



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
VETERİNERLİK ANATOMİSİ ANABİLİM DALI

**KALKAN BALIĞINDA (PSETTA MAXIMA) BULBUS
OCULI'NİN MORFOLOJİK YAPISI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Özgür Yılmaz PEHLİVAN

**Samsun
Aralık-2018**



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
VETERİNERLİK ANATOMİSİ ANABİLİM DALI

KALKAN BALIĞINDA (PSETTA MAXIMA) BULBUS OCULI'NİN MORFOLOJİK YAPISI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Özgür Yılmaz PEHLİVAN

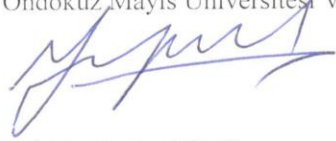
**Danışman
Doç. Dr. Burcu ONUK**

**Samsun
Aralık-2018**

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Özgür Yılmaz PEHLİVAN tarafından Doç. Dr. Burcu ONUK Danışmanlığında hazırlanan “Kalkan balığında (*psetta maxima*) bulbus oculi'nin morfolojik yapısı” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından 03. 10. 2018 tarihinde yapılan sınav ile Veterinerlik Anatomisi Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS Tezi olarak kabul edilmiştir.

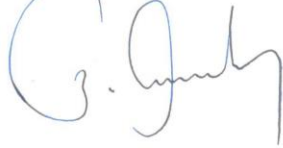
Başkan : Prof. Dr. Murat KABAK
Adres: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı-Samsun



Üye : Prof. Dr. Vedat ONAR
Adres: İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı-İstanbul



Üye : Doç. Dr. Burcu ONUK
Adres: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı-Samsun



ONAY

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

.... / /

Prof. Dr. Ahmet UZUN
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimin ve tez çalışmalarım süresince ilgi ve desteğini esirgemeyen, tez konusunun seçilmesinde ve çalışmaların yürütülmesinde büyük katkısını gördüğüm tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Burcu ONUK'a, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Murat KABAK'a, histolojik çalışmalarım da bilgisine ve desteğine başvurduğum Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Su Ürünleri Hastalıkları Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. Banu YARDIMCI'ya, ve çalışmalarımı yaparken her aşamada bana yardımcı olan Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi Sedef SELVİLER SİZER'e ve aileme destekleri için sonsuz teşekkür ederim.

Bu çalışma, PYO.VET.1904.16.014 proje numarası ile Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı tarafından desteklenmiştir.

ÖZET
KALKAN BALIĞINDA (PSETTA MAXİMA) BULBUS OCULİ'NİN MORFOLOJİK
YAPISI

Amaç: Dış ortamdaki fiziksel ve kimyasal uyarılar sinir sistemiyle bağlantılı olan duyu organları tarafından alınır. Fiziksel uyarılardan ışığın nitelik ve yoğunluğundaki değişiklikler, birincil olarak gözler tarafından algılanır. Balık türlerinde gözler konum ve morfolojik yapı olarak farklılık göstermektedir. Yapılan çalışma ile kalkan balığında bulbus oculi'nin morfolojik yapısının detaylı olarak ortaya konması amaçlandı.

Materyal ve metot: Bu çalışmada 7 adet kalkan balığına ait toplam 14 adet göz kullanıldı. Gözler diseksiyonla belirgin hale getirildikten sonra morfometrik veriler dijital kumpas ile alındı. Beş adet göz histolojik incelemeler için rutin doku takibi prosedürlerinden geçirilerek parafinde bloklandı.

Bulgular: Kalkan balığında her iki göz üstte, sırt kısmına doğru kaymış olarak bulunmaktaydı. Pupilla şekil itibariyle yarım ay biçimindeydi. Gözlerin büyüklüğü vücut büyüklüğüne oranlandığında bu oranın yaklaşık olarak %2-3 olduğu gözlemlendi. Lensin oldukça sert ve transparent bir yapıda olduğu ve cornea'ya doğru uzandığı belirlendi. Histolojik incelemelerde göz kesitinde tunica fibrosa bulbi'nin cornea ve sclera'dan oluştuğu, tunica vasculosa bulbi'de yer alan choroidea'da choroideal rete'nin varlığı saptandı. Tunica nervea bulbi'yi oluşturan retina'nın ise on tabakadan oluştuğu belirlendi.

Sonuç: Sunulan çalışma ile kalkan balığı gözünün anatomik ve histolojik yapısı ortaya kondu. Elde edilen verilerin konu ile ilgili çalışacak araştırmacılara ve literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Anatomi, Bulbus oculi, Kalkan balığı

Özgür Yılmaz Pehlivan, Yüksek Lisans Tezi
Ondokuz Mayıs Üniversitesi - Samsun, Aralık - 2018

ABSTRACT

THE MORPHOLOGICAL STRUCTURE OF BULBUS OCULI IN THE TURBOT (PSETTA MAXIMA)

Aim: The external physical and chemical stimuli are taken up by sensory organs associated with the nervous system. Changes in the quality and intensity of light from physical stimuli are primarily perceived by the eyes. Eyes in fish species vary in position and morphological structure. The aim of the study was to elucidate the morphological structure of bulbus oculi in turbot in detail.

Materials and methods: In this study, A total of 14 eyes belonging to 7 turbot fish were used. Morphometric data were obtained with digital calipers after the eyes were visualized by dissection. Five eyes were subjected to routine tissue follow-up procedures for histological examinations and blocked in paraffin.

Results: Both eyes were found on the top of turbot, shifted towards the dorsal region. Pupilla was in the shape of half a moon. When the size of the eyes was compared to the size of the body, this ratio was observed to be approximately 2-3%. It was determined that the lens was in a very hard and transparent structure and extended towards the cornea. Histological examinations revealed the presence of choroideal rete in the choroidea of the tunica vasculosa bulbi, where the tunica fibrosa bulbi was composed of cornea and sclera in the eye section. The retina forming the tunica nervea bulbi was found to be composed of ten layers.

Conclusion: The anatomical and histological structure of the turbot was determined by the present study. It is thought that the obtained data will contribute to the researchers and the literature that will work on the subject.

Keywords: Anatomy, Bulbus oculi, Turbot

SİMGELER VE KISALTMALAR

| | |
|-----------|-------------|
| mm | : Milimetre |
| n. | : Nervus |
| m. | : Musculus |



| | |
|---|-----|
| İÇİNDEKİLER | |
| ÖZET | iv |
| ABSTRACT | v |
| SİMGELER VE KISALTMALAR | vi |
| İÇİNDEKİLER | vii |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. GENEL BİLGİLER | 2 |
| 2.1. Balıklarda bulbus oculi'nin yapısı | 3 |
| 2.2. Balıklarda görme fizyolojisi | 8 |
| 3. MATERYAL VE METOT | 12 |
| 3.1. Hayvan Materyali | 12 |
| 3.2. Anatomik İnceleme | 12 |
| 3.3. Histolojik İnceleme | 12 |
| 4. BULGULAR | 13 |
| 4.1. Makroskobik inceleme | 13 |
| 4.1.1. Bulbus oculi | 13 |
| 4.1.2. Tunica Fibrosa Bulbi | 15 |
| 4.1.3. Tunica Vasculosa Bulbi | 16 |
| 4.1.4. Tunica Nervea Bulbi | 17 |
| 4.1.5. Lens | 17 |
| 4.1.6. Göz kasları | 18 |
| 4.2. Mikroskobik inceleme | 20 |
| 4.2.1. Tunica fibrosa bulbi | 20 |
| 4.2.2. Tunica vasculosa bulbi | 22 |
| 4.2.3. Tunica Nervea Bulbi | 24 |
| 4.2.4. Lens | 26 |
| 5. TARTIŞMA | 27 |
| 6. SONUÇ VE ÖNERİLER | 31 |
| KAYNAKLAR | 33 |
| ÖZGEÇMİŞ | 35 |

1. GİRİŞ

Dış ortamdaki fiziksel uyarılardan olan ışığın nitelik ve yoğunluğundaki değişiklikler, ilk olarak gözler tarafından algılanır (Landsberger ve ark., 2008; Demir, 2009).

