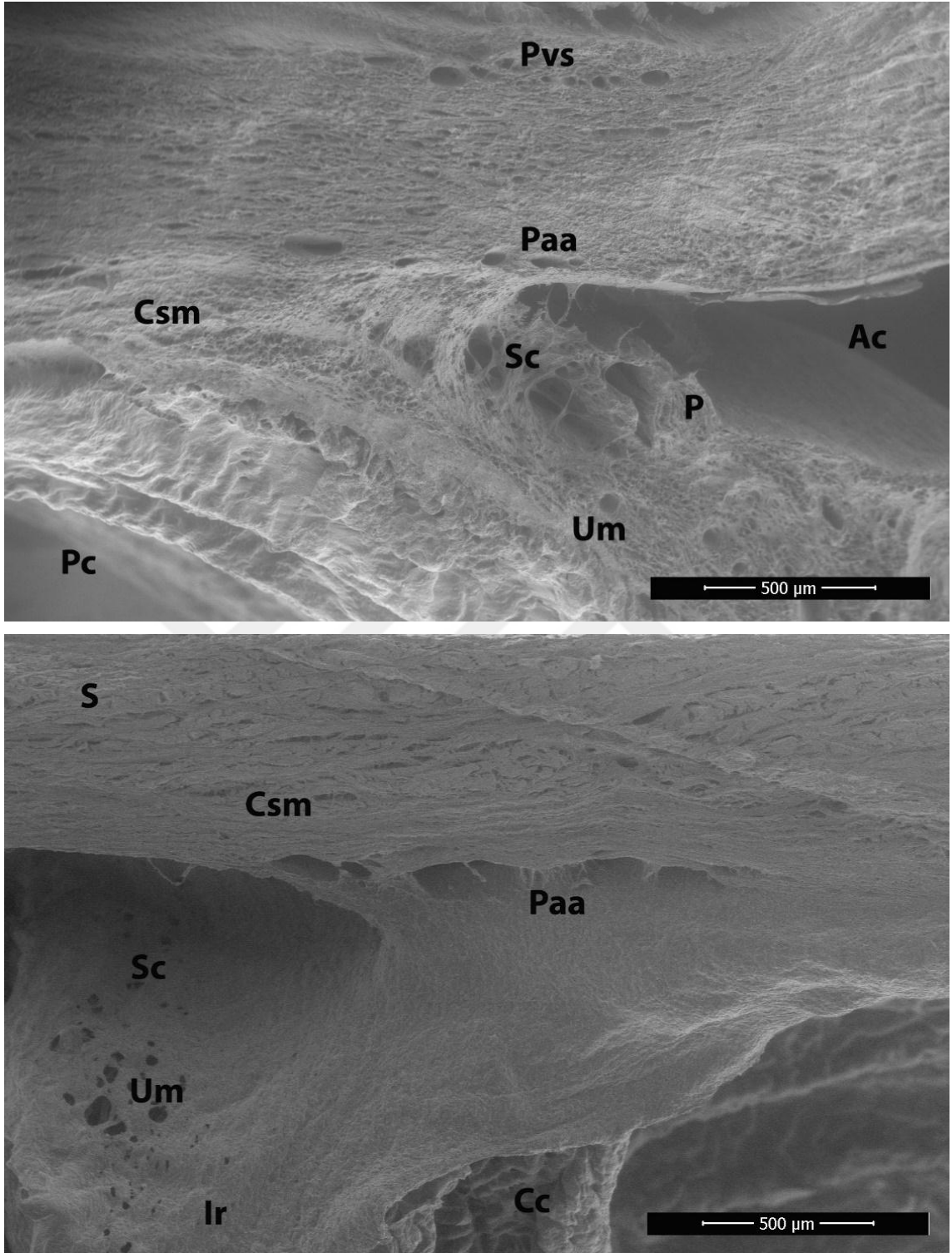
Plexus aquosus angularis'in sclera'nın iç kısmında, corneoscleral ağın dış kenarında yer aldığı ve üç ya da dört adet endotel ile sınırlandırılmış damardan oluştuğu tespit edildi. Bu plexus'un küçük toplardamarlarla plexus venosus episclera'ya drene olduğu görüldü.





Şekil 4-22: A-B: Angulus iridocornealis'in ışık mikroskopik olarak incelenmesi

C: Cornea; S: Sclera; IR: Iris; CC: Corpus ciliare; PC: Camera posterior bulbi; AC: Camera anterior bulbi; CSM: Corneascleral ağ; UM: Uveal ağ; SC: Sinus ciliaris; PAA: Plexus aquosus angularis; P: Lig. pectinatum. Bar: 100 μ m.



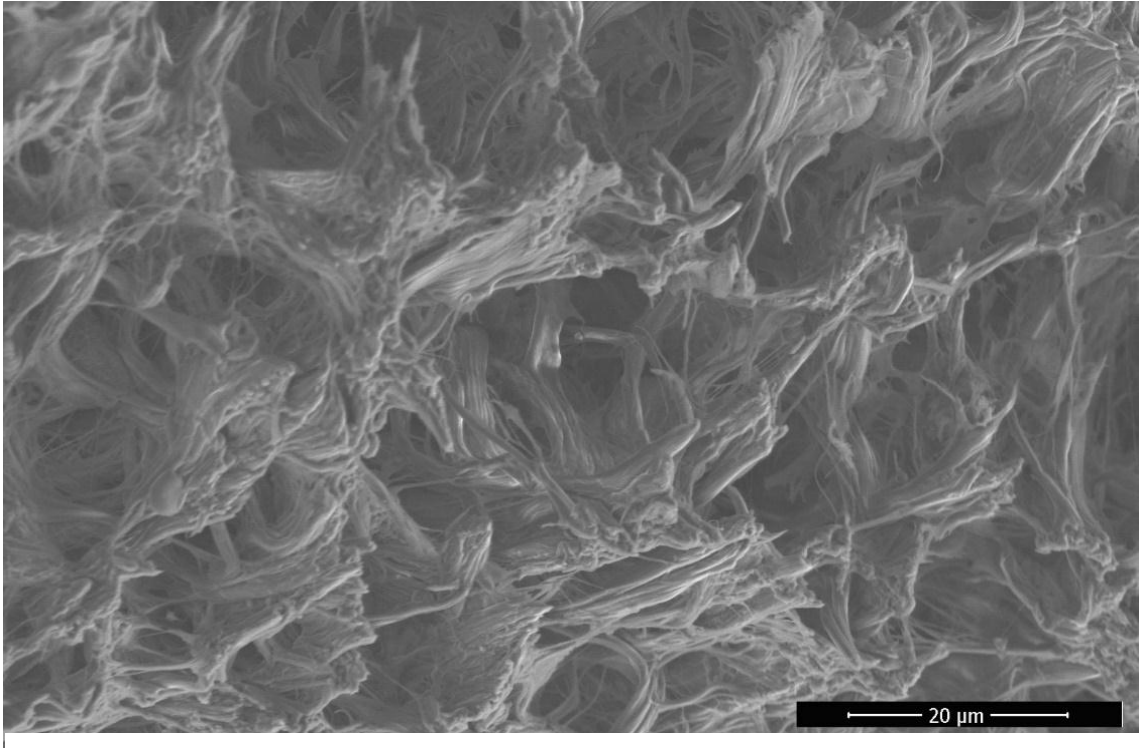
Şekil 4-23: A-B: Angulus iridocornealis'i oluşturan yapıların elektron mikroskopik olarak görünümü

S: Sclera; Ir: Iris; Cc: Corpus ciliare; Pc: Camera posterior bulbi; Ac: Camera anterior bulbi; Csm: Corneasccleral ağ; Um: Uveal ağ; Sc: Sinus ciliaris; Paa: Plexus aquosus angularis; P: Lig.pectinatum; Pvs: Plexus venosus episclera. Bar: 500 µm.



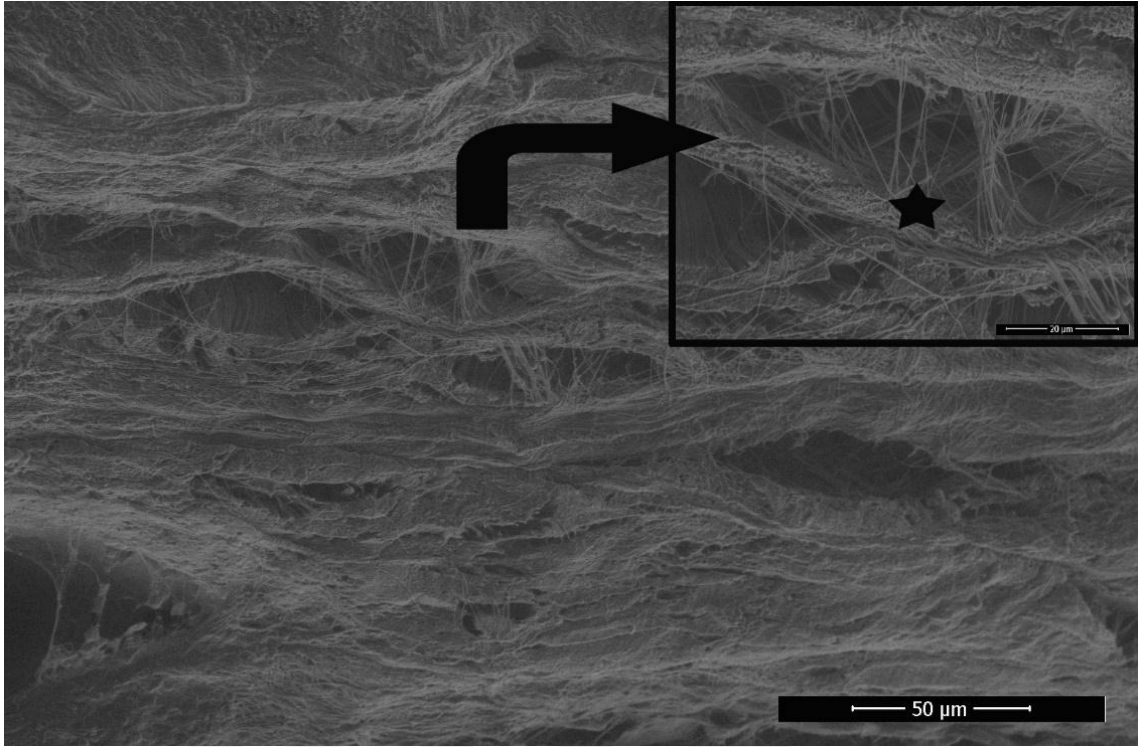
Şekil 4-24: Trabeküler ağın elektron mikroskopik görünümü.

Bar: 50 μm .



Şekil 4-25: Uveal trabeküler ağın elektron mikroskopik görünümü

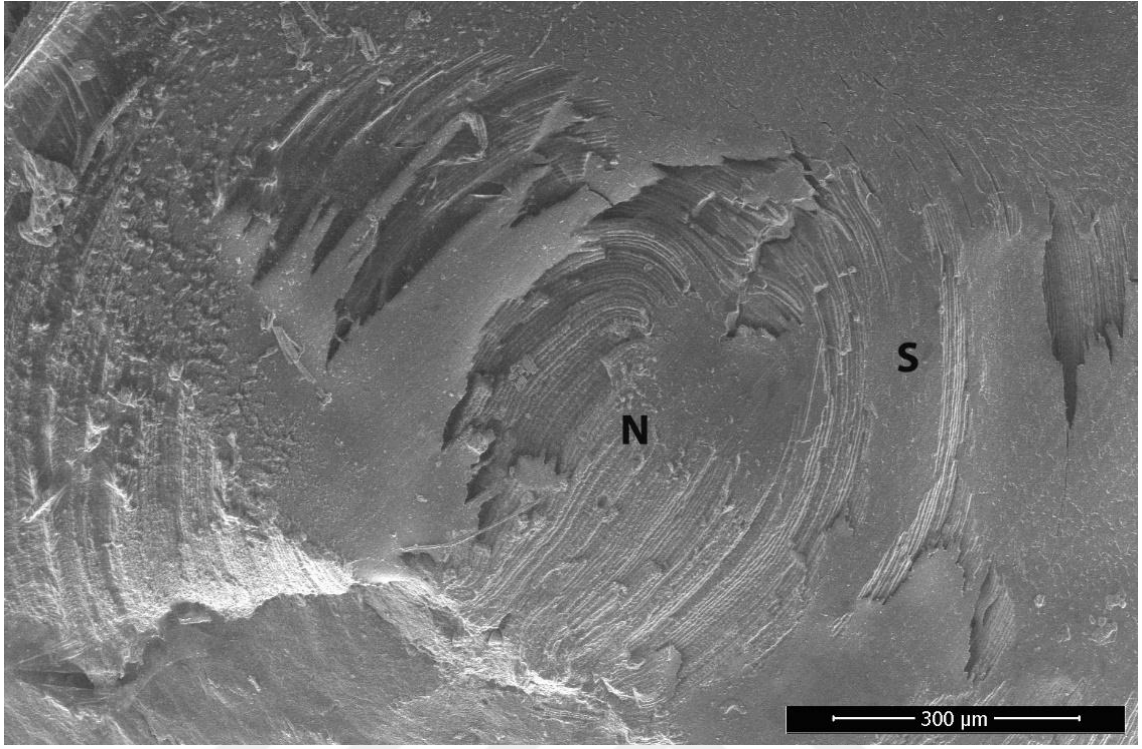
Bar: 20 μm .