Doğada bulunan balık türlerinin gözleri morfolojik olarak yaşadığı ortama ve beslenme tarzına bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Demirsoy, 1993). Günümüze kadar Vatoz balığı (*Rajidae*), Fener balığı (*Lophiidae*), kurbağa (*Uranoscopidae*) (Demir, 2009), Kırlangıç balığı (*Triglidae*) (Demirsoy, 1993; Ekingen, 2001), Dil balığı (*Sleidae*), Pisi balığı (*Pleuronectidae*) (Ekingen, 2001; Demir, 2009), kanatlı hayalet balıkları (*Dolichopteryx parini*) (Wagner ve ark., 1998), Yılanbalığı (*Congridae*) (Ekingen, 2001), Kaygan Yuvarlak Ağzılılar (*Myxinidae*), Tatlı Su Mağara balığı (*Amblyopsidae*) (Kuru, 2011), Zebra balığı (Greiling ve Clark., 2008), Sardalya (Salem, 2016), kertenkele balığı (Fishelson ve ark., 2012) Çiklitgiller (Schobert ve ark., 2013), Kayalık balıkları (Schmitz ve Wainwright, 2011) gibi pek çok balık türünde gözler morfolojik olarak incelenmiştir. Ayrıca Kalkan balığı'nda (*Psetta Maxima*) (Villegas ve ark., 1997) larval ve metamorfoz evrelerinde gözlerinin gelişimi ile ilgili literatür dışında bu konu ile ilgili literatüre rastlanılmamıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Balıkların gözleri büyüklük, yapı ve konum bakımından çok farklılaşmıştır (Demirsoy, 1993). Genellikle gözler orbita içerisinde başın her iki yanında bulunur. Vatoz balığı (*Rajidae*), Fener balığı (*Lophiidae*) ve kurbağa (*Uranoscopidae*) gibi bazı türlerde ise gözler başın dorsal'inde yer alır (Demir, 2009). Kırlangıç (*Triglidae*) ve kurbağa gibi balıklarda her iki göz de yukarıya dönüktür (Demirsoy, 1993; Ekingen, 2001). Kalkan (*Scophthalmidae*) (Pleuronectiformes), dil (*Sleidae*) ve bazı pisi balıklarında (*Pleuronectidae*) gözlerin her ikisi de sağda veya soldadır (Villegas ve ark., 1997; Ekingen, 2001; Demir, 2009). Ancak birçok pisibalığında ergin evrede her iki gözde üstte, sırt kısmına doğru kaymış olarak vücut tarafında bulunur (Demirsoy, 1993). Bazı balıklarda gözler belli yöne çevrilmiştir. Örneğin teleskop gözlü balıklarda gözler yukarıya doğrudur ve başka tarafa yönlendirilemez (Kuru, 2011). Işın yüzgeçli balıklarda (*Opisthoproctus sp*) ve kanatlı hayalet balıklarında (*Dolichopteryx parini*) ise gözler assimetrik ve tubulerdir, başın dorsal'inde yer alır (Wagner ve ark., 1998). Karanlık sularda ve su altı mağaralarında yaşayan Yılanbalığı (*Congridae*) (Ekingen, 2001), Kaygan Yuvarlak Ağızlılar (*Myxinidae*), Tatlı Su Mağara balığı (*Amblyopsidae*) (Kuru, 2011) gibi balıklarda ise, gözler görme yeteneğini büyük ölçüde kaybetmiştir, hatta kimilerinde gözler hiç görülmez, yalnızca deri altında taslak halinde kalmıştır (Arda ve ark., 2005; Demir, 2009).

Özellikle yaşam yeri, besin alma zamanı ve besin arayış biçimi ile yakın ilişkili olarak balıklarda gözlerin büyüklüğü, kullanım durumlarına göre değişir. (Ekingen, 2001; Demir, 2009). Bunun dışında yaşadıkları ortamdaki ışık miktarında da göz gelişimi üzerinde etkindir (Schmitz ve Wainwright, 2011). Genellikle, pelajik ve su yüzeyine yakın tabakalarda yüzen ve gündüz aktif olan balıklarda gözler büyük, tabanda yüzen ve gece aktif duruma geçen balıklarda küçüktür (Ekingen, 2001; Schmitz ve Wainwright, 2011). Derin ve bulanık sularda yaşayan balıklarda, gözler daha küçük olduğu halde, berrak sularda yaşayan balıklarda gözler büyüktür (Ekingen, 2001). Carnivor balıklarda göz herbivor balıklara nazaran daha büyüktür (Pankhurst, 1989). Alabalık ve sazan gibi görerek beslenen balıklarda göz çapı baş uzunluğunun beşte veya altıda birine eşittir (Ekingen, 2001). Göz dışındaki diğer duyuların yardımı ile gece beslenen balıklarda, göz çapı baş genişliğinin üçte biri kadardır (Ekingen, 2001; Demir, 2009). Nocturnal (gece gören) ve diüurnal (gündüz gören) balıklarda gözlerin büyüklük ve şekillerinde de

farklılıklar mevcuttur. Vücut büyüklüğü aynı olan nocturnal türlerde gözler ve retina, diüurnal türlere göre daha büyüktür (Pankhurst, 1989; Fishelson ve ark., 2004; Schmitz ve Wainwright, 2011). Gözlerin büyüklüğü vücut büyüklüğüne oranlandığında nocturnal türlerde %12-13 iken diüurnal türlerde bu oran %10'u geçmemektedir (Fishelson ve ark., 2004).

Lens bazı türlerde bulunmamaktadır . Buna karşılık görme hücreleri yassı olan başın üstünde iki alanda toplanmışlardır. Derin deniz balıklarından akdeniz örümcek balığı (Ipnops agassizii) buna en güzel örnektir. (Ekingen, 2001). Her ne kadar balıklar arasında birkaç taksonomik grupta kör olanlara rastlanırsa da, bunların çoğunda derinin altında körelmiş gözler vardır. Işın Yüzgeçli Balık (*Phreatichthys andruzzii*) gibi kimi türler ise tümüyle gözsüzdür; fakat körlük, ışığa karşı duyarlılığın olmamasını gerektirmez. Bu türlerin derisinde, merkezi sinir sistemiyle ilişkili olan ışığa duyarlı bölgeler vardır. (Ekingen, 2001; Demir, 2009).