4.2.3. Lens'e Ait Bulgular

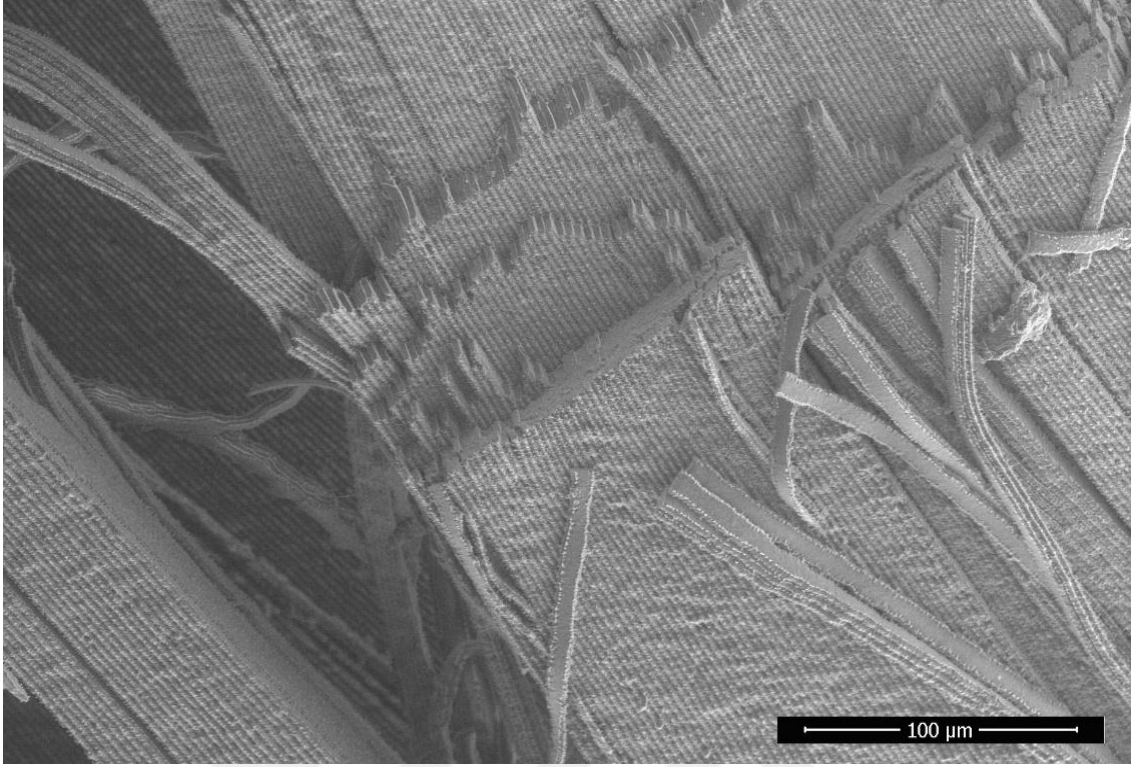
Lens'in transparan, bikonveks şişkin bir disk şeklinde olduğu ve iris ile corpus vitreum arasında bir bölme gibi yer aldığı görüldü (Şekil 4-3). Anterior kısmının camera anterior bulbi ile temasta olduğu ve aynı zamanda iris'in pupillar kenarı ile komşu olduğu gözlemlendi. Posterior yüzü, anterior yüzüne göre daha konveks bir şekildeydi ve corpus vitreum'un fossa hyaloidea'sını doldurmaktaydı. Lens'in elektron mikroskop altında üç ayrı bölümden oluştuğu gözlemlendi (Şekil 4-26). Bunlar:

- Capsula lentis
- Substantia lentis
- Nucleus lentis



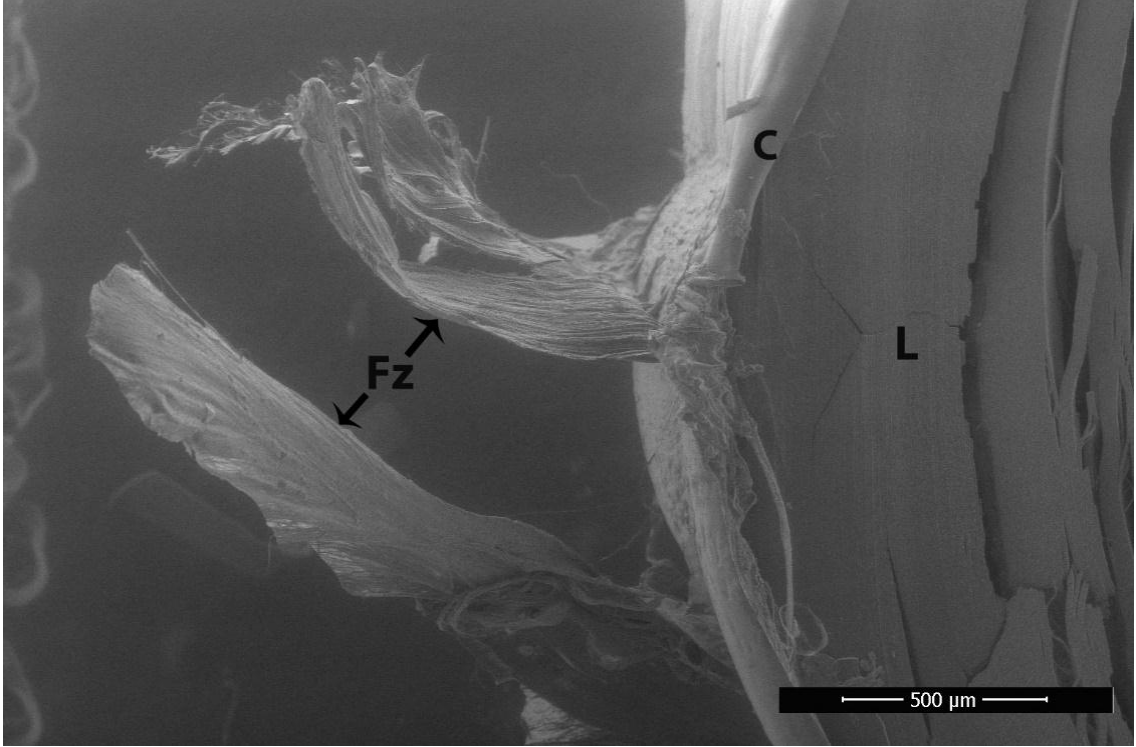
Şekil 4-26: Lens kesitinde nucleus lentis (N) ve substantia lentis'in (S) elektron mikroskop altındaki görünümü

Bar: 300 µm.



Şekil 4-27: Lens'in lamellar yapısının elektron mikroskopik görünümü

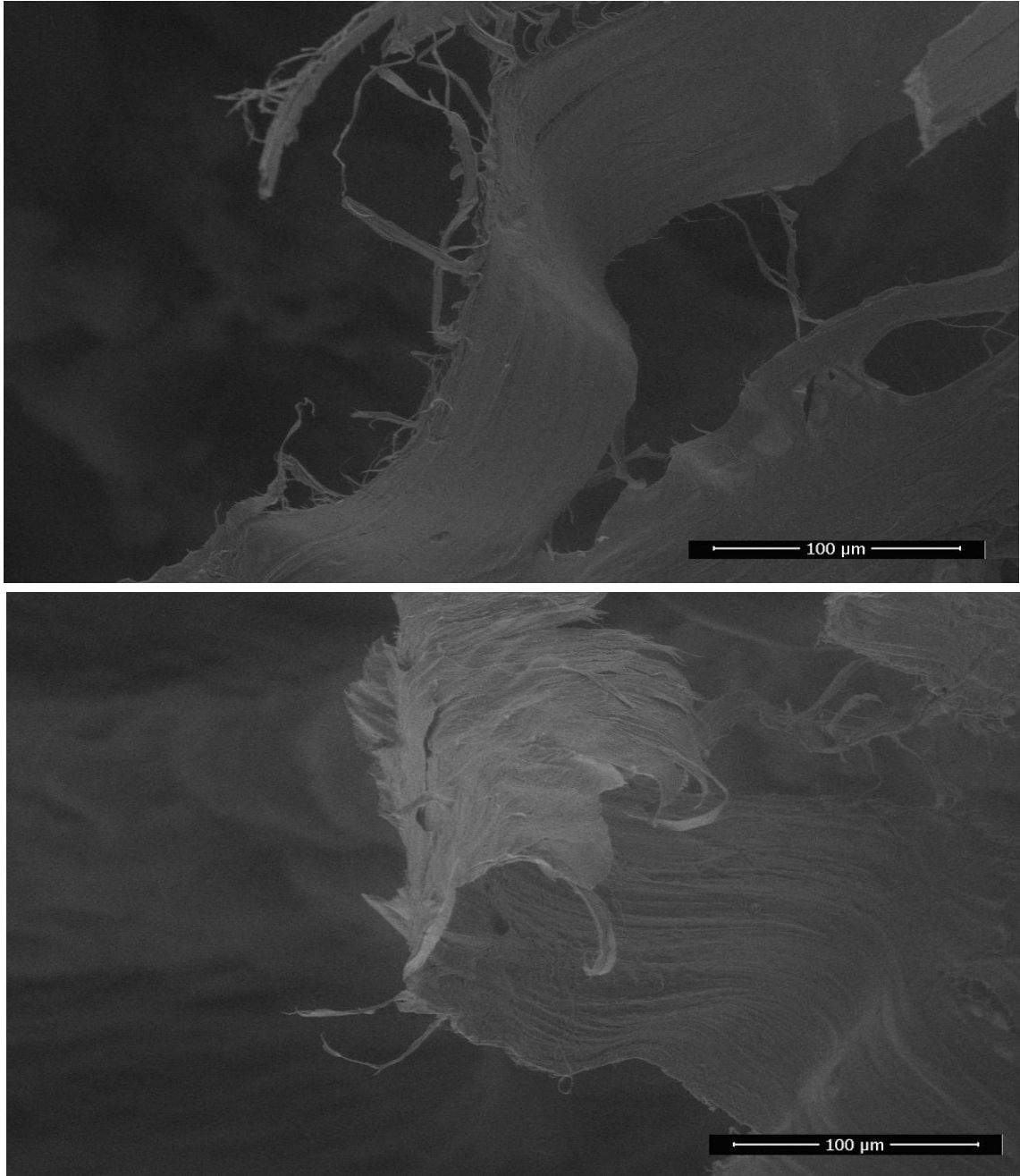
Bar: 100 µm.



Şekil 4-28: Lens'i (L) asan fibrae zonulares'in (Fz) elektron mikroskopik görünümü

C: Capsula lentis. Bar: 100 µm.

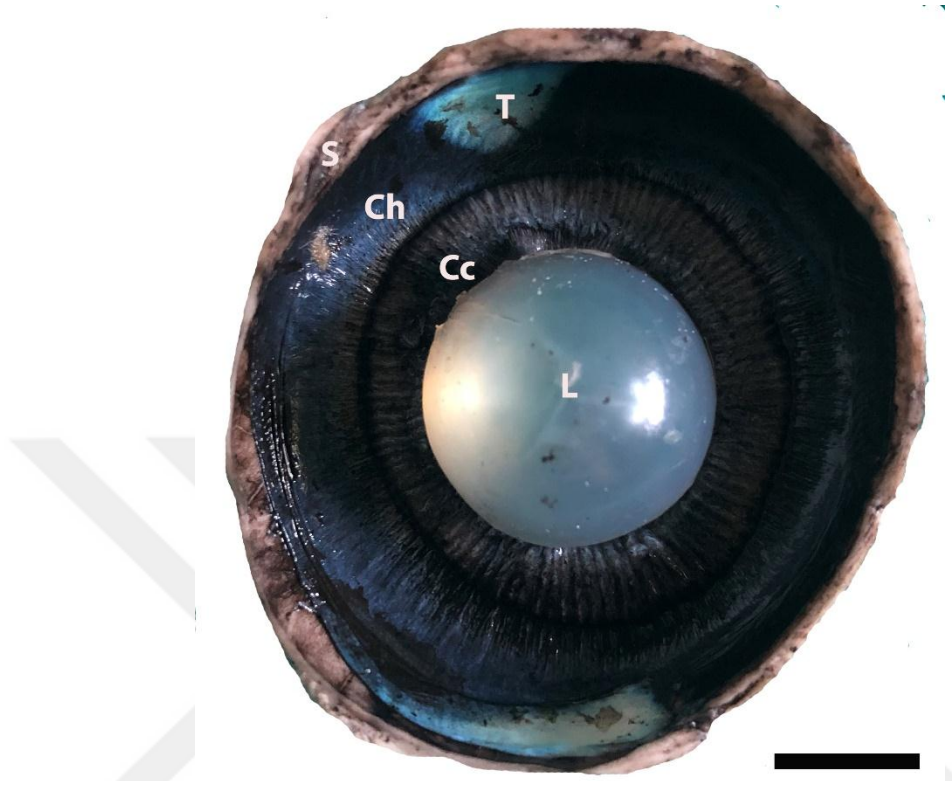
Lens'in ortalama olarak yüksekliği $16,33 \pm 0,31$ mm, genişliği $16,30 \pm 0,28$ mm, kalınlığı $10,7 \pm 0,19$ mm olarak lld (Tablo 4-4). Lens'in oldukça ince bir kapsül olan capsula lentis ile sarılı olduğu tespit edildi. Substantia lentis'in elektron mikroskop altında soğan halkalarına benzer şekilde i içe geçmiş lamellerden oluştuğu görüldü (şekil 4-27). Lens'in, fibrae zonulares'ler aracılığıyla corpus ciliaris'in proc. ciliaris'lerine tutunduğu ve bu şekilde doğru pozisyonda asılı kaldığı gözlendi (şekil 4-



şekil 4-29: Fibrae zonulares'lerin elektron mikroskop altındaki görünümü

Bar: 100 μm.

28,29).



Şekil 4-30: Lens, corpus ciliare, choroidea ve sclera bağlantısının ekvatoryal kesitten görünümü

Bar: 4mm.

Lens Ölçümleri	Sağ Lens Ortalama ± Standart Hata	Sol Lens Ortalama ± Standart Hata	Sağ-Sol Lens Ortalama Ortalama ± Standart Hata
Yükseklik	16,88±0,34	15,78±0,50	16,33±0,31
Genişlik	16,76±0,29	15,83±0,46	16,30±0,28
Kalınlık	10,89±0,18	10,57±0,34	10,7±0,19

Tablo 4-4: Lens'in morfolometrik olarak ölçümleri (mm)



5. TARTIŞMA

Ruminantlarda, atlarda ve tavşanlarda göz küresi orbita içerisinde lateral'e, köpek ve kedilerde ise rostral'e doğru yerleşim gösterir (Dyce ve ark., 1987). Bulbus oculi'nin boyutu, şekli ve konumu direkt olarak beslenme alışkanlıkları ve görsel aktivite ile ilgilidir (Gelatt, 2014). Herbivorların gözleri ise karnivor ve omnivorlara göre daha lateral'de konumlanmıştır ve bu pozisyon farkı onlara daha geniş bir görüş açısı sağlamaktadır (Reece, 2012). Çalışmada kullandığımız sığır gözlerinin küre şeklinde olduğunu gözlemledik. Benzer şekilde köpek (Igado, 2011), Surti bufalos (Malsawmkima ve ark., 2015), buzağı (Verma ve ark., 2016), ve insan (Rehfeld ve ark., 2017) gibi diğer memelilerde de bulbus oculi'nin küre şeklinde olduğu bildirilirken, Erdoğan ve ark. (2012) ise kınalı keklikte memeliden farklı olarak gözün küre yerine oval bir şekilde olduğunu bildirmişlerdir. Memeli hayvanlar arasında gözün dıştan ölçülen morfolojik değerleri arasında farklılık bulunmaktadır. Zayed ve ark. (2012) bufaloda bulbus oculi'nin dorsoventral mesafesinin mediolateral mesafesinden büyük olduğunu, eşekte ise her iki mesafenin de hemen hemen birbirine eşit olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da sığırlarda her iki mesafenin de birbirine yakın olduğu görülmüştür. Bu durum bulbus oculi'nin neredeyse tam bir küre formunda olduğu görüşünü de desteklemiştir. İncelediğimiz gözlerin anterioposterior mesafesi $33,73 \pm 0,50$ mm olarak ölçülmüş, benzer şekilde Murrah bufalosunda da (Adhikary, 2016) bu mesafe bizimkiyle oldukça yakın $35,52 \pm 0,45$ mm olarak ölçülmüştür. Zürafada (Mitchell ve ark., 2013) ise bu mesafe daha fazla olup $44,1 \pm 2,6$ mm olarak bildirilmiştir.

Tablo 5-1: Bulbus oculi'ye ait morfometrik ölçümlerin karşılaştırılması (mm)

Bulbus Oculi Ölçümleri	Bizim Verilerimiz	Buzağı (Verma ve ark., 2016)	Tek hörgüçlü deve (Abuelhassan, 2007)	Murrah Bufalos (Adhikary, 2016)
Horizontal axis	$39,38 \pm 0,26$	$35,10 \pm 0,38$	41,0	$36,21 \pm 0,73$
Vertikal axis	$38,76 \pm 0,35$	$34,30 \pm 0,42$	37,0	$37,78 \pm 0,50$

Bulbus oculi'nin horizontal ve vertikal axis'ini sırasıyla $39,38 \pm 0,26$ mm ve $38,76 \pm 0,35$ mm olarak ölçtük. Verma ve ark. (2016) buzağıda, Abuelhassan (2007) deve ve Adhikary (2016) Murrah bufalosunda horizontal ve vertikal axis'i bizim bulgularımıza benzer değerlerde bildirmişlerdir (Tablo 5-1).