Gözler dişli sazancıklar (*Cyprinodontidae*) gibi türlerde siyah bant ile iki bölüme ayrılmıştır. Bu kısımlar farklı yapılara sahip olup, üst bölme havada alt bölme ise suda görmeye uyum sağlamıştır (Ekingen, 2001; Kuru, 2011). Nehirlerin çamurlu bölgelerinde yaşayan dörtgöz (*Anableps*) denilen balık türü, başının bir kısmını sudan dışarıda tutar. Bu nedenle gözlerinin bir kısmı suda, bir kısmı ise havada görür. Galapagos adalarında yaşayan dikenli bir küçük balıktada (*Dialommus*) benzer bir adaptasyon vardır. Bu türde göz önden arkaya doğru uzamıştır ve iris bir septum tarafından vertikal olarak ikiye ayrılmıştır. Çamur zıpzıp'ta (*Perhphthalmus*) göz merceği balıkların çoğuna göre daha yassı olup havada görüş iyidir. Ayrıca bu türde gözün altındaki boşluk nemli olduğundan göz içeri çekilerek kurumaması önlenmektedir. Okçu balığı (*Toxotes jaculator*) su yüzeyinin altında yüzdüğü halde havadaki cisimleri gayet güzel görebilmekte ve böceklere su püskürterek avlayabilmektedir (Ekingen, 2001).

2.1. Balıklarda Bulbus Oculi'nin Yapısı

Genel olarak balıklarda bulbus oculi (göz) omurgalılara benzer temel yapıdadır (Ekingen, 2001; Demir, 2009 ; Genten ve ark., 2009). Dışta saydam cornea ve sclera, ortada uveal tabaka (choroidea ve iris), içte ise sinir tabaka (retina) olmak üzere üç tabakadan oluşur. Bunlara ek olarak lens, lens'in önünde yer alan ve humour aquosus

içeren bir ön boşluk ile lens'in arkasında yer alan ve humour vitreus içeren arka boşluk mevcuttur (Ekingen, 2001; Demir, 2009; Genten ve ark., 2009).

Memelilerde ve birçok vertebralıda olduğu gibi balıklarda da cornea'nın kalınlığı birkaç istisna dışında merkezde periferde göre daha incedir. Kumun altında yaşayan bazı küçük kemikli balıklarda (*Limnichthyes fasciatus*) cornea'nın merkez kalınlığı periferde göre 4 kat, bazı alabalık türlerinde (*Salmo fario*) ve deniziğnesi balığında (*Corythoichthyes paxtoni*) ise 2 kat daha fazladır (Collin ve Collin, 2001). Cornea çoğu zaman düz iken bazı dip balıklarında kuvvetli olarak bombeleşmiştir (Genten ve ark., 2009; Anonim 2016). Cornea, pigmentsiz squamous epitel, membranöz stroma ve yassı epitel'den oluşmaktadır. Cornea'nın epitel tabakası çok katlı epiteldir ve baş derisiyle yapışıktır (Collin ve Collin, 2001; Genten ve ark., 2009). Balıklarda bulbus oculi anterior'de yassılaştığından yuvarlak olan pupilla cornea'ya temas edecek kadar yaklaşmıştır (Collin ve Collin, 2001; Ekingen, 2001).

Sclera, gözün dış tabakasını oluşturan koruyucu bir tabakadır. Yuvarlak ağızlılar (*Cyclostomata*) 'da yalnızca bağdokusundan yapılmış olmasına karşılık, daha yüksek balıklarda kıkırdak ya da kemik öğelerle kuvvetlendirilmiştir (Demirsoy, 1993; Demir 2009; Genten ve ark., 2009). Kıkırdaklı balıklar (*Elasmobranch*) ve kemikli balıklarda (*Teleostei*) sclera kıkırdağımsı yapı nedeniyle veya scleral kemikçiklerden dolayı sertleşmiştir (Ekingen, 2001; Genten ve ark., 2009; Anonim 2016). Sclera, göz yuvarının ön tarafında, yani dışa dönük olan tarafında saydam olan cornea'yı oluşturmuştur. Vücudu örten deri de, gözün üzerinde ince ve saydam bir hal alarak konjonktiva'yı oluşturmuştur. Çenesiz balıklar (*Petromyzoniformes*) dışında kalan balıklarda konjonktiva, cornea'nın yüzeyine kaynaşmıştır (Demir, 2009)

Choroidea ve iris gözün orta tabakası olan uvea'yı oluşturmaktadır (Genten ve ark., 2009). Üç tabakadan oluşan choroidea damarsal ve pigmentsel bir yapıdır ve retina ile sclera arasında bulunur (Demirsoy, 1993; Ekingen, 2001). Choroidea'nın sclera'ya bağlanan en dış tabakası konnektif bağ doku (stratum argenteum) tabakasıdır. İkinci katmanı sclera'ya bakan ve büyük kan damarları içeren lamina vasculosa, üçüncü katmanı ise retina'ya yakın olan ve küçük kan damarları içeren lamina choriocapillaris'tir (Genten ve ark., 2009). Ayrıca choroidea kan damarları dışında pigment'te içererek hem retinayı besler, hem de retina'dan geçen ışınları absorbe eder (Demir, 2009).

Balıklarda tapetum lucidum, anatomik konum ve kimyasal yapı gibi bazı parametrelere göre iki alt tipe ayrılır. Tapedum lucidum retina'nın pigmentli epitel tabakası ile choroidea'nın lamina choriocapillaris tabakası arasında yer alır. Choroidea tabakasına yapışan tapedum'a choroidal tapetum lucidum, retina tabakasına yapışan tapedum lucidum'a ise retinal tapetum lucidum denilir (Arnot ve ark., 1970; Locket, 1974; Demirsoy, 1993; Douglas ve ark., 1998; Ollivier ve ark., 2004; Demir, 2009;). Derin deniz balıklarında her iki tipe, kıkırdaklı balıklarda yaygın olarak choroidal, kemikli balıklarda ise retinal tapetum lucidum'a rastlanmaktadır (Braekevelt , 1980; Douglas ve ark., 1998; Ollivier ve ark., 2004; Landsberger ve ark., 2008).

Choroidal tapetum lucidum, tapedum cellulosum ve tapedum fibrosum (tapeta guanin) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Douglas ve ark., 1998; Ollivier ve ark., 2004). Choroidea'nın dış katmanı olan stratum argenteum balık larvalarında ve nadir olarak erginlerde bulunur. Gümüş renginde yansıtıcı bir tabakadır ve çeşitli sığ balıklarında tapetal fonksiyonu yaptıkları bilinmektedir (Douglas ve ark., 1998; Olliver ve ark., 2004).