Bulbus oculi'nin dıştan içe 3 katman taşıdığını tespit ettik. Bunlar dıştan içe; tunica fibrosa bulbi, tunica vasculosa bulbi ve tunica interna bulbi'ydi. Bu bulgumuz, sığır (Prince ve ark., 1960), Asya mandası (Ramkrishna ve ark., 1997), Surti Bufalosusu (Malsawmkima ve ark., 2014), Murrah Bufalosusu (Adhikary, 2016), buzağı (Verma ve ark., 2016), tek hörgüçlü deve (Abuagla ve ark., 2016), insan (Gartner, 2017; Rehfeld ve ark. 2017) ve bazı evcil memeliler (Gelatt, 2014) ile benzerlik göstermektedir.

Tablo 5-2: Cornea'ya ait morfometrik ölçümlerin karşılaştırılması (mm)

Cornea Ölçümleri	Bizim Verilerimiz	Marwari keçisi (Barhaiya ve ark., 2015)	Bufalo buzağısı (Verma ve ark., 2016)	Minyatür at (Plummer ve ark., 2003)	Murrah Bufalosusu (Adhikary, 2016)	Surti Bufalosusu (Malsawmkima ve ark., 2015)
Horizontal axis	$27,21 \pm 0,25$	$19,26 \pm 0,03$	$25,03 \pm 0,20$	$25,8 \pm 0,26$	$28,98 \pm 0,36$	$28,9 \pm 0,04$
Vertikal axis	$21,94 \pm 0,22$	$14,81 \pm 0,04$	$20,28 \pm 0,30$	$19,5 \pm 0,21$	$31,56 \pm 0,79$	$23,7 \pm 0,03$

Tunica fibrosa bulbi'nin, anterior'de yer alan cornea ve posterior'de yer alan sclera'dan oluştuğunu gözlemledik. Khaled (2003), Erdoğan ve ark. (2012), Gelatt (2014), Abuagla ve ark. (2016), Verma ve ark. (2016), Adhikary (2016), Gartner (2017), Rehfeld ve ark. (2017) ve İnce ve ark. (2018) de tunica fibrosa bulbi'yi 2 katman halinde incelemişlerdir. Rehfeld ve ark. (2017)'na göre tunica fibrosa bulbi, orbita içerisine ekstrinsik kaslarla tespit olur.

Çalışmada incelediğimiz cornea'lar bulbus oculi'nin anterior'ünde yerleşim göstermekte avasküler, fibröz ve transparan bir yapıdaydı. Cornea'nın bu lokasyonu tek tırnaklı hayvanlarda (Samuelson, 1999), sığırdan (Khaled, 2003), kanatlıda (Erdoğan ve ark., 2012), ruminantlarda (Gelatt, 2014), Murrah Bufalosusu'nda (Adhikary, 2016), insanda (Rehfeld ve ark. 2017) ve birçok evcil memelide (Bacha ve Bacha, 2012) bildirilmiştir. Nautscher ve ark. (2016) cornea'nın, gözü dış travmalardan koruduğunu,

ancak ışığın kırılması için de şeffaf olması gerektiğini söylemiştir. Cornea'nın şeffaflığı ve eğimi ışığı retina üzerine odaklaması için gerekli bir durumdur (Leite ve ark., 2013). Gelatt (2014) cornea'nın transparanlığı sayesinde ışığın yayılmasına yardımcı olduğunu, eğimi sayesinde de ışığın kırılmasını sağladığını belirtmiştir. İncelenen örneklerde de dışardan cornea'nın oldukça kalın olduğu ancak ışığa tamamen geçirgen bir şeffaflığa sahip olduğu görülmüştür.

Cornea, bulbus oculi'deki yerleşimine bağlı olarak türler arasında genişlik ve yükseklik bakımından farklılıklar göstermektedir. İncelediğimiz sığır cornea'larının horizontal çapının ($27,21 \pm 0,25$ mm), vertikal çapından ($21,94 \pm 0,22$ mm) yüksek olduğunu gördük. Plummer ve ark. (2003) minyatür ata, Barhaiya ve ark. (2014a) Marwari keçisinde, Gelatt (2014) kedi ve köpeklerde, Malsawmkima ve ark. (2015) Surti bufalosunda, Verma ve ark. (2016) bufalo buzağısında bizim bulgumuzla benzer olacak şekilde cornea'nın horizontal çapının vertikalden daha büyük olduğunu bildirmişlerdir. Gelatt (2014) ek olarak çoğu toynaklı hayvanda bu iki çap arası farkın oldukça fazla olduğunu söylemiştir. Dolayısıyla horizontal çapın vertikal çaptan daha büyük olması hem bizim çalışmamızda hem de adı geçen diğer türlerde cornea şeklinin, tavşan (Orhan ve ark. 2009) ve köpektaki (Gelatt 2014) dairesel formdan farklı olarak oval ya da eliptik formda şekillenmesiyle sonuçlanmıştır. Barhaiya ve ark. (2014a) ve Malsawmkima ve ark. (2015)'nin çalışmaları da bu bulguyu destekler niteliktedir (Tablo 5-2)

Sığır da dahil olmak üzere incelenen çoğu evcil memeli türünde cornea'nın horizontal axis'inin, vertikal axis'inden büyük olduğu bildirilirken, Murrah bufalosunda (Adhikary, 2016) tam tersi olduğu bildirilmiştir (Tablo 5-2). Samuelson (1999), sığırlarda bulbus oculi'nin hem lateralde yerleşmesi hem de cornea'nın horizontal çapının vertikal çapından yüksek olmasının, oldukça iyi bir horizontal görüş açısına izin verdiğini vurgulamıştır. Cornea büyüklüğü ya da genişliği görmede önemli bir rol oynamakta ve nokturnal olan hayvanlarda cornea'nın, diurnal olan hayvanların cornea'sına göre daha büyük olduğunu bildirilmektedir (Kirk, 2004).

Cornea'nın horizontal ve vertikal axis'ini sırasıyla $27,21 \pm 0,25$ mm ve $21,94 \pm 0,22$ mm olarak ölçtük. Bu ölçümlerimiz, Verma ve ark. (2016)'nin incelediği bufalo buzağısı ($25,03 \pm 0,20$ mm, $20,28 \pm 0,30$ mm), Malsawmkima ve ark. (2015)'nin incelediği Surti bufalosu ($28,9 \pm 0,04$ mm, $23,7 \pm 0,03$ mm) ve Plummer ve ark. (2003)'nin incelediği minyatür atla ($25,8 \pm 0,26$ mm, $19,5 \pm 0,21$ mm) benzerlik

göstermektedir. Marwari keçisinin (Barhaiya ve ark. 2015) cornea çapları'nın ise bizim ölçümlerimizden daha küçük olduğu görülmüştür (Tablo 5-2).

Sığırlarda cornea epiteli dışı doğru konveks, cornea endoteli ise içe doğru konkav bir yapı göstermekteydi. Bu veriyi, Gelatt (2014) evcil memelilerde, Malsawkima ve ark. (2015) Surti bufalosunda, Adhikary (2016) Murrah bufalosunda ve Verma ve ark. (2016) buzağıda ve Erdoğan ve ark. (2012) kınalı keklikte bildirmişlerdir. Verma ve ark. (2016) ve Barhaiya ve ark. (2015) cornea merkezinin periferinden daha kalın olduğunu söylemiştir.

Cornea'nın sclera'ya atladığı bölge olan limbus cornea'nın incelen sığır gözlerinde oldukça vasküler bir yapıya sahip olduğu görülmüştür. Cornea avasküler olduğundan dolayı, beslenmesi limbus cornea'daki damarlar ve camera anterior bulbi'deki humor aquosus sayesinde sağlanmaktadır (Junqueira ve ark., 1998). Rehfeld ve ark. (2017)'na göre limbus cornea, Schlemm kanalı boyunca humor aquosus drenajını sağlayarak göz içi basıncını da korumaktadır.

Cornea yüzeyi oldukça hassastır, çünkü anterior epitel katmanına yakın olan duyuşal sinir lifleriyle innerve edilir. Bu lifler n. ophthalmicus'un dalı olup, aksonları, cornea'ya dokunulunca palpebrae'ları kapatan corneal refleksin afferent dalını oluşturmaktadır (Dyce ve ark., 1987; Gelatt, 2014).

Tablo 5-3: Cornea katmanlarının morфометrik ölçümlerinin karşılaştırılması (µm)

Tunica Fibrosa Bulbi	Bizim Verilerimiz	Çoban Köpeği (Akbalık ve ark., 2015)	Sığır (Khaled, 2003)	Murrah Bufalosı (Adhikary, 2016)
Epithelium antierius cornea	181,68±8,26	31,81±5,21 (sadece bazal membran)	98±1,5	142,12±1,83
Lamina limitans anterior	14,11±1,25	6,60±1,29	9±1	12,07±0,84
Substantia propria corneae	1545,53±46,93	378,98±5,92	580±4	917,6±14,6
Lamina limitans posterior	34,90±2,46	5,75±0,92	30±1	58,25±0,42

Epithelium posterius corneae	3,80±0,33	Bildirilmemiş	8±0,3	3,3±0,32
-------------------------------------	-----------	---------------	-------	----------

Işık mikroskop altında incelediğimiz sığır cornea'sında histolojik olarak dıştan içe beş farklı katman tespit ettik. Yine atta (Barnett ve ark., 1995), sığırdı (Khaled, 2003; Diesem, 1975), keçide (Barhaiya ve ark., 2014a), kangal köpeğinde (Akbalık ve ark., 2015), Murrah bufalosunda (Adhikary, 2016), insanda (McMinn, 1994, Rehfeld ve ark., 2017), ve kanatlılar da (Erdoğan ve ark., 2012; İnce ve ark., 2018) dahil olmak üzere birçok evcil memeli hayvanda (Dursun, 2008; Dellmann ve Brown, 1987; Bacha ve Bacha, 2012; Gelatt, 2014; König ve Liebich, 2015; Liman, 2016) cornea beş katman halinde incelenmiştir.

Bu çalışmada ilk katman olan cornea epitelinin çok katlı yassı non-keratinize epitelden oluştuğu gözlemlenmiştir. Yine sığırdı (Khaled, 2003), diğer evcil memeli türlerinde (Slatter, 2008; Bacha ve Bacha, 2012; Gelatt, 2014) ve insanda (Rehfeld ve ark., 2017) cornea'nın ilk katmanını bizim bulgularımız ile aynı şekilde tanımlamıştır. İncelediğimiz gözlerde, epithelium anterius cornea katmanının kalınlığını 181,68±8,26 µm olarak ölçtük. Khaled (2003) sığırdı ve Adhikary (2016) Murrah bufalosunda epitel katmanının kalınlığını bizim bulgumuzdan daha düşük olarak bildirmişlerdir. Akbalık ve ark. (2015) çoban köpeğinde epitel katmanının sadece bazal membranının değerini 31,81±5,21 µm olarak tanımlamıştır (Tablo 5-3).

İncelediğimiz gözlerde cornea'da yer alan epitel hücrelerinden cornea'nın dış yüzüne bakanların yassı, bazal membrana oturanların ise silindirik epitel hücrelerinden olduğunu gözlemledik. Bu iki hücre katmanı arasında kalan epitel hücrelerinin ise bazal membrandan periferi doğru, poligonal bir şekilden yassı bir şekle doğru baskılandığını tespit ettik. Bu poligonal ve kısmen yassılaştıran hücrelere Gelatt (2014) çok açılı şekillerinden ötürü kanat hücreleri (wing cell) ismini vermiştir. İncelenen cornea epitelindeki en üst sıra (stratum superficiale) 2 ya da 3 katlı yassı epitel, orta katman (stratum intermedium) 2-3 sıralı poligonal hücreler, en alttaki sıra (stratum basale) ise tek katlı silindirik epitel hücrelerinden oluşmaktaydı. Gelatt (2014), bizim bulgumuzla denk düşecek şekilde, kedi, köpek ve kuşlarda, cornea epitelinin ilk sırasının 2-3 katlı yassı, orta sıranın 2-3 katlı poligonal ve en alt sıranın ise tek katlı silindirik epitelden oluştuğunu, Erdoğan ve ark. (2012) kınalı keklikte, cornea epitelinin üst sırasının 1-2 katlı yassı, orta sıranın 1-2 sıralı poligonal ve bazal sıranın ise tek katlı prizmatik

epitelden, benzer şekilde İnce ve ark. (2018) Gerze horozunda, ilk sıranın 1-2 katlı yassı, orta sıranın 2-3 sıralı poligonal ve en alt sıranın tek katlı prizmatik epitel hücrelerinden oluştuğunu bildirmişlerdir. Kangal köpeğinde (Akbalık ve ark., 2015) üst katmanın oldukça yassılaştığı, orta katmanın iki ya da üç katmanlı epitel hücrelerinden oluştuğu bildirilmiştir.

Cornea epitelini oluşturan total hücre katmanı sayısını çalışmada kullanılan sığırlarda 8-10 aralığında tespit ettik. Ehlers (1970)'e göre hücre katmanlarının sayısı türlere göre değişiklik göstermektedir; sığırdan 10-15, köpekte 8-10, domuzda 6-9, kedide 6-8, tavşanda 5-7 ve ratta 4-6 aralığında katman bulunmaktadır. Bu hücre katmanı sayısı Prince ve ark. (1960)'a göre sığırdan 14-18, Camber ve ark. (1987)'a göre domuzda 17-23, Barhaiya ve ark. (2014a)'e göre keçide 5-9, Adhikary (2016)'a göre bufaloda 12-16 aralığındadır. Khaled (2003)'e göre de sığırdan epitel katmanının hücre sayısı 14-17 aralığındadır. Nautscher ve ark. (2016) ise bu epitel hücre sayısının carnivorlarda 6-9, atta 12-15, sığırdan 11-15 ve kedide 6-7 aralığında olduğunu bildirmiştir. Ramkrishna (1997) ise Asya mandasında 5-10 katmanlı olduğunu belirtmiştir.

Bowman katmanı ve cornea stroması birbirine çok sıkı bağlanmış dokulardır (Dellmann ve Brown, 1987; Samuelson, 1999; Khaled, 2003; Adhikary, 2016). Khaled (2003) Bowman membranının primatlar dışındaki hayvanlarda belirgin olmadığını bildirmiştir, ancak Merindano ve ark. (2002) çalışmalarında kullandığı köpek, tilki, aslan, kaplan ve puma gibi pek çok carnivor türünde Bowman membranının olmadığını, fakat incelediği geyik, zürafa, öküz ve zebu gibi herbivor olan türlerde bu membranın bulunduğunu ve araştırdığı primatlardan lemur dışında geriye kalan bütün primat türlerinin Bowman membranına sahip olduğunu bildirmiştir. Rahi ve ark. (1980) develerde, Ramkrishna ve ark. (1997) da Asya mandasında Bowman katmanının olmadığını belirtmiştir. Nautscher ve ark. (2016) insanlarda ise bu katmanın bulunduğunu bildirmiştir.

Mevcut çalışmadaki örneklerde ışık mikroskop altında oldukça belirgin ve göze çarpan bir Bowman membranının olduğunu ve Bowman membranının cornea stroması'na oldukça sıkı bir biçimde yapışık bulunduğunu tespit ettik. Bu bakımdan sığırlardaki Bowman membranı birçok herbivor türü, insan ve primatlarla benzerlik göstermekteydi. İncelediğimiz gözlerde Bowman membranının kalınlığını $14,11 \pm 1,25$ μ m olarak ölçtük. Akbalık ve ark (2015) çoban köpeğinde, Khaled (2003) sığırdan bu

membranın kalınlığını bizimkinden düşük, Adhikary (2016) Murrah bufalosunda ise bizimkine yakın olarak bildirmişlerdir (Tablo 5-3).

İncelenen sığır gözlerinde elastik liflerden yapılmış olan Descemet membranı oldukça homojen ve ince bir katman olarak gözlemlendi. Descemet membranı'nın kalınlığını $34,90 \pm 2,46 \mu\text{m}$ olarak ölçtük. Akbalık ve ark (2015) çoban köpeğinde ve Adhikary (2016) Murrah bufalosunda bu membranın kalınlığını bizimkinden düşük, Khaled (2003) ise sığırdan bizimkine yakın olarak bildirmişlerdir (Tablo 5-3).

Bowman membranı olmayan hayvanlarda corneal stroma'nın, bazal membrana doğru genişlediği, dolayısıyla Bowman katmanı'nın varlığının, epitel katmanının ve Descemet membranı'nın kalınlığını etkilediği bildirilmiştir (Merindano ve ark., 2002). Yine Merindano ve ark. (2002)'nin verilerine göre Descemet membranı ve epitel katmanının kalınlığı, lemur hariç incelenen primatlarda (şempanze, goril, mangabey maymunu, kara örümcek maymunu) minimum değerde ölçülmüş ve göz kürelerinin de nispeten küçük olmasıyla ilişkilendirilmiştir ve Bowman katmanı'na sahip oldukları bildirilmiştir. İncelenen carnivor ve bazı herbivorlarda ise Descemet membranı ve epitel katmanı maksimum kalınlıkta ölçülürken, göz küresinin orta büyüklükte olduğu ve Bowman katmanının bulunmadığı tespit edilmiştir. Ancak Descemet membranı'nın ince olduğu bazı herbivorlarda (Ren geyiği, Sambar geyiği, kırmızı geyik, zebu) epitel katmanı da ince, göz küresi küçük ve oldukça iyi gelişmiş bir Bowman membranı bulunmaktadır. Descemet membranı'nın ince, Bowman katmanının az gelişmişlikte olduğu fakat gelişmiş bir epitel katmanına ve büyük göz küresine sahip olan herbivor türleri de (zürafa, öküz, kara antilop) vardır. Bu bulgular bizim çalışmada kullandığımız gözlerin verileri ile denk düşmektedir. Çalışmada kullandığımız herbivor bir tür olan sığır ırkının, ince bir Bowman katmanı'na, oldukça büyük bir bulbus oculi'ye, ince bir Descemet membranı'na ve gelişmiş bir epitel katmanına sahip olduğunu gözledik. Domuz ise istisnai bir durum gösterir, çünkü hem Descemet membranı ve epitel katmanı ince hem de göz küresi oldukça küçüktür, ayrıca Bowman katmanı da yoktur. Bu incelemeler sonucunda Merindano ve ark. (2002) şu kanıya varmıştır; cornea'nın dış eğiminin sürdürülebilmesi için Bowman ve Descemet membranı'nın epitel katmanı ile beraber mekanik bir rolü vardır. Büyük bulbus oculi'ye sahip olan canlılarda Bowman katmanı'nın eksikliğini oldukça geniş bir epitel katmanı ve Descemet membranı'nın

varlığı telafi etmektedir. Ayrıca köpeklerde Descemet membranının yaşla beraber kalınlaştığı da bildirilmiştir (Gelatt, 2014).

Substantia propria cornea'yı, cornea'nın en kalın bölümü olarak tespit ettik. Cornea'nın yaklaşık olarak %90'lık bir kısmını oluşturmaktaydı. Kalınlığını $1545,53 \pm 46,93$ μm olarak ölçtük. Khaled (2003) sığırdaki, Adhikary (2016) Murrah bufalosunda ve Akbalık ve ark. (2015) çoban köpeğinde substantia propria cornea kalınlığını bizim bulgumuza göre daha düşük olarak bildirmişlerdir (Tablo 5-3). Kollajen ipliklerin stroma'da lamellar halinde oldukça düzgün sıralandığı belirlendi. Dellmann ve Brown (1987) kollajen ipliklerin düzgün sıralanmış olmasının cornea'nın şeffaflığı açısından oldukça önemli olduğunu bildirmiştir. İncelenen sığır gözlerinde stroma'nın periferine yakın kısımda kollajen liflerin daha dalgalı bir biçimde seyrettiğini, Descemet membran'a yakın olan kısımlarda ise kollajen liflerin dalgalı yapısını kaybedip yüzeye paralel bir şekilde, daha sıkı sıralı olduğu gözlemlendi. Stroma'daki bu kollajen dağılımı Gelatt (2014) tarafından da bildirilmiştir. Stroma katmanında kollajen iplikler dışında, çokça fibroblast da bulunmaktadır. Benzer durum, keçilerde de rapor edilmiştir (Barhaiya ve ark., 2014a). İncelediğimiz gözlerde cornea stroması'nda gözlenen hafif pigmentasyon yine sığırdaki ve birçok evcil memelide de saptanmıştır (Prince ve ark., 1960; Khaled, 2003). Dyce ve ark. (1987) ise pigmentasyonun cornea stroması yerine cornea epitelinde görüldüğünü bildirmiştir. Diesem (1975) ve Prince ve ark. (1960) da stromada kan damarı bulunmadığını belirtmiştir. Bizim incelediğimiz örneklerde, pigmentasyon görmemize rağmen kan damarına rastlamadık.

İncelenen gözlerde cornea endotelinin tek katlı yassı epitel hücrelerinden oluştuğunu ve cornea'nın caudal yüzünü örttüğünü gözlemledik. Bu katman aynı zamanda cornea'nın camera anterior bulbi'deki humor aquosus ile temas eden yüzeyi oluşturmaktaydı. Bu tespiti pek çok araştırmacı da önceki çalışmalarında ortaya koymuştur (Raghavan ve Kacharoo, 1964; Patt ve Patt, 1969; Diesem, 1975; Dellmann ve Brown, 1987; Banks, 1993; Slatter, 2008; Verma, 2016). İncelediğimiz gözlerde, endotel katmanının kalınlığını $3,80 \pm 0,33$ μm olarak ölçtük. Endotel katmanının kalınlığını Khaled (2003) sığırdaki bizim bulgumuzdan daha yüksek, Adhikary (2016) ise Murrah bufalosunda bizim bulgumuza yakın olarak bildirmişlerdir (Tablo 5-3). Cornea endotelinin, tek katlı yassı (Barhaiya ve ark.; 2014a; Gelatt, 2014; Akbalık ve ark. 2015), tek katlı yassı ya da kübik (Khaled, 2003; Bacha ve Bacha, 2012; Adhikary,

2016) veya tek katlı kübik epitelden (Ramkrishna ve ark., 1997) oluştuğu bildirilmiştir. Cornea endotelinin fonksiyonu cornea'nın şeffaflığını korumaktır ve endotelde meydana gelecek bir hasar cornea'nın opaklaşmasına sebep olabilmektedir (Prince ve ark., 1960). Cornea endotelinde biriken aşırı sıvıyı atmak için bir pompa sistemi bulunmakta ve bu sistem cornea'yı kısmen dehidre bırakarak şeffaflığının korunmasına yardımcı olmaktadır. Bu pompa sistemi bir şekilde çalışmazsa, cornea ödemi meydana gelir ve cornea'da kalınlaşma şekillenir (Leite ve ark., 2013). Dolayısıyla sağlıklı bir cornea da ışık geçirgenliğinin devamlılığında endotel katmanının fonksiyonunun önemlilik arz ettiği görülmektedir.

Tablo 5-4: Sclera katmanlarının morfometrik ölçümlerinin karşılaştırılması (µm)

Tunica Vasculosa Bulbi	Bizim verilerimiz	Sığır (Khaled, 2003)	Murrah Bufalosu (Adhikary, 2016)
Episcleral katman	128,50±8,86	52±1,5	219,54±6,04
Substantia propria sclera	1545,33±59,30	1036±20.7	716,91±3,88
Lamina fusca sclera	-	44±2,2	5,91±0,49

İncelediğimiz sığır gözlerinin fibröz bağ dokudan yapılmış oldukça kalın ve sert bir sclera'ya sahip olduğunu tespit ettik. Sclera'nın bu sert yapısı göz içi basınca karşı koyarak, bulbus oculi içerisindeki yapıların yer değiştirmesini engellemektedir (Leeson ve Leeson, 1970; Dursun, 2008; Leite ve ark., 2013). İncelenen sclera kısmının, literatürde bildirildiği şekilde (Leeson ve Leeson, 1970; Dursun, 2008; Rehfeld ve ark., 2017) tunica fibrosa bulbi'nin 5/6'lık kısmını oluşturmaktaydı. Ancak Prince ve ark. (1960) ile Samuelson (1999) sığırdaki, Bloom ve Fawcett (1970) insanda, Gelatt (2014) evcil memelilerde ve Adhikary (2016) bufaloda, sclera'nın tunica fibrosa bulbi'nin 4/5'ni oluşturduğunu belirtmiştir.

Işık mikroskopik incelemede, sclera'nın sık diziliimli kollajen liflerden oluştuğunu ve bu lifler arasında lokalize olmuş fibroblastları taşıdığını gördük. Bu kollajen liflerin farklı ebatlarda ve yüzeye karşı farklı yönlerde durduğunu tespit ettik. Bu bulguları önceki çalışmalarında Trautmann ve Fiebiger (1957), McMinn (1994), Khaled (2003), König ve Liebich (2015), Liman (2016) da bildirmişlerdir.

Sclera; episcleral katman, substantia propria sclera ve lamina fusca sclerae olmak üzere üç katman halinde değerlendirilmiştir. Bu scleral katmanlar insanda

(Leeson ve Leeson, 1970; Rehfeld ve ark., 2017), Asya mandasında (Ramkrishna ve ark., 1997), sığırdı (Khaled, 2003), Murrah bufalosunda (Adhikary, 2016) ve bazı evcil memelilerde (Leite ve ark., 2013) de ayırt edilmiştir.

İncelenen gözlerde episcleral katmanın kalınlığı $128,50 \pm 8,86 \mu\text{m}$, substantia propria sclera'nın kalınlığı ise $1545,33 \pm 59,30 \mu\text{m}$ olarak ölçülmüştür. Khaled (2003) sığırdı episcleral katmanın kalınlığının bizim ölçümlerimize göre daha düşük olduğunu bildirirken, Adhikary (2016) Murrah bufalosunda bu katmanın kalınlığının bizim ölçümümüzden daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Khaled (2003) ve Adhikary (2016) substantia propria katmanın kalınlığının bizim verilerimize göre daha düşük olduğunu belirtmişlerdir (Tablo 5-4).

Sclera yoğun bağ dokusunun yanı sıra aşağı sınıf omurgalılarda (balık, kertenkele, bazı amfibiler, kuşlar) büyük ölçüde kıkırdaktan oluşabilmektedir (Gelatt, 2014). Hatta kuşlarda scleral kemiklerin de (os opticum) bulunduğu bildirilmiştir (Erdoğan ve ark. 2012).

Tablo 5-5: Lens'e ait morfometrik ölçümlerin karşılaştırılması (mm)

Lens Ölçümleri	Bizim Verilerimiz	Surti Bufalosı (Malsawmkima ve ark., 2015)	Bufalo (Kassab, 2012)	Tek Hörgüçlü Deve (Kassab, 2012)	Murrah Bufalosı (Adhikary, 2016)
Kalınlık	$10,7 \pm 0,19$	$13,2 \pm 0,01$	$6,8 \pm 1,5$	$7,9 \pm 1,3$	Bildirilmemiş
Yükseklik	$16,33 \pm 0,31$	$23,7 \pm 0,03$	Bildirilmemiş	Bildirilmemiş	$11,44 \pm 0,04$
Genişlik	$16,30 \pm 0,28$	$28,9 \pm 0,04$	Bildirilmemiş	Bildirilmemiş	$17,56 \pm 0,04$

İncelediğimiz bulbus oculi'lerde lens'in transparan, avasküler ve bikonveks bir yapı gösterdiğini ve iris ile corpus vitreum arasında yer aldığını gördük. Lens'in anterior kısmının camera anterior bulbi ile temasta olduğunu ve aynı zamanda iris'in pupillar kenarı ile komşuluk yaptığını gözlemledik. İncelenen gözlerde her iki yüzde de konveks bir yapı gösteren lens'in, posterior yüzünün anterior yüzünden daha fazla konveksite gösterdiği görüldü. Lens'in konvekslik derecesi, akomodasyon esnasında capsula lentis'in elastikiyeti ve substantia lentis'in bükülebilirliği nedeniyle değişebilmektedir (Gelatt, 2014). Lens kısmen elastik bir yapı göstermesine rağmen bu yapısını ona kazandıran elastik lifler değil, soğan halkaları gibi iç içe geçmiş bağ dokudan lameller

yapılardı. Fibrae zonulares'ler capsula lentis'i sıkı demetler halinde uygun şekilde tutarak onun asılı kalmasına yardımcı olmaktaydı. Lensin enine kesitlerinde substantia lentis ve nucleus lentis de dahil olmak üzere hiçbir kan damarına rastlanmadı ve avasküler bir yapı olarak değerlendirildi. Dolayısıyla bu avasküler yapının metabolik ihtiyaçlarının en büyük kısmının humor aquosus'tan, küçük bir kısmının ise corpus vitreum'dan sağlandığı bildirilmiştir (Bacha ve Bacha, 2012; Gelatt, 2014).

İncelenen gözlerde lens'in kalınlığını $10,7\pm0,19$ mm, yüksekliğini $16,33\pm0,31$ mm ve genişliğini $16,30\pm0,28$ mm olarak ölçtük. Lens'in kalınlığını, Malsawmkima ve ark. (2015) Surti bufalosunda bizim bulgumuzdan yüksek, Kassab (2012) bufaloda ve Adhikary (2016) Murrah bufalosunda bizimkinden düşük olarak bildirmişlerdir. Lens'in yüksekliğini, Malsawmkima ve ark. (2015) Surti bufalosunda bizim bulgumuzdan yüksek, Adhikary (2016) Murrah bufalosunda bizimkinden düşük olarak bildirmişlerdir. Lens'in genişliğini, Malsawmkima ve ark. (2015) Surti bufalosunda bizim bulgumuzdan yüksek, Adhikary (2016) Murrah bufalosunda bizimkine yakın olarak bildirmişlerdir (Tablo 5-5).