Ayrıca kemikli balıkların denizde yaşayan kimi türlerinde, choroidea ait, yansıtıcı liflerden oluşan bir tapetum lucidum bulunabilirse de bu, kıkırdaklı balıklarinkinden farklı olarak, pigment hücreleriyle maskelenmez (Demir, 2009). Tapedum lucidum'u kuvvetli bir kılcal damar tabakası izler. Görme sinirlerinin girdiği yerin civarında kılcal damarlar görevi tam olarak bilinmeyen Choroidal Cisim (Harika ağı) olarak adlandırılan yapıyı meydana getirir (Demirsoy, 1993; Genten ve ark., 2009). Kemikli balıklarda choroidea'nın bağdoku tabakasında kan damarları oldukça zengindir ve bir yada iki tane olan choroid bezi bulunmaktadır (Olliver ve ark., 2004). Bu yapı retina da dahil olmak üzere yakınındaki dokulara, yüksek basınçta oksijen salgılar. Özellikle choroid bezi büyük olan kemikli balıklarda, retinaya özgü dolaşım iyi gelişmediğinden gerekli oksijen böylece sağlanmış olur (Witternberg ve Witternberg 1974; Demir, 2009; Genten ve ark., 2009). Ayrıca, choroid bezinin, yastık ödevi görerek, gözyuvarını basınca karşı koruduğu da sanılmaktadır. Kimi türlerde, at nalı biçimindeki choroid bezinin açık tarafında, bu bezinkine benzer yapıda olan ve lentiform bez denilen mercek biçiminde bir bez daha bulunur. Bu bezin işlevinin de, choroid bezininkiyle aynı olduğu sanılmaktadır (Demir, 2009).

Kemikli balıklarda açık kalan göz yarığı civarında choroidea pupillaya doğru uzanır ve orada pupilla'nın iç kısmında kan dolaşımını sağlayan orak çıkıntısını yapar. Orak çıkıntısının oluşmadığı bazı durumlarda göz arterleri, sinirler boyunca bulbus oculi içerisine girer ve corpus vitreum ve retina arasındaki bir kılcal ağ ile gözün iç kısmını donatır (Demirsoy, 1993).

Choroidea ve tabedum lucidum'un da öne doğru uzamasıyla metalik olarak parlayan iris oluşur (Demirsoy, 1993; Demir, 2009). Diğer omurgalılarda olduğu gibi, balıklarda da iris pigmentlidir (Demir, 2009) ve kırmızı, siyah yada portakal renginde olabilir (Arda ve ark., 2005). İris'in merkezinde, ışığın göze girmesine olanak veren bir açıklık olan pupilla bulunur (Demir, 2009). Pupilla çoğunlukla yuvarlaktır fakat bazı türlerde şekil değişikliği olduğu da bilinmektedir. İris'in daralması konsantrik olarak dizilmiş sphincter kaslarıyla, genişlemesi ise radyal olarak dizilmiş dilatator kaslarla olur. Pupil tepkimesi kural olarak yavaştır. Hem genişletici hemde daraltıcı iris kasları aynı zamanda ışığa ya da karanlığa doğrudan doğruya tepki gösteren duyu hücreleridir. Yüzey balığı olan dörtgözlülerde gözler çoğu defa su yüzeyinin üzerine ulaştığı için pupilla enine, yatay bir köprü ile bir su altı birde su üstü pupiline bölünmüştür (Demirsoy, 1993). İrisle cornea'nın birleştikleri yerde, annüler ligament denilen halka biçiminde bir ligament bulunur (Demirsoy, 1993; Demir, 2009).

Lens'in neredeyse tamamı canlı hücrelerden oluşmuştur. Lens transparant bir diskittir ve lense karbonhidrat ve glikoprotein içeren bir kapsül çevrelemektedir. Avasküler bir doku olan lens, morfolojik olarak iki farklı hücre türü içerir. Bu hücrelerden ilki camera anterior'a doğru yaklaşan tek katlı epitel hücrelerden oluşmaktadır. İkinci grup hücreler corpus vitreum'a doğru oldukça uzamış şekilde bulunur. Görüntüyü tamamiyle paralel yapıdaki çekirdekleri bulunmayan farklılaşmış lens iplikleri göstermektedir. Lens hücrelerinde bulunan başlıca protein crystalline proteindir. Lens iplikleri çok az miktardaki extracelüler matrix tarafından ayrılmış ve oldukça uzatılmış yapıdadır. (Genten ve ark., 2009). Lens, az çok küresel olup, gözyuvarının ön tarafı yassılaştırmış olduğundan, cornea ile hemen hemen temas halindedir (Demirsoy, 1993; Demir, 2009; Genten ve ark., 2009). Lens, çenesiz balıklarda, gözyuvarına bağlanmamıştır, önden cornea, arkadan corpus vitreum'un basıncıyla yerinde tutulur (Ekingen, 2001; Demir, 2009). Kıkırdaklı ve kemikli balıklarda lens, dorsal olarak ligamentle gözyuvarına bağlanmıştır, ventral olarak da

kıkırdaklı balıklarda, gerektiğinde lensi ileri (dışa) doğru iten bir protraktör kas (Ekingen, 2001; Demir, 2009; Anonim 2016), kemikli balıklarda geriye (içeri) doğru çeken bir retraktör kas (m. retractor lentis) vardır (Demirsoy, 1993; Khorramshahi ve ark., 2008; Demir, 2009; Genten ve ark., 2009). Kemikli balıklarda mercek retraktör kası, retinadaki bir yarıktan içeri doğru büyüyen choroid'in oluşturduğu falsiform çıkıntının ön tarafına bağlanmıştır (Demir, 2009) (Şekil 1-4). Lens'in ana fonksiyonu görüntüleri retina üzerindeki kritik odağa getirmektir (Douglas ve ark.,1998; Genten ve ark., 2009).

Balıklarda retina 1. choroidea'yı kaplayan pigment epitheli, 2. uçları uzamış koni ve rod hücreler, 3. membrana limitans externum,4. dış çekirdek bölgesini içeren hücre gövdesi ve fotoreseptörlerin çekirdeklerini içeren bölge, 5. dış plexiform tabaka, 6. glial hücreler ve fotoreseptörlere impulsları ileten bipolar hücreleri içeren iç çekirdek tabakası, 7. İç plexiform tabaka, 8. ganglion hücrelerin çekirdekleri 9. nervus opticus, 10. membrana limitans internum olmak üzere 10 belirgin tabakaya ayrılır (Genten ve ark., 2009). Retinanın tek katlı pigmentli bir epiteli melanafor, bazen guanofor içerir. Guanoforlar, yarı karanlıkta aktif olan hayvanlarda, dağınık ve zayıf gelen ışığın çomakçık hücrelerine tekrar yansıtılmasını sağlayan Retinal Tapedum Lucidum'u yapar (Arnott ve ark., 1970; Demirsoy, 1993; Douglas ve ark.,1998; Olliver ve ark., 2004). Pigment hücreleri, retinanın duyu hücrelerinin, özellikle çomakçıklarının arasına kollar gönderir. Göze kuvvetli ışık düştüğünde pigmentler bu kolların içine göç ederek, çomakçıkların dış kısmını bir çeşit örter; zayıf ışıklarda ise pigmentler geri çekilir (Demirsoy, 1993).

Genel olarak balıklarda göz kapağı bulunmaz. Bazı kıkırdaklı balıklarda (köpekbalığı) göz kapağına benzeyen niktitan membran bulunmaktadır (Demirsoy, 1993; Ekingen, 2001; Arda ve ark., 2005). Bu membranın görevi cornea'nın yüzeyini temizlemektir (Demir, 2009). Ringa ve palamut gibi bazı kemikli balıklarda gözlerin üzerini örten deri merkezdeki küçük bir kısmı dışında kalınlaşmış ve sarımsı bir renk almıştır. Bu oluşuma "adipoz göz kapağı" denilmektedir. Ayrıca balıklarda göz kasları ayrıcalıklı bir yapı göstermez (Ekingen, 2001; Demir, 2009). Afrika çiklet balığı'nda ise extra ocular göz kasları bulunmamaktadır (Schobert ve ark., 2013)

2.2. Balıklarda Görme Fizyolojisi

Balıkların yaşamında görmenin önemi çok büyüktür; çünkü balıkların birçoğunda besin arama, çiftleşmeyle ilgili sinyalleri alma, barınak bulma gibi birçok davranış görmeye bağlıdır. Görmek ile gözlerin büyüklüğü arasında yakın bir ilişki vardır (Demir, 2009).

Sığ sularda yaşayan balıkların birçoğu, insana yakın bir biçimde renk görmektedir. Besinlerini görme yoluyla alan balıklar hareketli cisimleri görmede, durağan cisimlere oranla daha az yanılığa düşmektedir (Demir, 2009). Işığa duyarlılık nocturnal (gece gören) balıklarda diurnal (gündüz gören) balıklara göre daha hassastır (Pankhurst, 1989).

Tipik bir balık gözünde ışığın kırıcı ortamları cornea, lens ve corpus vitreum'dur (Siebeck ve Marshall, 2000). Cornea'nın kırma indeksi (1.36-1.38), yaklaşık olarak suyunki (1.33)'ne eşit olduğundan, ışınlar cornea'dan hemen hemen hiç kırılmadan geçer. Bu nedenle ışığın odaklanması, kırma indeksi çok yüksek (1.61-1.74) olan lens tarafından yapılır (Demir, 2009). Balıkların yaşadığı ortamın optik yapısı atmosferinkinden farklıdır. Işığın geliş açısına bağlı olarak, durgun sular gelen ışığın % 80 kadarını yansıtılabilmektedirler. Kırılmalar nedeniyle su dışındaki cisimlerin yerleri farklı olarak görülür. Su altında da görme gücü vardır. Beş metre derinliğe kadar görüntü yüzey ile aynıdır. Fakat birkaç metre daha derinliğe inildiğinde renkler yavaş yavaş kaybolur. Yirmi metrede, kırmızı balık hemen hemen siyah görünür. Işığın tamamen kaybolduğu bundan sonraki derinliklerde görünen renkler sarı ve morumsudur (Ekingen, 2001).

Genel olarak kıkırdaklı balıkların hipermetrop, çenesiz balıklar ve kemikli balıkların miyop olduğu kabul edilir; fakat kemikli balıklarda her ne kadar gözün merceği tipik olarak küresel ya da küresele yakın bir biçimdeyse de, arka odacık elipsoidal olduğundan, onu örten retina da aynı biçimdedir. Bunun sonucu olarak, belirli bir uzaklıkta ve lateral'de bulunan objeler yakında bulunanlara göre daha net görülür (Ekingen, 2001; Demir, 2009). Buna karşı, anterior'de binokular alanda bulunan objelerden yakında bulunanlar, uzakta bulunanlardan daha net görülürler. Uzakta bulunan objelerin görülmesi, refraktör göz merceği kaslarının merceği posterior'e çekmeleri ile sağlanmaktadır. Az sayıdaki bazı tatlı su balıklarında, göz kasları iyi

gelişmiş olup iyi uyum yeteneğine sahip oldukları halde çoğunda kaslar daha az gelişmiş olup uyum güçleri normal düzeydedir. Yılan balıkları ile bazı yayın balıkları gibi tatlisu balıklarının birçoğunda, göz merceği kasları ince ve görme yetenekleri zayıftır. Deniz balıklarından kefaller (*Mugil cephalus*) de fonksiyonel olmayan göz merceği kasları vardır (Ekingen, 2001).

Balıklarda göz uyumu, lensin biçimini değiştirerek değil, hareket ettirerek, yani retinaya yaklaştırarak ya da uzaklaştırarak yapılır. Bu olay çenesiz balıklarda cornea'nın, iç tabakasındaki kasların kontraksiyonuyla yassılaşması ve lensi geri (içeri doğru) itmesiyle; kıkırdaklı balıklarda lensin bir protraktör kasla ileri (dışa doğru) itilmesiyle yapılır. Kemikli balıklardaysa göz uyumu, lensin bir retraktör kasla geri çekilmesiyle gerçekleşir. Vatoz (*Rajiformes*) gibi kimi balıklarda, retina alt tarafını lense yaklaştıracak şekilde biçim değiştirir. Böylece göz düzeyinden yukarıdaki uzak cisimlerle, göz düzeyindeki ya da daha altındaki cisimler aynı zamanda odaklanabilir. Gözleri tüp ya da fiçî biçiminde olan kimi derin deniz balıklarında, lens hareketsiz olup, göz uyumu yapılamadığından retina farklı uzaklıktaki cisimlerin net olarak görülebilmeleri için, iki özel kısma ayrılmıştır (Demir, 2009).

Işık şiddetinin göze girerken ya da girdikten sonra düzenlenmesiyle, aydınlık ve karanlığa uyarlanma birkaç biçimde gerçekleştirilir (Ekingen, 2001; Demir, 2009). Bunlardan birisi ışık kaynağına doğru ilerlemek veya ondan uzaklaşarak ışığı ayarlamaktır. Bazı balıkların cornea veya lens'inde bulunan pigmentler filtre görevi yaparak belirli bazı dalga boylarını elimine etmektedirler. Birçok bentik türde cornea, özellikle dorsal olarak, lamelli bir tabaka içerir; lamellerin düzenli sıralanışı ve kalınlığı, yukarıdan ışıklandırıldığında, renkli parıltıya neden olur ve bu da, göze giren ışığı azaltır. Kıkırdaklı balıkların çoğu ve kemikli balıkların birkaçında iris'in kontraktıl olması nedeniyle göze giren ışık miktarı kontrol edilebilir (Ekingen, 2001; Demir, 2009). Vatoz, başta olmak üzere Yassı balıkların (*Pleuronectiformes*) birçoğu ile Kurbağabalığı (*Uranoscopidae*) ve kedibalığı (*Plecostomus*)'nda genişleyebilen ve gözbebeğine gelen ışığın fazlasını önleyen bir pupilla operkulumu vardır. Kimi kıkırdaklı balıklarda bulunan membrana niktikans da, bir perde gibi gözün önüne çekilebildiğinden, ışığın fazlasını önler (Demir, 2009).

Kimi kemikli balıklarda bulunan choroidea ya da retina'ya ait tapetum lucidum, kıkırdaklı balıklardakinden farklı olarak, gerektiğinde melanoforlarca

maskelenmediğinden, yalnızca görme hücrelerinden geriye geçen ışığı yansıtan, alacakaranlıkta görmek için etkili bir oluşumdur. Işığı yansıtıcı madde, Kemikli balıkların bazılarında, kıkırdaklı balıklarda olduğu gibi, guanin kristalleridir; fakat kimilerinde, yansıtıcı bir lipit, sarı renkli "melanoit" maddeleri ve pteridin dir. Aydınlığa uyarlanmış bir gözde, choroidea da pigment hücreleri (melanoforlan)'nin uzantıları tapetum lucidumdaki guanoforları örter, karanlığa uyarlanmış bir gözdeyse, geri çekilerek retinadan geçen ışığın, guanoforlarca yeniden retinaya yansıtılmasına olanak verirler. Bu sayede ışık şiddeti kontrol edilmiş, fazla ışıkta gözün parlaması azaltılmış olur (Demir, 2009).