Williams (2004), Gelatt (2014) ve Rehfeld ve ark. (2017) tüm memeli canlılarda yaşın, lens çapının değişiklik göstermesindeki en önemli faktör olduğunu bildirmiştir. Yaşla beraber, nucleus lentis'in büyüdüğünü, fibrae zonulares'lerin daha sıkı bir hal aldığını ve akomodasyon kabiliyetinin azaldığını da eklemişlerdir. Gelatt (2014) ayrıca keseli hayvanlarda, nokturnal hayvanların çoğunda (fare, sıçan vb.), herbivor türlerinde akomodasyon mekanizmasının olmadığını, toynaklılarda ise bu mekanizmanın zayıf olduğunu ve yakın görüşlerinin iyi olmadığını, bu sebeple de yakındaki unsurları koku ve işitme yoluyla daha iyi algıladıklarını bildirmiştir.

Gerek makroskobik gerekse mikroskobik bakıda oldukça vasküler ve koyu pigmentli bir yapıdan oluştuğunu tespit ettiğimiz tunica vasculosa bulbi'nin Marwari keçisinde (Barhaiya ve ark., 2014a), Surti bufalosunda (Malsawmkima ve ark., 2014), Murrah bufalosunda (Adhikary, 2016), tek hörgüçlü devede (Abuagla ve ark., 2016), buzağıda (Verma ve ark., 2016) ve insanda (Rehfeld ve ark., 2017) olduğu gibi üç bölümden oluştuğunu gözlemledik. Bunlar önden arkaya doğru sırasıyla iris, corpus ciliare ve choroidea idi. Choroidea ve corpus ciliare'nin, sclera'nın iç yüzeyine gevşek şekilde tutunmuş olduğunu gördük.

Göz için tunica vasculosa bulbi'nin fonksiyonel önemi çoktur. Zayed ve ark. (2012) ve Rehfeld ve ark. (2017) tunica vasculosa bulbi'nin fonksiyonları şu şekilde sıralamıştır:

- Pupilla'dan bulbus oculi'ye giren ışık miktarını ayarlamak
- Işığı bulbus oculi içerisine dağıtmak
- Humor aquosus üretmek
- M.ciliaris'ler yardımıyla görsel odaklanmayı sağlamak
- Bulbus oculi içerisindeki yapıların beslenmesini sağlamak
- Düşük ışık seviyelerinde retina'nın fotostimülasyonunu arttırmak.

Tablo 5-6: Choroidea'nın ortalama kalınlığının karşılaştırılması (µm)

	Bizim Verilerimiz	Surti Bufalosu (Malsawmkima ve ark., 2014)	Sığır (Khaled, 2003)	Murrah Bufalosu (Adhikary, 2016)
Choroidea'nın ortalama kalınlığı	233,68±25,51	76,55±3,72	208,6±6,905	66,53±1,43

İncelediğimiz sığır gözlerinde choroidea kalınlığını ortalama olarak 233,68±25,51 µm olarak ölçüldü. Malsawmkima ve ark. (2014) Surti bufalosunda ve Adhikary (2016) Murrah bufalosunda choroidea'nın ortalama kalınlığını bizimkinden düşük, Khaled (2003) ise sığırdaki bizimkine yakın olarak bildirmişlerdir (Tablo 5-6). Choroidea'nın kalınlığındaki farklılıkların tür, ırk veya diğer bazı faktörlerdeki farklılıklardan kaynaklanabileceği belirtilmiştir (Malsawmkima ve ark., 2014).

Choroidea konum olarak sclera ve retina arasında yer almaktadır. Mevcut sığır gözlerini ışık mikroskop altında incelediğimizde, choroidea'ya ait dıştan içe doğru beş bölümü (lamina suprachoroidea, lamina vasculosa, tapetum lucidum, lamina choroidocapillaris, lamina basalis) ayırt ettik. Ancak ışık mikroskop altında, katmanların sınırları oldukça düzensiz görüldüğünden, katmanların ayrı ayrı kalınlık ölçümünü yapamadık. Son katman olan lamina basalis diğer ismiyle Bruch membranı'nın varlığını Malsawmkima ve ark. (2014) Surti bufalosunda yaptıkları çalışmada reddetmişlerdir. Köpekte (Lesiuk ve Braekevelt, 1983) sığırdaki (Prince ve ark., 1960; Khaled, 2003), bazı evcil memelilerde (Dellmann ve Brown, 1987; Bacha ve

Bacha, 2012), Marwari keçisinde (Barhaiya, 2014a), Murrah bufalosunda (Adhikary, 2016) ve deve de (El-Ghazali ve Mahdy, 2018) bizim bulgumuzla benzer şekilde choroidea'nın belirgin bir Bruch membranına sahip olduğu bildirilmiştir.

Makroskobik olarak choroidea'nın arka kesiminde tapetum lucidum denilen parlak metalik bir bölge olduğunu gözlemledik. Bu bölge incelediğimiz sığır gözlerinde mavi-sarı-yeşil renkteydi. Tapetum lucidum; kedide mavi-yeşil (Bernstein ve Pease, 1958) ve sarı-yeşil (Alina ve ark., 2008); eşekte mavi-yeşil (El-Ghazali ve Mahdy, 2018), sığırdaki mavi (Ollivier ve ark., 2004; Alina ve ark., 2008), koyunda ve keçide yeşilimsi mavi (Alina ve ark., 2008; Ollivier ve ark., 2004), köpekte sarı-yeşil ya da mavi-yeşil arası, (Alina ve ark., 2008; Lesiuk ve Braekevelt, 1983), ve atta mavimsi-yeşil ve mavi (Shinozaki ve ark., 2013) tonlarda gözlemlendiği bildirilmiştir (Tablo 5-7). Ayrıca kedi ve köpeklerde doğduktan sonraki ilk 3-4 haftada tapetum lucidum'un renk gelişimini tamamladığı da bildirilmiştir (Bernstein ve Pease, 1958; Ollivier ve ark., 2004).

Tablo 5-7: Tapetum lucidum renginin türler arasında karşılaştırılması

	Sığır	Koyun	Keçi	Kedi	Köpek	Eşek	At
Tapetum Lucidum rengi	Mavi- sarı- yeşil	Yeşilimsi mavi	Yeşilimsi mavi	Sarı- turuncu	Sarı- yeşil Mavi- yeşil	Mavi- yeşil	Mavimsi- yeşil Mavi

Çalışmada kullanılan sığır gözlerinde, choroidea'nın lamina vasculosa ve lamina choroidocapillaris katmanları arasında ince kollajen iplikler tespit ettik. Kollajen ipliklerin arasında fibroblastlar, düz kas hücreleri ve bu katmanın en dışında pigment hücreleri bulunduğu da tespit edildi. Bu kollajen ipliklerin varlığından dolayı tapetum lucidum fibröz bir yapıda olup ve “tapetum fibrosum” olarak değerlendirildi. Sığırdaki tapetum fibrosum'un asıl yansıtıcı olan materyali, değişen kalınlıkta lameller içinde sıralanmış olan bu kollajen iplikleridir (Ollivier ve ark., 2004; Alina ve ark., 2008). Tapetum lucidum ayrıca retina içerisinde de sınıflandırılabilir (Lesiuk ve Braekevelt, 1983; Ollivier ve ark., 2004; Shinozaki ve ark., 2009; El-Ghazali ve Mahdy, 2018). Eğer yansıtıcı materyal retina epiteli içine yerleşmişse bu “retinal tapetum lucidum”, retinanın pigmentli epitelinin altına, choroidea içerisine yerleşmişse bu “choroidal tapetum lucidum” olarak değerlendirilmiştir. Choroideal tapetum lucidum ise

“tapetum fibrosum” ve “tapetum cellulosum” olmak üzere ikiye ayrılır. Düşük ışık kaynağı altında görme olayı, göz içinde ışık yansıtıcı bir yapı olan tapetum lucidum’un varlığıyla çok daha iyileşir, çünkü tapetum fotoreseptörlere ışığı emmesi için yardımcı bir katman olarak görev yapar. Kalın tapetal doku ve pigmentsiz retina epiteli birlikte ışığın daha fazla yansımalarını sağlamaktadır. Tapetum lucidum’un olduğu bölgede retina epiteli pigmentsizken, tapetal bölgenin periferine doğru retina epiteli az da olsa pigment kazanır ve tapetum lucidum dışındaki bölgelerde oldukça fazla pigment içeren pigmentli retina epiteli halini alır. Tapetum’un varlığı ya da yokluğu, tapetal dokunun kalınlığı, retinal epiteldeki pigmentasyon derecesi ve ortamdaki ışığın derecesi, göz parlamasında (eye-shine) önemlidir (Altunay, 1997; Ollivier ve ark., 2004; Shinozaki ve ark., 2009; Shinozaki ve ark., 2013; El-Ghazali ve Mahdy, 2018).

Sığırdı (Braekevelt, 1986a; Alina ve ark., 2008; Gelatt, 2014; Liman, 2016), atta (Diesem, 1975; Dellmann ve Brown, 1987; Kotb, 2006; Shinozaki ve ark., 2013; Gelatt, 2014; Liman, 2016), eşekte (El-Ghazali ve Mahdy, 2018); koyunda (Braekevelt, 1983b; Alina ve ark. 2008; Shinozaki ve ark. 2009; Gelatt, 2014), bizonda (Kotb, 2006), keçide (Barhaiya, 2014a), incelenen tüm toynaklı hayvanlarda (Bernstein ve Pease, 1958; Ollivier ve ark., 2004), balina ve bazı keseli hayvanlarda (Ollivier ve ark., 2004) tapetum lucidum’un fibröz olduğu (tapetum fibrosum) bildirilmiştir. Carnivorlarda ise tapetum lucidum, tapetum cellulosum şeklinde bulunur (Bernstein ve Pease, 1958; Alina ve ark. 2008, Gelatt, 2014; König ve Liebich, 2015; Liman, 2016). Kedi (Dellmann ve Brown, 1987; Braekevelt, 1990; Banks, 1993, El-Ghazali ve Mahdy, 2018) ve köpekte (Kotb, 2006; Yamaue ve ark. 2015) tapetum cellulosum’un, retinaya paralel olarak yassı, beşgen ya da altıgen şekilli hücrelerin tuğla benzeri üst üste dizilmesiyle oluştuğu bildirilmiştir. Tapetum cellulosum’un gelincikte (Braekevelt, 1981), bir rodent türü olan benekli paca’da (Cuniculus paca) (Braekevelt, 1993) ve boz fokta (Braekevelt, 1986b) bulunduğu da bildirilmiştir. Domuz ve maymunda choroidea’nın tapetum lucidum katmanına sahip olmadığı ve bu katmanın yerine kan damarları içeren daha ince ve fibröz retiküler katmanların olduğu rapor edilmiştir (Symthe, 1958; Banks, 1993; König ve Liebich, 2015; Liman, 2016). İnsan ve deve de tapetum lucidum bulunmamaktadır (Leeson ve Leeson, 1970; Amenta, 1978; Rahi ve ark., 1980; Bareedy ve ark., 1986; Junqueira ve ark., 1998; Abuagla ve ark., 2016; Liman, 2016; El-Ghazali ve Mahdy, 2018). Kotb’a (2006) göre ise devenin tapetum fibrosum’u vardır ama çok güçlü değildir. Kuşlar tapetum lucidum’u olmayan en geniş

hayvan grubunu oluşturur (Bernstein ve Pease, 1958; Ollivier ve ark. 2004). Yine tavşan ve sincapta da tapetum lucidum bulunmaz (Alina ve ark., 2008; Gelatt, 2014). Retinal tapetum balıklarda ve bazı sürüngenlerde görülürken, memelilerde nadiren karşılaşılr (Bernstein ve Pease, 1958; Lesiuk ve Braekevelt, 1983; El-Ghazali ve Mahdy, 2018). Walls (1967), köpekte iyi gelişmiş bir tapetum cellulosum'un yanı sıra choroidal tapetum'un ışığı yansıtmasına yardımcı olabileceği düşünülen bir retinal tapetum lucidum'u olduğunu da bildirmiştir. Lesiuk ve Braekevelt (1983) ise köpeklerde retinal tapetum lucidum'un olmadığını, patolojik bir bozukluk sonucunda şekillenmiş olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Keseli sıçanda, retinal pigmentli epitelin üst kısmında yarım daire şeklinde, timsahta fundus'un üst kısmında retinal pigmentli epitel içinde yarım daire şeklinde retinal tapetum lucidum vardır. Kemikli balıklarda ise iki tip tapetum görülür; keski solungaçlı olanlarda (köpekbalığı gibi) choroidea içinde, gerçek kemikli olanlarda ise retinal pigmentli epitelin altındadır (Ollivier ve ark, 2004).

İncelediğimiz sığır gözlerinde tapetum fibrosum, fundus'un dorsal yarımında, discus n. optici'nin dorsali'nde, yatay üçgen şeklindeydi. Bernstein ve Pease (1958), Ollivier ve ark. (2004) ile El-Ghazali ve Mahdy (2018)'e göre, eşeklerde tapetum fibrosum'un şekli bizim çalışmamızla benzer şekilde yatay üçgen formundadır ve discus n. optici'nin dorsalinde yer alır. Kedide tapetum cellulosum merkezde olmayan yarım daire şeklindedir, fundus'un % 50'sinin dorsal yarımını kaplar, discus n. optici'yi ve polus posterior'ü de içine alır. Ollivier ve ark. (2004), Alina ve ark. (2008) ile Leisuk ve Braekevelt (1983)'e göre koyun ve keçilerde tapetum fibrosum şekil olarak yatay bir şerit gibidir ve alt kenarı n. opticus'un giriş noktasına değmektedir. Köpeklerde ise şekli tabanı yatay, tepesi yuvarlatılmış bir eşkenar üçgen gibidir, birçoğunda discus n. optici'yi içine almaz ve fundus'un superior kısmının hemen hemen %30'unu kapsar. İnekte fundus'un üst kısmı ile sınırlıdır, atlarda ise discus n. optici'nin yüzeyinden equator'a yatay olarak uzanır (Ollivier ve ark., 2004). Murrah bufalosunda tapetum'un fundus'un dorsal yarımında yer aldığını bildirmiştir (Adhikary, 2016).

Shinozaki ve ark. (2009), gün ışığında koyun tapetum lucidum'unun makroskopik olarak, fundus'un dorsalinde olduğunu ve yatay olarak uzanmış bir nasal kısmının ve dorsale doğru genişlemiş bir temporal kısmının olduğunu söylemiştir. Flaşla yapılan çekimde, tapetal alanın genişlediğini, özellikle dorso-central ve dorso-nasal kenarın uzadığı ve tapetum lucidum'un üçgen benzeri bir şekil aldığını belirtmiştir. Atlarda (Shinozaki ve ark., 2013) tapetum lucidum makroskopik olarak,

discus n. optici'den uzağa, dorsale yerleşir. Zayıf ışıktaki tapetum nasal kısma doğru daralan yatay bir bant şeklindedir. Flaşla yapılan çekimde, tapetum dorsale doğru genişler ve yarım daire şeklini alır. Atların düşük ışık altında görme yeteneği rod dominant retinası ve tapetum lucidum varlığı nedeniyle oldukça kuvvetlidir.