Kemikli balıklarda aydınlık ve karanlığa uyarlanma, geniş çapta retinadaki pigmentin ve görme hücrelerinin retinomotor hareketleriyle sağlanır. Retinanın dış tabakasındaki pigment hücrelerinin içerdikleri melaninin, görme hücrelerinin dış tarafına doğru yayılabilecek uzantıları vardır. Aydınlıkta, melanin bu uzantılar içine göçer (Ekingen, 2001; Demir, 2009). Bu sırada görme hücrelerinin ışık yoğunluk farklarını algılayan tipi olan çomaklar, pigment tabakaya doğru uzar ve dış segmentleri, pigmentte sarılarak maskelenir. Alacakaranlıkta, pigment geri çekilirken, çomaklar da pigment tabakadan uzaklaşırlar. Görme hücrelerinin renkleri algılayan tipi olan koniler, yoğun ve zayıf ışıkta çomakların tersi hareket yaparlar, yani yoğun ışıkta pigment tabakadan geri çekilir, zayıf ışıkta pigment tabakaya yaklaşır. Görme hücrelerinin bu retinomotor hareketleri, iç segmentlerindeki miyot'lerin kasılıp gevşemesiyle sağlanır (Demir, 2009). Nocturnal veya denizlerin derin kısımlarında yaşayan balıklarda, çomakların sayısı mm de 20 milyon kadar olabilmektedir. Bu balıkların bir kısmı gelen ışığın % 90 veya daha fazlasını absorbe edebilmektedir (Ekingen, 2001).

Balıkların görme hücreleri, yukarıda da belirtildiği gibi, biri ışık yoğunluk farklarını algılayan çomaklar (siyah-beyaz), diğeri renkleri algılayan koniler olmak üzere, başlıca iki tiptir; fakat konilerin ikili (çift) ve üçlü olanları yanı sıra, farklı boylarda, yani uzun kısa ve cüce olan alt tipleri de vardır. Üstelik kimi türlerde, konilerde mavi, yeşil ya da kırmızı pigmentler bulunur. Bu çeşitliliğin, bu hücrelerin en iyi yanıt verdikleri ışık yoğunlukları ve dalga boylarına göre özelleşmeleriyle ilişkili olduğu sanılır. Birçok türde retinada, özellikle merkezi kısmında, hem çomaklar hem de koniler düzenli sıralanmış olarak bulunurlar; fakat yuvarlak ağızlılarda (*Cyclostomata*) yalnızca çomaklar vardır; kıkırdaklı balıkların çoğunda ve kemikli balıkların derin deniz

formlarının çoğunda da, yalnız çomaklar ya da onların yanısıra, az sayıda koniler de bulunur (Demirsoy, 1993; Demir, 2009). Bu hücrelerden konilerin sıklığı fovea centralis de en fazladır. Bazı dişli sazanlarda fovea centralis'in yanında konilerin yoğun olduğu ikinci bir bölge "Fovea Temporalis" bulunur (Demirsoy, 1993). Bu hücrelerin yoğunluğu türlere göre değişmekte aynı zamanda konumlarında da farklılıklar bulunmaktadır. Planktonla beslenen birçok balık türlerinde çomaklar yoğun olarak retina'nın ventral kısmında, carnivor türlerde ise retina'nın caudal kısmında yer almaktadır (Pankhurst, 1989)

Görme hücrelerindeki fotosentetik pigmentler, morumsu rhodopsin ile gül renkli porphyropsin dir. (Demirsoy, 1993; Ekingen, 2001; Demir, 2009). Bu kimyasal kompleks Vitamin A'nın aldehyd'i (retinin) ile protein (opsin) kapsar. (Ekingen, 2001; Demir, 2009). Genel olarak tatlısu balıklarının retinalarında sadece porphyropsin, deniz balıklarınkinden ve sazangillerin bir kısmında ise ise rhodopsin bulunur. (Demirsoy, 1993; Ekingen, 2001). Birçok tatlısu balıklarında ise bu iki pigmentin karışımı bulunur. Bazı balıklarda ise, bu pigmentlerin oranları mevsimsel olarak değişmektedir. (Ekingen, 2001; Demir, 2009). Çenesiz balıklar ve Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus*) gibi kimi anadrom (tuzlu sudan tatlı suya göç eden türler ör; somon, yılan balıkları vb) türlerdeyse, belli yaşam evrelerinde bu pigmentlerden birinin diğerinden daha fazla olduğu saptanmıştır (Demir, 2009).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Hayvan Materyali

Bu çalışmada ortalama $46,92 \pm 2,04$ cm uzunluğunda ve $1,64 \pm 0,39$ kg ağırlığındaki 7 adet tüketime sunulmuş olan Kalkan balığı (*Psetta maxima*)'na ait toplam 14 göz kullanıldı. Balıklar Karadeniz bölgesindeki balıkçılardan satın alınarak temin edildi. Bu nedenle cinsiyet göz ardı edilmiştir.

3.2. Anatomik İnceleme

Başlangıçta tüm çalışma materyalini oluşturan balıkların kiloları, toplam boyları ve standart boyları ölçüldü. Sonrasında balıklara ait gözler diseksiyonla belirgin hale getirildi. Sağ ve sol göze ait orbita ile bulbus oculi'nin cranio-caudal ve dorso-ventral ölçümleri alındı. Buna ek olarak her iki göz için pupilla'nın genişliği ve yüksekliği, her iki göz arası mesafe ile gözlerin mandibula'ya olan uzaklığı, lens'in çapı, choroidea ve retina'nın kalınlıkları ölçüldü. Göz kasları belirgin hale getirilerek isimlendirildi ve bu kaslara ait uzunluk ölçümleri yapıldı. Diseksiyonlar Olympus-SZ61 marka steromikroskop (Olympus Opticalco Ltd., Tokyo, Japonya) altında gerçekleştirildi. Tüm morfometrik veriler Mitutoya Dijital Kumpas (Mitutoya, japon) ile alındı.

3.3. Histolojik İnceleme

Yedi adet gözden alınan doku örnekleri %10 luk nötral formaldehitte tespit edildikten sonra rutin doku takibi yapıldı. Parafinde bloklanan dokulardan 4–6 μ kalınlığında alınan kesitler Haematoxyline-Eosin (H&E) ve Masson's Trichrome ile boyandı. Kesitler ışık mikroskopunda incelendi ve aynı mikroskopun kamerası ile ilgili görüntülemeler yapıldı (Eclipse 80i, Nikon Corporation).

4. BULGULAR

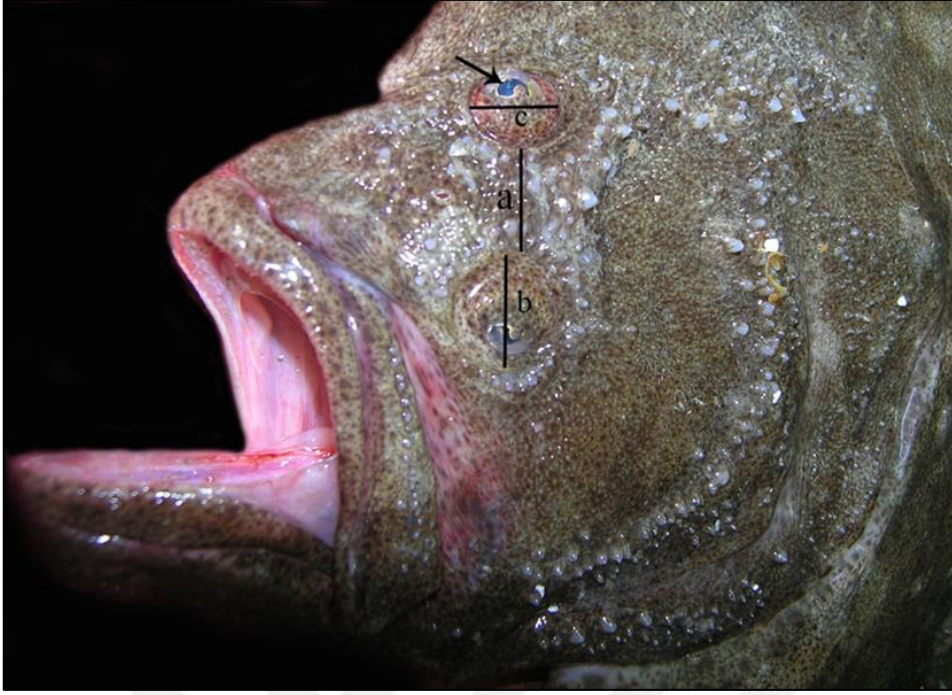
4. 1. Makroskobik inceleme

Çalışmada kullanılan kalkan balıklarının ağırlığı ortalama olarak $1,64 \pm 0,39$ kg toplam boyu $46,92 \pm 2,04$ cm, yüksekliği $37 \pm 2,44$ cm ve standart boy uzunluğu $35,42 \pm 3,1$ cm idi.

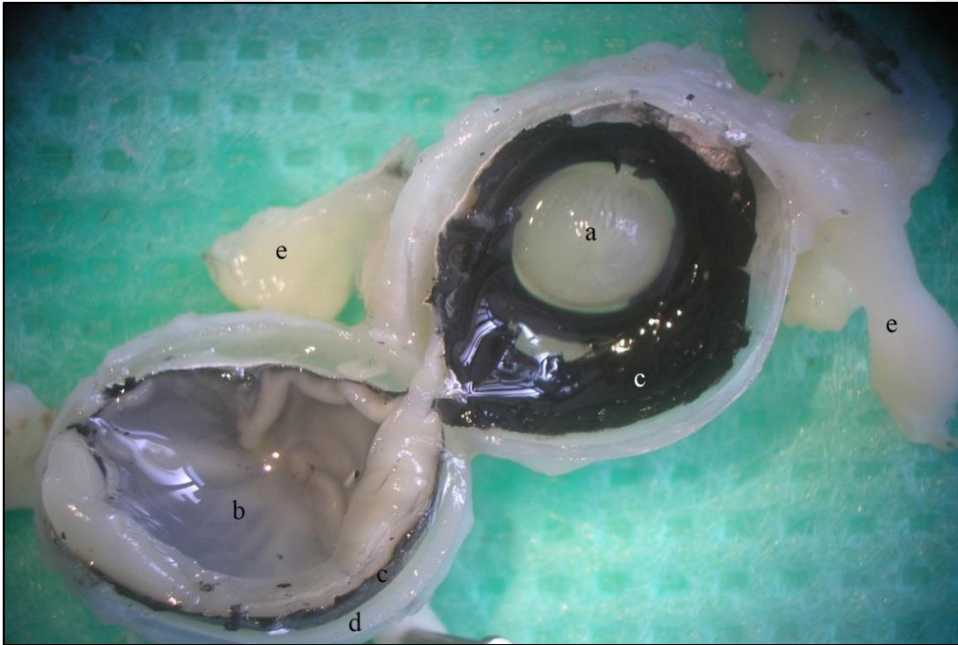
4.1.1. Bulbus oculi

Kalkan balığında yan yana iki adet göz bulunmaktaydı. Her iki gözde başın sol tarafında dorsal ve ventral olarak konumlanmıştı (Şekil 1). Orbita'nın craniocaudal uzunluğu dorsal gözde $14,54 \pm 0,89$ mm, ventral gözde $14,69 \pm 1,34$ mm, dorso ventral uzunluğu dorsal gözde $13,28 \pm 1,64$ ventral gözde $13,37 \pm 1,38$ mm idi. Bulbus oculi'nin dorsoventral uzunluğu dorsal gözde $11,89 \pm 1,21$ mm, ventral gözde $11,75 \pm 1,3$ mm, craniocaudal uzunluğu dorsal gözde $12,44 \pm 1,8$ mm, ventral gözde $12,29 \pm 1,67$ mm ve iki göz arası mesafe $15,68 \pm 0,82$ mm olarak ölçüldü. Dorsal gözün mandibula'ya olan uzaklığı $74,11 \pm 8,81$ mm, ventral gözün ise $40,72 \pm 5,35$ mm olarak belirlendi. Gözlerin büyüklüğü vücut büyüklüğüne oranlandığında bu oranın yaklaşık olarak %2-3 olduğu gözlemlendi.

Kalkan balığında bulbus oculi'nin dışta cornea (Şekil 1-ok) ve sclera (Şekil 2-d) tarafından oluşmuş tunica fibrosa bulbi, ortada choroidea (Şekil 2-c) ve iris tarafından şekillenmiş tunica vasculosa bulbi, içte ise retina tarafından şekillenen tunica nervea bulbi olmak üzere üç tabakadan oluştuğu belirlendi. Ayrıca lens (Şekil 2-a) corpus vitreum içerisinde bulunmaktaydı. Lens'in önünde humour aquosus içeren bir ön camera ile arkasında humour vitreus içeren camera vitrea bulbi mevcuttu.



Şekil 1: Kalkan balığında başın soldan görünümü
a: İki göz arası mesafe, b: bulbus oculi'nin dorsoventral uzunluğu, c: bulbus oculi'nin cranio caudal uzunluğu, ok: cornea



Şekil 2: Kalkan balığında bulbus oculi
A: lens, b: retina, c: choroidea, d: sclera, e: mm. bulbi.

4.1.2. Tunica Fibrosa Bulbi

Cornea'nın neredeyse 2/3'ü baş derisiyle örtülmüştü (Şekil 1,3). Deri uzaklaştırıldığında cornea öne doğru bombeli olarak belirlendi. Cornea'nın göz küresinin yaklaşık 1/6'lık kısmını oluşturduğu saptandı (Şekil 3).



Şekil 3: Kalkan balığında cornea'nın anterior kısmının görünümü

*:cornea

Sclera, orbita'nın içerisini doldurmakta ve bulbus oculi'nin yaklaşık 5/6'lık kısmını oluşturmaktaydı. Sclera makroskopik olarak oldukça sert ve yarı saydam bir yapı olarak saptandı. Nervus (n.) opticus sclera'yı bulbus oculi'nin posterior'unda ventral'e yakın olarak delmekteydi (Şekil 4). N. opticus'un sclera içerisindeki çıkıntısının yüksekliği 2-2,2 mm , kalınlığı 0,92-0,97mm bulbus oculi dışındaki kalınlığı ise 1,50-1,60 mm arasında değişmekteydi.