Omurgalılar ışık adaptasyonlarına göre üç ana sınıfa ayrılabilir: diurnal hayvanlar (parlak ışığa adapte olmuş), nokturnal (gece karanlığına adapte olmuş) ve aritmik hayvanlar (parlak veya loş ışığa adapte olmuş). Tapetum lucidum'u olmayan canlılar (primatlar, sincap, kırmızı kanguru, domuz, kuşlar, insan) genelde diurnal alışkanlıklar gösterirler, fundus'ları kırmızı-soluk turuncu arası tonlarda yansıma yapar (Ollivier ve ark., 2004). Samuelson (1999)'a göre bu renk tonu choroidea'daki kan damarlarının renginin bir yansımasıdır.

Tablo 5-8: Corpus ciliare'nin epitel katmanının kalınlığının karşılaştırılması (µm)

	Bizim verilerimiz	Sığır (Khaled, 2003)
Pigmentsiz epitel katmanı	31,13±2,15	15±0,5
Pigmentli epitel katmanı	32,43±1,99	22±0,8

İncelediğimiz bulbus oculi'lerde, anterior uvea'nın en geniş kısmı olan corpus ciliare'nin iç yüzünün, lens ve corpus vitreum'a, dış yüzünün ise sclera'ya baktığını gözlemledik. Sığırdaki (Prince ve ark., 1960; Samuelson, 1999), carnivorlarda (Dyce ve ark., 1987), Murrah bufalosunda (Adhikary, 2016) da bu bulgu bildirilmiştir. Dursun (2008), Frandson ve ark. (2009), Gelatt (2014) ve Rehfeld ve ark. (2017) corpus ciliare'nin fonksiyonunun lens'in akomodasyonunu sağlamak, humor aquosus üretimini gerçekleştirmek, göz içi yapıların beslenmesini ve atıkların atılmasını desteklemek olduğunu bildirmişlerdir. Rehfeld ve ark. (2017)'a göre humor aquosus'u corpus ciliare'nin pigmentsiz epiteli üretmektedir.

Corpus ciliare'de iki tane halka benzeri oluşumun olduğunu gözlemledik. Bunlar anterior'da bulunan pars plicata (corona ciliaris) ve posterior'da bulunan pars plana (orbicularis ciliaris) idi. Corona ciliaris'in proc. ciliaris'lerin yan yana gelmesiyle, orbicularis ciliaris'in ise proc.ciliaris'in posterior uçlarının yan yana gelmesiyle oluştuğunu gördük. Bu iki dairesel oluşum da epitel, stroma ve kas katmanlarını içermektedir.

Corpus ciliare'nin 4 bölümden oluştuğunu tespit ettik. Bunlar; pigmentli epitel katmanı, pigmentsiz epitel katmanı, m. ciliaris ve stroma katmanı idi. Her bir proc. ciliaris, stroma ve kan damarlarını çevreleyen 2 katmanlı epitelden oluşmuştu. Bunlardan hem içte yer alan pigmentli epitel katmanı, hem de dışta yer alan pigmentsiz epitel katmanı kübik hücrelerden oluşmaktaydı. Dışta yer alan pigmentsiz epitel katmanı camera posterior bulbi'nin humor aquosus'u ile temas halindeydi. Ayrıca, pigmentli epitel katmanının retina'nın pigmentli epiteli ile devam etmekte olduğunu da gözlemledik. Bu bulgular Slatter (2008), Dursun (2008), Gelatt (2014), Barhaiya ve ark. (2014b) ve Adhikary (2016) tarafından da birçok evcil türde benzer şekilde bildirilmiştir. İncelediğimiz gözlerde, corpus ciliare'nin pigmentsiz epitel katmanını $31,13 \pm 2,15 \mu\text{m}$, pigmentli epitel katmanını ise $32,43 \pm 1,99 \mu\text{m}$ olarak ölçtük. Khaled (2003) sığırdan bu iki katmanı da bizimkinden daha düşük olarak bildirmiştir (Tablo 5-8).

Çalışmada kullandığımız gözlerde, m. ciliaris'in 3 tip düz kas lifi taşıdığını tespit ettik. Bunların büyük bir kısmı meridyonel lifler, geri kalanları ise sirküler ve radyal liflerdi. Bu kasların varlığını Junqueira ve ark. (1998) da tanımlamıştır. M. ciliaris'ler lensin akomodasyonunu sağlamaktadır (Rehfeld ve ark. 2017). Öncelikli olarak m. ciliaris'ler kasılır, fibrae zonulares'ler gevşer, lens üzeri gerginlik azalır, sonrasında lens konveksitesi artar ve kırılma artarak akomodasyon sağlanmış olur.

Tablo 5-9: Iris'in ortalama kalınlığının karşılaştırılması (μm)

	Bizim verilerimiz	Murrah bufalosı (Adhikary, 2016)
Iris'in ortalama kalınlığı	886,53 $\pm$ 31,45	682,32 $\pm$ 12,37

Vasküler katmanın anterior kısmı olan iris'in, cornea ve lens arasında uzandığını gözlemledik. Pupilla ile iştiraki sağlanan anterior ve posterior kamara, iris ile birbirinden ayrılmaktaydı. Iris'in corpus ciliare'den anterior'e doğru genişlediğini ve pupilla aralığı hariç lens'in anterior yüzünü kapladığını tespit ettik. Sığırdan (Khaled, 2003), köpek, deve, bufalo ve eşekte (Khaled ve ark., 2009) iris'in 3 ayrı katmandan oluştuğu bildirilmiştir. Benzer şekilde incelediğimiz iris'lerin de epithelium anterius cornea, stroma iridis ve iris'in pigmentli katmanı olmak üzere 3 katmandan oluştuğunu tespit ettik. İncelediğimiz gözlerde, iris'in ortalama kalınlığını $886,53 \pm 31,45 \mu\text{m}$ olarak

ölçtük. Adhikary (2016) Murrah bufalosunda bu değeri bizimkinden düşük olarak bildirmiştir (Tablo 5-9).

İncelediğimiz gözlerde, cornea endoteli'nin devamı niteliğinde olan iris'in anterior katmanı, epithelium anterius cornea'nın tek katlı yassı-kübik epitel hücrelerden oluştuğu görüldü. Epitel içerisinde fibroblast ve melanositlerin bulunduğu gözlendi. Bu katmanın camera anterior bulbi'yle temasta olduğu tespit edildi. Khaled (2003) benzer şekilde sığırdan bu katmanın kübik ya da yassı epitelden, Zayed ve ark. (2012) ise bufalo ve eşekte sadece yassı epitel hücrelerinden oluştuğunu bildirmişlerdir.

Stroma iridis içerisinde gevşek bağ doku, kan damarları, sinir hücreleri, melanositler ve düz kas hücreleri (m.s phincter pupillae-m. dilatator pupillae) bulunmaktadır. M. sphincter pupillae stroma içinde pupillar sınıra yakın olacak şekilde sirküler bir biçimde dizilmektedir, radyal tarzda dizilen m.dilatator pupillae daha çok irisin dış kısmında yerleşir. Iris'in posterior yüzü çift katmanlı epitel sırasından oluşmakta, dış yüze dizilmiş olanları ise pigmentli epitel hücreleri meydana getirmektedir (Bacha ve Bacha, 2012; Leite ve ark., 2013; Gelatt, 2014; Barhaiya ve ark., 2014b; Gartner, 2017; Rehfeld ve ark., 2017). Bizim çalışmamızda iris'in içerisindeki yapıların bu şekilde organize olduğu görülmüştür. Banks (1993) ile Gelatt (2014), iris stroması içindeki pigment miktarının, pigment tipinin ve iris içi vaskülarizasyon derecesinin göz rengini belirlediğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamız da bu katmandaki aşırı koyu kahverengi-siyah pigment yoğunluğu, incelenen irislerin koyu kahverengi bir renge sahip olmasına neden olmuştur.

Hem ışık hem de elektron mikroskop altında, angulus iridocornealis, lig. pectinatum, sinus ciliaris, trabeküler ağ (uveal ağ, corneoscleral ağ) ve plexus aquosus angularis'in komplike bir organizasyonu ile oluşmakta ya da bu yapılara ev sahipliği yapmaktaydı. Kassab ve El-Zoghby (2010) birçok glokom formunun etiyolojisi ve patogenezinin anlaşılmasında humor aquosus'un çıkış sisteminin yani angulus iridocornealis'in anlaşılmasının klinik açıdan oldukça önemli olduğunu vurgulamıştır. Angulus iridocornealis'in anatomik yapısı hem ışık hem de elektron mikroskop kullanılarak deve (Rahi ve ark., 1980), at (De Geest ve ark., 1990), bufaloda (Kassab ve ark., 2001), keçide (Kassab ve El-Zoghby, 2010; Barhaiya ve ark., 2014b), Surti bufalosunda (Malsawmkima ve ark., 2014), çoban köpeğinde (Akbalık ve ark., 2015) ve Murrah bufalosunda (Adhikary, 2016) ve evcil memelilerde (Bacha ve Bacha, 2012; Gelatt, 2014) ayrıntılı olarak incelenmiştir.

İncelediğimiz sığır gözlerinde lig. pectinatum oldukça güçlü bant benzeri bir yapı göstermekteydi ve iris'in tabanından limbus cornea'ya doğru uzanmaktaydı. İnsanlarda ve primatlarda lig. pectinatum rudimenter bir şekilde olup diğer hayvanlarda ve özellikle herbivorlarda ise oldukça gelişmiştir (Kassab ve El-Zoghby 2010). Atta (De Geest, 1990), bufaloda (Kassab ve ark., 2001), keçide (Kassab ve El-Zoghby, 2010), Murrah bufalosunda (Adhikary, 2016) ve Marwari keçisinde (Barhaiya ve ark., 2014b) lig. pectinatum'un güçlü bir yapıya sahip olduğu bildirilmiştir.

Sığır gözünde sinus ciliaris fazla bir genişlik göstermemekteydi ve hemen hemen üçgen benzeri bir yapıdaydı. Kassab ve El-Zoghby (2010)'e göre sinus ciliaris'in geniş olması humor aquosus'un drene olmasını kolaylaştırmaktadır. İncelediğimiz materyallerde, sinus ciliaris'i; uveal trabeküler ağ ve corneoscleral trabeküler ağ dokusu kuşatmaktaydı. Uveal trabeküler ağ, büyük intertrabeküler boşluklar olan Fontana boşlukları içerirken, corneoscleral trabeküler ağ ise daha küçük intertrabeküler boşluklar barındırıyordu. Angulus iridocornealis'te belirlediğimiz bu yapısal organizasyonun, atta (De Geest ve ark., 1990), keçide (Kassab ve El-Zoghby, 2010; Barhaiya ve ark., 2014b), bufaloda (Malsawmkima ve ark., 2014; Kassab ve ark., 2001; Adhikary, 2016), evcil memelilerde (Gelatt, 2014), çoban köpeğinde (Akbalık ve ark., 2015) de benzer şekilde olduğu bildirilmiştir.

Makroskobik olarak incelediğimiz sığır gözlerinde, iris'in pupillar sınırının superior kesiminde katlantılar şeklinde corpora nigra'nın olduğu, ışık mikroskop altında da iris'in pupillar sınırında siyah büyük odaklar şeklinde corpora nigra'nın varlığı görüldü. Zayed ve ark. (2012) eşek ve bufaloda da pupillar sınırda yer alan corpora nigra'nın varlığından bahsetmişlerdir. Gelatt (2014) ile Adhikary (2016) corpora nigra'nın hem üst hem alt pupillar sınırda yer aldığını belirtmiştir. Prince ve ark. (1960) atlarda, corpora nigra'nın üst kenarının alt kenarı ile bitiştiğini ve bunun sonucunda pupilla'nın medial ve lateral olmak üzere iki kısma ayrıldığını bildirmiştir. Surti Bufalosunda corpora nigra'nın dış bakıda iris'in dorsal kısmına yerleştiği görülmüştür (Malsawmkima ve ark., 2014; Malsawmkima ve ark. 2015). Barhaiya ve ark. (2014b) keçide corpora nigra'nın pupillar sınırda yuvarlak siyah odaklar şeklinde olduğunu, bunların iris'in posterior pigmentli epitelin genişlemesinden kaynaklandığını söylemişlerdir. Dellmann ve Brown (1987), bu granüllerin fonksiyonunun humor aquosus üretmek olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Oysaki iris'in temel fonksiyonunun göze giren ışık miktarını ayarlamak olduğu bilinmektedir (Tortora ve Anagnostakos,

1981). Samuelson (1999) ile Gelatt (2014) ise iris'te corpora nigra varlığının pupilla'nın kasılmasının (miyozis) etkinliğini artırmada oldukça önemli olduğunu belirtmiştir.

Çalışmada kullanılan gözlerde, pupilla'nın genişliği yüksekliğinden daha fazla ölçülmüştür. Bu durumda sığırlarda horizontal axis'in, vertikal axis'ten büyük olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Zayed ve ark. (2012) eşekte de horizontal axis'in daha büyük olduğunu bildirmişlerdir. Pupilla'nın horizontal axis'inin büyük olması bu hayvanlara daha geniş bir görüş açısı sağlamaktadır (Rahi ve ark., 1980).

Tablo 5-10: Pupilla'ya ait morfometrik ölçümlerin karşılaştırılması (µm)

	Bizim Verilerimiz	Eşek (Zayed ve ark., 2012)	Bufalo (Zayed ve ark., 2012)	Murrah Bufalosuna (Adhikary, 2016)
Pupilla genişliği (horizontal axis)	16,11±0,30	13,0±1,1	13,5±1,0	13,4±0,15
Pupilla yüksekliği (vertikal axis)	10,23±0,35	11,5±0,9	6,5±0,5	5,03±0,04
Iris genişliği	6,23±0,17	5,0±0,4	6,0±0,3	Bildirilmemiş

Eşekte (El-Ghazali ve Mahdy, 2018) pupilla horizontal şekilde durmakta ve gün ışığı altında siyahken, flaşla çekildiğinde mavi-yeşil renk yansıtmaktadır. Kedide ise pupilla'nın vertikal oval bir yarık şeklinde ve flaşlı çekimde sarı-kırmızımsı turuncu bir renkte olduğu bildirilmiştir (El-Ghazali ve Mahdy, 2018). Murrah bufalosunda (Adhikary, 2016), bufaloda (Zayed ve ark., 2012) ve sığırda (Samuelson, 1999) ise pupilla'nın horizontal oval olduğu rapor edilmiş, benzer şekilde bizim çalışmamızda incelenen sığır gözlerinde de pupilla horizontal oval bir yapı göstermiştir.

Pupilla'nın genişliğini 16,11±0,30 mm, yüksekliğini 10,23±0,35 mm, iris'in genişliğini ise 6,23±0,17 mm olarak ölçtük. Pupilla'nın genişliğini Zayed ve ark. (2012) eşek ve bufaloda ve Adhikary (2016) Murrah bufalosunda bizimkinden düşük olarak bildirmişlerdir. Pupilla'nın yüksekliğini ise Zayed ve ark. (2012) eşekte bizimkine yakın, bufaloda düşük, Adhikary (2016) ise Murrah bufalosunda bizimkinden düşük olarak bildirmişlerdir. Iris genişliğini, Zayed ve ark. (2012) eşek ve bufaloda da bizim verilerimize yakın olarak tanımlamıştır (Tablo 5-10).

Dilate olmuş ya da genişlemiş pupilla'nın şekli türlere göre değişiklik gösterebilmektedir. Primat, köpek, leopar, aslan, kaplan ve domuzda şekli tam yuvarlaktır. Kasılınca ya da daralınca kedilerde vertical; at, koyun, keçi, ve öküzde horizontal ovaldır (Gelatt, 2014).

Sonuç olarak; tunica fibrosa bulbi'nin 1/6'sını oluşturan cornea'nın ilk katmanı olan epithelium anterius cornea'nın çok katlı yassı non-keratinize epitelden oluştuğu gözlemlendi. Bu epitel hücrelerinden cornea'nın dış yüzünde olanların yassı, bazal membrana oturanların silindirik, bu iki hücre katmanı arasında kalan epitel hücrelerinin ise poligonal şekilde olduğu görüldü. Cornea'nın en kalın katmanı olduğu tespit edilen substantia propria cornea'nın içerdiği kollajen liflerden dolayı elektron mikroskop altında dalgalı bir görünüm verdiği gözlemlendi. Işık mikroskop altında sclera'nın, episcleral katman, stroma ve lamina fusca sclera'dan oluştuğu görüldü. Mikroskopik incelemeler sonucunda, posterior uvea'nın bir bölümü olan choroidea'nın posterior kısmında lokalize olan tapetum lucidum'un mavi-sarı-yeşil renkte, üçgen şekilde ve discus n.optici'ye hafifçe temas ettiği gözlemlendi. Işık mikroskop altında, bu bölgenin içerdiği kollajen liflerden ötürü "tapetum fibrosum" karakterinde olduğu tespit edildi. Elektron mikroskop altında tapetum fibrosum'daki tapetal hücrelerin poligonal şekilde olduğu görüldü. Corpus ciliare'de, her bir proc. ciliaris'in, stroma ve kan damarlarını çevreleyen 2 katlı epitelden oluştuğu görüldü. Bunlardan dışta yer alan katmanın pigmentsiz kübik epitelden, içte yer alan katmanın ise yoğun koyu pigmentli kübik epitel hücrelerden oluştuğu tespit edildi. Taramalı elektron mikroskop altında üç ya da dört adet plicae ciliaris'lerin birleşerek proc. ciliaris'leri oluşturduğu görüldü. Plicae ciliaris'leri kendi aralarında birbirlerine bağlayan bantların olduğu tespit edildi. Hem makroskopik hem de ışık mikroskopik olarak iris'in pupillar sınırının dorsal kesiminde corpora nigra'nın varlığı gözlemlendi. Mikroskopik olarak incelendiğinde, camera anterior bulbi'nin periferinde bulunan angulus iridocornealis'in sinus ciliaris, plexus aquosus angularis, lig. pectinatum ve trabeküler ağdan oluştuğu görüldü. Bulbus oculi'nin yapısal özelliklerinin tanımlanmasının gelecekte göz üzerinde yapılacak olan morfolojik, fizyolojik ve patolojik çalışmalara ve operatif girişimlere yardımcı olacağı düşünülmektedir.



6. KAYNAKLAR

Abuagla, I. A., Ali, H. A. ve Ibrahim, Z. H. (2016). An anatomical study on the eye of the one-humped camel (*Camelus dromedarius*). *International Journal of Veterinary Science*, 5(3):137-141.

Abuelhassan, A. I. A. (2007). Morphology and morphometry of the eyeball and its appendages of the Dromedary camel (*Camelus dromedarius*). A thesis submitted in fulfillment of the requirements for the degree of Master of Veterinary Science. Faculty of Veterinary Medicine, University of Khartoum.

Adhikary, J. (2016). A Gross and histomorphological studies of eye in Murrah buffalo. PhD Thesis, West Bengal University of Animal and Fishery Sciences, Department of Veterinary Anatomy, Histology and Embryology. Belgachia, Kolkata.

Akbalık, M.E., Erdoğan, S., Sağsöz, H. ve Saruhan B.G. (2015). Morphological study on iridocorneal angle and ciliary body of the Anatolian Shepherd dogs (*Canis familiaris*). *Journal of the Faculty of Veterinary Medicine*, Kafkas University, 21(5):677-684.

Akman, N., Yener, S. M., Cedden, F. ve Şen, A. Ö. (2015). Türkiye’de Büyükbaş Hayvan Yetiştiriciliğinde; Durum, Değişimler ve Anlayışlar. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, Bildiriler Kitabı-2*, Ankara.

Alina, D., Muste, A., Beteg, F. ve Briciu, R. (2008). Morphological aspect of tapetum lucidum at some domestic animals. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine*, 65 (2): 166–170.

Altunay, H. (1997). Keçilerde retina pigment epiteli, Bruch’s membranı ve koriokapillaris’in ince yapısı. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 44:183-191.

Amenta, P. S. (1978). *Histology*. (2nd ed.). Medical Examination Publishing Co., Inc.

Bacha, J. W. ve Bacha, M. L. (2012): *Color Atlas of Veterinary Histology*. (3rd ed.). John Wiley & Sons, Ltd.

Banks, W. J. (1993). *Applied Veterinary Histology*. Philadelphia AP, Lea and Fiebiger.

Bareedy, M. H., Soliman, K. H. Z., Balah, A. M. ve Omar, A. (1986): Micro- and Micromorphological studies on the cornea, sclera and choroid of the eye of dromedary camel. *9th scientific conference of the Egyptian anatomical society*, Cairo Univ. Fac. Med.

Barhaiya, R. K., Bhayani, D. M., Karmore, S. K., Desbmukh, S. K. ve Kanasiya, S. (2014a). Gross morphology and biometry of eyeball of adult Marwari goat. (*Capra hircus*). *Global Journal or Research Analysis*; 3: 2277-8160.

Barhaiya, R. K., Malsawmkima, Bhayani, D. M. ve Vyas, Y. L. (2014b). Histomorphological study of ciliary body, iris and iridocorneal angle in adult Marwari goat (*Capra hircus*). *DHR International Journal Of Biomedical and Life Sciences*, ISSN 2278-8301, Vol.5(3), 412-418.

Barhaiya, R. K., Malsawmkima, Vyas, Y. L. ve Bhayani, D. M. (2015). Gross anatomical, histomorphological and biometrical study of the cornea in adult Marwari goat (*Capra hircus*). *Indian Journal of Veterinary Anatomy*, 27 (1): 24-26.

Barnett, K. C., Crispin, S. M., Lavach, J. D. ve Matthews, A. G. (1995). *Color Atlas and Text of Equine Ophthalmology*. Mosby–Wolf. London. Philadelphia.

Batmaz, H. (2016). *Sığırların İç Hastalıkları; Semptomdan Tanıya Tanıdan Sağaltıma*. (3.Genişletilmiş Baskı). F. Özsan Mat. San. ve Tic. Ltd. Şti.

Bernstein, M. H. ve Pease, D. C. (1958). Electron microscopy of the tapetum lucidum of the cat. *J. Biophysical and Biochemical Cytology*, Vol. 5, No.1.

Bloom, W. ve Fawcett, D. W. (1970). *The Eye. In: A Textbook of Histology*. (9th ed.). W.B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, 776-811.

Bosch, A.L., Carpenter, Z.L., King, G.T. ve Long, C. (1983). Weight and nitrogen of the crystalline lens as an indicator's of the age of beef cattle. *Veterinary Bulletin*, 53: 787.

Bozkurt, Z. (2016). Çiftlik düzeyinde hayvan refahı değerlendirmesi için bilimsel yaklaşımlar. *Kocatepe Veterinary Journal*, 9(3):236-246.

Bradley, O. C. (1948). Topographical anatomy of the dog. (5th ed.). Oliver and Boyd. Edinburgh.

Braekevelt, C. R. (1981). Fine structure of the tapetum lucidum in the domestic ferret. *Anatomy and Embryology*, 163: 201–214.

Braekevelt, C. R. (1983a). Fine structure of the retinal rods and cones in the domestic pig. *Graefes Arch Clinical Experimental Ophthalmology*. 222 (6): 273-278.

Braekevelt, C. R. (1983b). Retinal photoreceptor fine structure in the domestic sheep. *Acta Anatomica (Basel)*, 116 (3): 265-275.

Braekevelt, C. R. (1986a). Fine structure of the bovine tapetum fibrosum. *Anatomica Histologica Embryologica*, (15): 251-222.

Braekevelt, C. R. (1986b). Fine structure of the tapetum cellulosum of the grey seal (*Halichoerus grypus*). *Acta Anatomica (Basel)*, 127: 81–87.

Braekevelt, C. R. (1987). Photoreceptor fine structure in the monkey. *Histologica Histopathologica*, 2 (4): 433-439.

Braekevelt, C. R. (1990). Fine structure of the retinal photoreceptors of domestic cat. *Anatomica Histologica Embryologica*. 19 (1): 67-76.

Braekevelt, C. R. (1993). Fine structure of the tapetum lucidum of the paca (*Cuniculus paca*). *Acta Anatomica (Basel)*, 146: 244–250.

Camber, O., Rehbinder, C. ve Nikkila, T. (1987). Morphology of the pig cornea in normal conditions and after incubation in a perfusion apparatus. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 28(2): 127-134.

Copenhaver, W. M., Kelly, D. E. ve Wood, R. L. (1978). *The eye. In: Bailey's Textbook of Histology*. The Williams & Wilkins Company.

Cormack, D. H. (2001). *Essential Histology*. (2nd ed.). Lippincott. Williams and Wilkins Publishers.

Crossmon, G. (1937). A modification of Mallory's connective tissue stain with a discussion of the principles involved. *Anat Rec* 69; 33-34.

De Geest, J. D., Lauwers, H, Simoens, P. ve DeSchaepdrijver, L. (1990). The morphology of the equine iridocorneal angle: light and scanning electron microscopic study. *Equine Veterinary Journal Supplement*, (10): 30-35.

Dellmann, H. D. ve Brown, E. M. (1987). *Eye and Related Structures. In: Textbook of Veterinary Histology*. (3rd ed.). Lea & Febiger, Philadelphia, 416-433.

Diesem, C. (1968). Gross anatomical structure of equine and bovine orbit and its contents. *American Journal of Veterinary Research*, 29: 505-510.

Diesem, C. (1975). Sense Organs and Common Integuments. In: "Sisson and Grossman's. *The Anatomy of the Domestic Animals*". Revised by R. Getty, W.G.

Dursun, N. (2008). *Veteriner Anatomi III*. 7.Baskı, Medisan Yayınevi, Ankara.

Dyce, K. M., Sack, W. O. ve Wensing, C. J. G. (1987). *Textbook of Veterinary Anatomy*. W. B. Saunders Company. Philadelphia. London.

Ehlers, N. (1970). Morphology and histochemistry of the corneal epithelium of mammals. *Acta Anatomica*, (75): 161-198.

Eighth, E, Bran, A. J. ve Tripathi, B. J. (1997). *Wolff's Anatomy of the Eye and Orbit*. Champan and Hall, London.

El-Ghazali, H. M. ve Mahdy, E. A. A. (2018). Absence or presence of tapetum lucidum: macro and microscopic investigations in donkey (*Equus asinus*), cat (*Felis domestica*) and one-humped camel (*Camelus dromedarius*). *Slovenian Veterinary Research*, 55 (20): 263-72.

Erdoğan, S., Akbalık, M. E. ve Sağsöz, H. (2012). Kınalı keklikte (*Alectoris chukar*) tunica fibrosa bulbi'nin morfolojik özelliklerinin araştırılması. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 26(2): 65-71.

Fawcett, D. W. ve Jensh, R. P. (2002). *Concise Histology*. (2nd ed.). A member of Head line Group (ARNOLD). London.

Fung, Y. C. (1981). *Biomechanics mechanical properties of living tissues*. Springer Verlag, New York.

Frandsen, R. D., Wilke, W. L. ve Fails, A. D. (2009). *Anatomy and Physiology of Farm Animals*. (7th ed.). John Wiley&Sons. Ltd. UK.

Gartner, L. P. (2017). *Textbook of Histology*. (4th ed.). Philadelphia, PA: Elsevier.

Gelatt, K. N. (1991). *Veterinary Ophthalmology*. (2nd ed.). Lea and Febiger. Philadelphia. London.

Gelatt, K. N. (2014). *Essentials of Veterinary Ophthalmology*. (3rd ed.). John Wiley & Sons, Inc.

Ham, A. (1974). *Histology*. (7th ed.). J.B. Lippincott Company, Philadelphia and Toronto.

Igado, O. O. (2011). Gross morphometric study of the eyeball and tongue of the Nigerian local dog. *Italian Journal of Anatomy and Embryology*, Vol.116, n:1: 104-110.

İnce, N. G., Onuk, B., Alan, E., Sizer, S. S., Alan, A. ve Kabak, M. (2018). Gerze horoz ve tavuklarının (*Gallus domesticus*) tunica fibrosa bulbi'si üzerinde anatomik, histolojik ve elektron mikroskopik incelemeler. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 7 (1): 40-44.

Junqueira, L. C., Carneiro, J. ve Kelley, R. O. (1998). *A Lange Medical Book Basic Histology*. (9th ed.). Appelton & Lange: Norwalk. California.

Kassab, A., Aoyama, M. ve Sugita, S. (2001). The morphology of the iridocorneal angle in the eye of buffaloes (*Bos bubalis*): A light and scanning electron microscopic study. *Okajimas Folia Anatomica Japonica*. 78, 145- 152.

Kassab, A. ve El-Zoghby, I. (2010). Anatomical and histological studies of the aqueous outflow system in the eye of goat (*Capra hircus*). *Journal of Veterinary Anatomy*, Vol 3 No 2, 13-22.

Kassab, A. (2012). Ultrasonographic and macroscopic anatomy of the enucleated eyes of the buffalo (*Bos bubalis*) and the one-humped camel (*Camelus dromedarius*) of different ages. *Anat. Histol. Embryol.* 41; 7–11.

Khaled, A. (2003). Glycohistochemical, immunohistochemical and electron microscopic examination of the bovine eyeball. PhD Thesis, Ludwig Maximalian University, Munich, Germany.

Khaled, A., Abd-Elhafez, E., Ali, M. ve Abd-Elmaksoud, A. (2009). Histomorphometric analysis of the irides of dogs, camels, buffaloes and donkeys. *Research in Veterinary Science*, 86: 1–6.

Khaled, A. ve Abdulla, H. (2013). Morphometric analysis of the refractive media in some domestic animals. *European Journal of Veterinary Medicine*, 2: 11-28pp.

Kirk, E. C. (2004). Comparative morphology of the eye in primates. *The Anatomical Record Part A*, 281A:1095-1103.

Kleckowska, J., Janeczek, M., Wojnar, M. ve Pospieszny, N. (2006). Morphological examination of the intraorbital muscles (*Musculi Bulbi*) in dogs in the perinatal period. *Anatomy, Histology. Embryology*, 35, 279–283.

Kotb, A. M. (2006). Comparative morphological studies on the vascular tunic of the eyeball in some domestic mammals. M.V.S. Thesis. Department of Anatomy and Histology. Assiut University, Egypt.

König, H. E. ve Liebich, H. G. (Ed), Kürtül, İ. ve Türkmenoğlu, İ. (Çeviri Editörleri). (2015). *Veteriner Anatomi (Evcil Memeli Hayvanlar)*. Malatya; 6. Baskı, Medipres.

Kuwabara, T. (1983). *Histology, Cell and Tissue Biology*. (5th ed.). Leon Weiss. Philadelphia.

Lavach, J. D. (1990). *Large Animal Ophthalmology*. The C.V. Mosby Company. Philadelphia. Toronto.

Leeson, T. ve Leeson, R. (1970). *Histology*. 2nd ed. W.B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, 463-501

Leite, A. G. B., Oliveira, D. ve Baraldi-Artoni, S. M. (2013). Morphology of ocular system of domestic animals. *Ars Veterinaria*, Jaboticabal, SP, v.29, n.1, 042-051.

Lesiuk, T. P. ve Braekevelt, C. R. (1983). Fine structure of the canine tapetum lucidum. *Journal of Veterinary Anatomy*, 136 (1): 157–64.

Liman, N. (Ed), Özer, A. (Çeviri Editörü). (2016). *Duyu Sistemi, Veteriner Özel Histoloji*. Dora Basım-Yayın, Bursa.

Malsawmkima, Barhaiya, R. K., Vyas, Y. L. ve Bhayani, D. M. (2014). Histomorphological study on vascular tunics of the adult Surti buffalo (*Bubalus bubalis*). *International Journal of Interdisciplinary and Multidisciplinary Studies*, ISSN: 2348- 0343;2,1:24pp.

Malsawmkima, Barhaiya, R. K., Vyas, Y. L. ve Bhayani, D. M. (2015). Gross morphological studies on the eyeball of adult Surti buffalo (*Bubalus bubalis*). *Indian Journal of Veterinary Anatomy*, 27 (1): 21-23.

Maximow, A. A. ve Bloom, W. (1955). *The Eye In: A Textbook of Histology*. (6th ed.). W. B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, 545-572.

McMinn, R. M. H. (1994). *Last's Anatomy Regional and Applied*. (9th ed.). Churchill stone. New York. Tokyo.

Merindano, M. D., Costa, J., Canals, M., Potau, J. M ve Ruano, D. (2002). A comparative study of Bowman's layer in some mammals: Relationships with other constituent corneal structures. *Eur J Anat*, 6 (3): 133-139.

Mitchell, G., Roberts, D. G., Sittert, S. J. ve Skinner, J. D. (2013). Orbit orientation and eye morphometrics in giraffes (*Giraffa camelopardalis*). *African Zoology*, 48(2): 333–339.

Nautscher, N., Bauer, A., Steffl, M. ve Amselgruber, W. M. (2016). Comparative morphological evaluation of domestic animal cornea. *Veterinary Ophthalmology*, 19, 4, 297–304.

Nomina Anatomica Veterinaria (2017). Published by the International Committees on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature. (6th ed.), Hannover.

Ollivier, F. J., Samuelson, D. A., Brooks, D. E., Lewis, P. A., Kallberg, M. A. ve Komaromy, A. M. (2004). Comparative morphology of the tapetum lucidum (among selected species). *Veterinary Ophthalmology*, 7(1): 11-22.

Orhan, İ. Ö., Oto, Ç., Karakurum, E. ve Ekim, O. (2009). Yeni Zelanda tavşanında (*Oryctolagus cuniculus*) corpus ciliare'nin morfometrik olarak incelenmesi. *Veterinary Journal of Ankara University*, 56, 1-5.

Patt, D. I. ve G. R. Patt (1969). *Comparative Vertebrate Histology*. Harper & Row Publishers, New York, Evanston, London, 372-391.

Plummer, C. E., Ramsey, D. T. ve Hauptman, J. G. (2003) Assessment of corneal thickness, intraocular pressure, optical corneal diameter, and axial globe dimensions in Miniature Horses. *American Journal of Veterinary Research*, Vol.64, No.6, 661-665.

Potter, J. T., Hallowell, D. G. ve Bowen, I. M. (2008). Ultrasonographic anatomy of the bovine eye. *Veterinary Radiology Ultrasound*, 49, 172–175.

Prince, J. H., Diesem, C., Eglitis, I. ve Ruskell, G.L. (1960). Anatomy and histology of the eye and orbit in domestic animals. Charles Thomas. Springfield, USA.

Rahi, A. H. S., Sheikh, H. ve Morgan, G. (1980). Histology of the camel eye. *Acta Anatomica*, (106): 345-350.

Raghavan, D. ve P. Kacharoo (1964). Anatomy of the ox with comparative notes on the horse, dog and fowl. *Indian Council Agricultural Research*, New Delhi.

Ramkrishna, V., Tiwari, G. P. ve Pawar, A. (1997). Histomorphology of tunica bulbus oculi in Indian Water Buffalo-Conjunctiva and Fibrous Tunic. *Karnataka Journal of Agricultural Science*, 10(2): 513-516pp.

Reece, W. (Ed), Çötelioglu, Ü. ve Özcan, M. (Çeviri Editörleri) (2012). Evcil Hayvanların Fonksiyonel Anatomisi ve Fizyolojisi. 4.Basımdan çeviri. Nobel Akademik Yayıncılık.

Rehfeld, A., Nylander, M. ve Karnov, K. (2017). *Compendium of Histology: A Theoretical and Practical Guide*. Springer International Publishing Switzerland.

Samuelson, D. A. (1999). *Ophthalmic Anatomy*. (3rd ed.). Veterinary Ophthalmology. Editor: Gelatt, K. N. Lippincott, Williams and Wilknis. Philadelphia.

Sert, H. ve Uzmay, A. (2017). Dünya’da hayvan refahı uygulamalarının ekonomik ve sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesi. *Adnan Menderes University, Journal of Institute of Social Sciences*, Vol.:4, No: 4 (pp. 263-276).

Shinozaki, A., Hosaka, Y., Imagawa, T. ve Uehara, M. (2009). Relationship between distribution of tapetum fibrosum and retinal pigment epithelium in the sheep eye. *Journal of Veterinary Medicine Science*, 72 (2): 211–15.

Shinozaki, A., Takagi, S., Hosaka, Y. Z. ve Uehara, M. (2013). The fibrous tapetum of the horse eye. *Journal of Anatomy*, 223 (5): 509–18.

Shively, J. N. ve Epling, G. P. (1970). Fine structure of the canine eye; cornea. *American Journal of Veterinary Research*, 31(4): 713-722.

Slatter, D. (2008). *Fundamentals of Veterinary Ophthalmology*. (3rd ed.). W. B. Saunders Company Harcourt. Brace Jovanovich, inc. Philadelphia.

Snell, R. S. (2000). *Clinical Anatomy for Medical Student*. (6th ed.). Lippincott Williams and Wilkins. Philadelphia. New York.

Symthe, R. H. (1958). *Veterinary Ophthalmology*. (2nd ed.). Bailliere Tindall and Cox. London.

Taşbaş, M. (1996). *Veteriner Aesthesiologia*. Tamer Matbaacılık, Ankara.

Tortora, G. J. ve Anagnostakos, N. P. (1981). *The Special Senses*. In: *Principles of Anatomy and Physiology*. (3rd ed.). N. Y. Harper and Row Publishing Inc., New York, 390-400.

Trautmann, A. ve Fiebiger, J. (1957). *Fundamentals of the Histology of Domestic Animals*. New York, Comstock Publishing Association.

Verma, A., Pathak, A., Farooqui, M.M., Prakash, A. ve Kumar, P. (2016). Gross and morphometrical observations of eyeball in calf (*Bubalus bubalus*). *Ruminant Science*, Vol 5, No:2, p 169-172.

Walls, G. L. (1967). The Vertebrate Eye and Its Adaptive Radiation. New York, London: Hafner. pp. 228-247

Whitear, M. (1960). An electron microscope study of the cornea in mice. *Journal of Anatomy*, (94): 387-409.

Williams, D. L. (2004). Lens morphometry determined by B-mode ultrasonography of the normal and cataractous canine lens. *Veterinary Ophthalmology*, 7, 91–95.

Wouters, L. ve DeMoor, A. (1979). Ultrastructure of the pigment epithelium and photoreceptors in the retina of the horse. *American Journal of Veterinary Research*, 40(8): 1066-1071.

Yamaue, Y., Hosaka, Y. Z. ve Uehara, M. (2015). Spatial relationships among the cellular tapetum, visual streak and rod density in dogs. *Journal of Veterinary Medicine Science*, 77 (2): 175–9.

Ytteborg, J. ve Dohlman, C. (1965). Corneal edema and intraocular Pressure. II. Clinical results. *Arch Ophthalmology*, 74: 477-484.

Zayed, A. E., Khaled, A., Ibrahim, I. A. ve Kotb, A. M. (2012). Comparative morphology of the iris of donkey (*Equus asinus*) and buffalo (*Bos bubalis*). *Journal of Veterinary Anatomy*, 5: 1, 75- 90pp.



T.C.
Namık Kemal Üniversitesi
Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu KARARLAR

Toplantı Tarihi-Saati: 2018-02-08 - 16:00

Toplantı Sayısı: T2018-3

Toplantı Yeri: Rektörlük Toplantı Salonu-1

KARAR - 4 :

"Proje yürütücülüğünü Prof.Dr. K. Oya KAHVECİOĞLU'nun yaptığı, Doç.Dr.Serkan ERDOĞAN ve Araş. Gör. Tuba Damla ATAR ile ortak çalışmaları olan "Sığırlarda Tunica Fibrosa Bulbi ve Tunica Vasculosa Bulbi"nin Morfolojik Olarak İncelenmesi." adlı proje hakkında görüşme." konulu gündem maddesi görüşüldü. İlgili mevzuatlara uygunluğu incelenerek Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu Yönergesi 8. maddesi (I) fıkrası 2. bendine göre HADYEK iznine tabi olmadığına mevcudun oybirliği ile karar verilmiştir.

Prof. Dr. MEHMET İHSAN SOYSAL
Rektör Yardımcısı

Prof. Dr. HASAN ERSİN
ŞAMLI
Ziraat Fakültesi

Prof. Dr. GÜRSEL DİNÇ
Veteriner Fakültesi

Prof. Dr. SERVET KILIÇ
Veteriner Fakültesi

Prof. Dr. SEZEN ARAT
Ziraat Fakültesi

Yrd. Doç. Dr. SEZAI ARSLAN
Sorumlu Veteriner Hekim

Doç. Dr. FATİH RÜŞTÜ
POLAT
Tıp Fakültesi

Yrd. Doç. Dr. NADİM
YILMAZER
Fen Edebiyat Fakültesi

Yrd. Doç. Dr. DİLEK MUZ
Veteriner Fakültesi

Doç. Dr. MURAT BEYAZYÜZ
Tıp Fakültesi
(Katılmadı)

MESUT KOÇ
Ziraat Mühendisi
(KATILMADI)

HALİL YAZGI
Avukat
(KATILMADI)

ETİK KURUL KARARI



NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL VE TEKNOLOJİK ARAŞTIRMALAR
UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ

30.01.2018

İLGİLİ MAKAMA,

İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü kadrosunda Veteriner Anatomi anabilim dalında Araştırma görevlisi kadrosunda görev yapan Tuba Damla ATAR'ın Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi (NABİLTEM) bünyesinde Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) cihaz hizmetinden faydalanmasında sakınca yoktur.

Yard. Doç. Dr. Nurullah ÖZDEMİR
Müdür Yardımcısı

İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI

SIĞIRLARDA TUNİCA FİBROSA BULBİ VE TUNİCA VASCULOSA BULBİ'NİN MORFOLOJİK OLARAK İNCELENMESİ

ORIJİNALLIK RAPORU

%6	%3	%1	%5
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	Submitted to Erciyes Üniversitesi Öğrenci Ödevi	%3
2	Submitted to Akdeniz University Öğrenci Ödevi	<%1
3	Submitted to Selçuk Üniversitesi Öğrenci Ödevi	<%1
4	edoc.ub.uni-muenchen.de İnternet Kaynağı	<%1
5	www.eajm.org İnternet Kaynağı	<%1
6	www.wava-amav.org İnternet Kaynağı	<%1
7	Submitted to Inonu University Öğrenci Ödevi	<%1
8	Submitted to Fatih University Öğrenci Ödevi	<%1

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	Tuba Damla	Soyadı	ERTAŞ
Doğ.Yeri	Ankara	Doğ.Tar.	15.11.1991
Uyruğu	T.C.	TC Kim No	21680317356
Email	tdertas@nku.edu.tr	Tel	05416832368

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mez. Yılı
Doktora	İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi	-
Yük.Lis.	Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi	2014
Lisans	Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi	2014
Lise	Fethiye Kemal Mumcu Anadolu Lisesi	2009

İş Deneyimi (Sondan geçmişe doğru sıralayın)

	Görevi	Kurum	Süre (Yıl - Yıl)
1.	Araştırma Görevlisi	Namık Kemal Üni. Veteriner Fak.	2015-
2.			-
3.			-

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*	KPDS/ÜDS Puanı	(Diğer) Puanı
İngilizce	İyi	İyi	İyi		YDS (78,75)
					YÖKDİL (76,25)

*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
ALES Puanı	84,78	85,44	71,78

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma becerisi
MS Office	İyi
Adobe Photoshop	Orta

Yayımları/Tebliğleri Sertifikaları/Ödülleri

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında (Proceedings) basılan bildiriler:

ERTAŞ T.D., ERDOĞAN S., KAHVECİOĞLU K.O. “Investigations of Morphologic Characteristics of Iridocorneal Angle in Cattle.” The 2nd International & 11th National Veterinary Anatomy Congress, 26-29 October 2019, Cyprus. Oral presentation.

ERTAŞ T.D., ERDOĞAN S., KAHVECİOĞLU K.O. “Investigations of Morphologic Characteristics of the Uvea in Cattle.” The 2nd International & 11th National Veterinary Anatomy Congress, 26-29 October 2019, Cyprus. Poster presentation.

ERTAŞ T.D., ERDOĞAN S. “Tavuk (*Gallus domesticus*) Dilinin Taramalı Elektron Mikroskopik Yöntemle İncelenmesi.” 21st International Veterinary Medicine Students Scientific Research Congress, 17-19 Nisan 2019, İstanbul. Poster sunumu.

ERTAŞ T.D., GÖKÇE E. “Kediyle Yaşamak İnsan Psikolojisini Nasıl Etkiler?” 21st International Veterinary Medicine Students Scientific Research Congress, 17-19 Nisan 2019, İstanbul. Poster sunumu.

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler:

ERDOĞAN S., KILINÇ M., ATAR T.D. “Kızıl Şahinde (*Buteo rufinus*, Cretzschmar 1829) Arcus Aortae’nin Dallanma Modeli.” 9. Ulusal Veteriner Anatomi Kongresi, 7-10 Eylül 2015, Elazığ. Poster Sunumu.

Ulusal hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:

ERTAŞ T.D., ERDOĞAN S. Investigation of Chicken (*Gallus domesticus*) Tongue by Morphometric and Scanning Electron Microscopic Methods; Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 12(1):8-12; 2019.

Ödüller

En iyi poster ödülü: “Investigations of Morphologic Characteristics of the Uvea in Cattle.” The 2nd International & 11th National Veterinary Anatomy Congress, 26-29 October 2019, Cyprus.

Katıldığı Kurs ve Sempozyumlar

International Symposium on 3D Printing in Medicine, 16-17 November 2018, Ankara University Medical Design Research and Application Center (MEDITAM).

Bilimsel Kuruluşlar ve Topluluklara Üyelikler

- Veteriner Anatomi Derneği
- Namık Kemal Üniversitesi Patileri Topluluğu

Özel İlgi Alanları (Hobileri):

Nakış işlemek, kitap okumak.