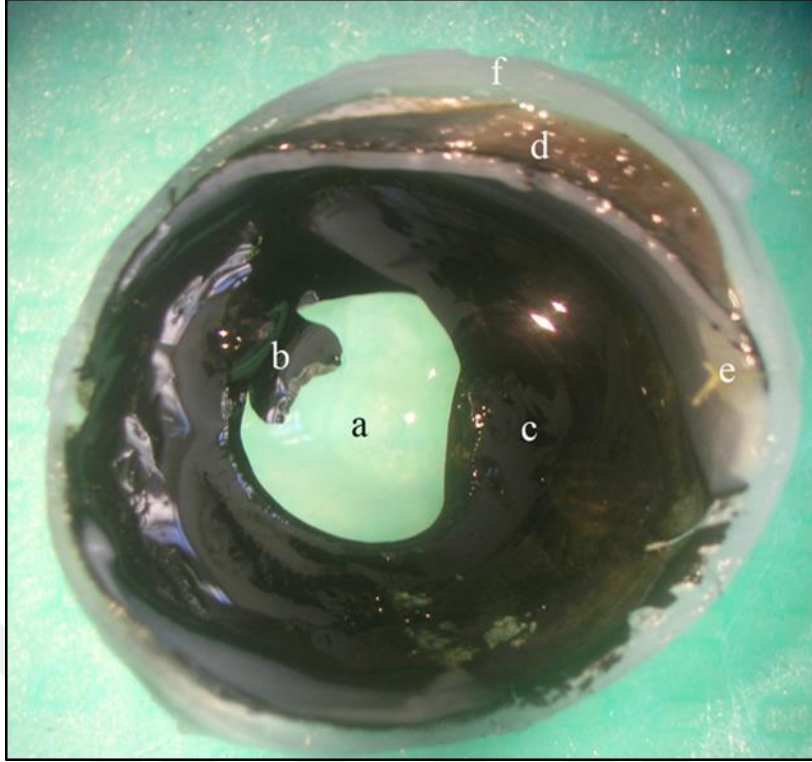


Şekil 4: Kalkan balığında sclera'nın posterior kısmının medial görünümü

A: sclera, b: n.opticus

4.1.3. Tunica Vasculosa Bulbi

Tunica vasculosa bulbi, retina ile sclera arasında yer alan damarsal bir yapı olarak belirlendi. Bu yapı posterior'dan anterior'a doğru choroidea ve irisden oluşmaktaydı (Şekil 5). Memelilerde bulunan corpus ciliare'ye rastlanılmadı. Choroidea'nın cornea'ya bakan kısmı medial'de ve ventral'de siyah, dorsolateral'de gümüş renginde idi. Choroidea yaklaşık olarak $0,46 \pm 0,02$ mm ölçüldü. Choroidea'nın kalın bir kısmı belirlendi. Bu yapının choroideal rete olduğu tespit edildi. Choroideal rete'nin kalınlığı $1,6 \pm 0,1$ mm olarak ölçüldü. Cornea'ya doğru iris'in pupilla'nın içerisine uzandığı ve bir çıkıntı oluşturduğu gözlemlendi. Bu çıkıntının yüksekliği $1,88 \pm 0,19$ mm, genişliği $2,29 \pm 0,18$ mm idi. İris'in pupilla'ya doğru uzanması nedeniyle pupilla'nın şekli yarım ay biçimindeydi. Dorsal pupilla'nın genişliği yaklaşık olarak $5,38 \pm 0,36$ mm, yüksekliği $3,35 \pm 0,26$ mm, ventral pupilla'nın genişliği $5,46 \pm 0,34$ mm, yüksekliği $3,29 \pm 0,33$ mm olarak belirlendi.



Şekil 5: Kalkan balığında bulbus oculi'nin ön kısmının medial görüntüsü

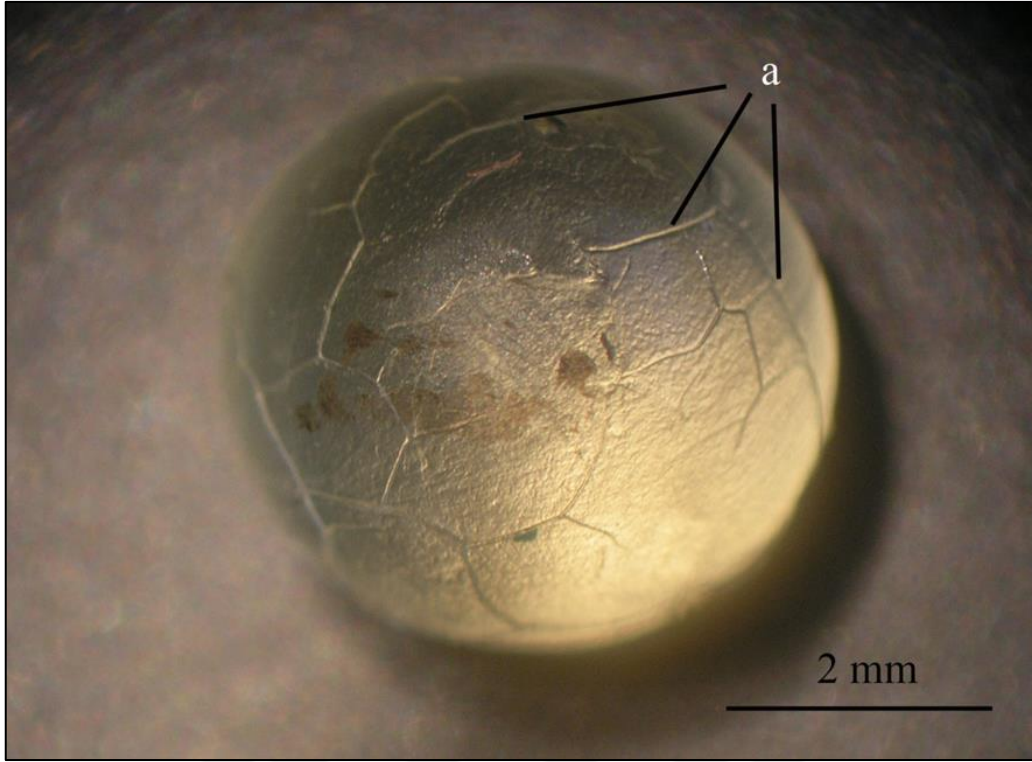
A: cornea, b: iris, c: choroidea, d: choroideal rete, e: retina

4.1.4. Tunica Nervea Bulbi

Gözün en içteki tabakası retina olarak gözlendi. Retina krem rengi opak bir görünümdeydi. Retina'nın kalınlığı $0,78 \pm 0,04$ mm olarak ölçüldü.

4.1.5. Lens

Lens'in oldukça sert ve yuvarlak bir yapıda olduğu ve cornea'ya doğru uzandığı belirlendi. Lens'in çapı yaklaşık $4,12 \pm 0,09$ mm idi (Şekil 6).



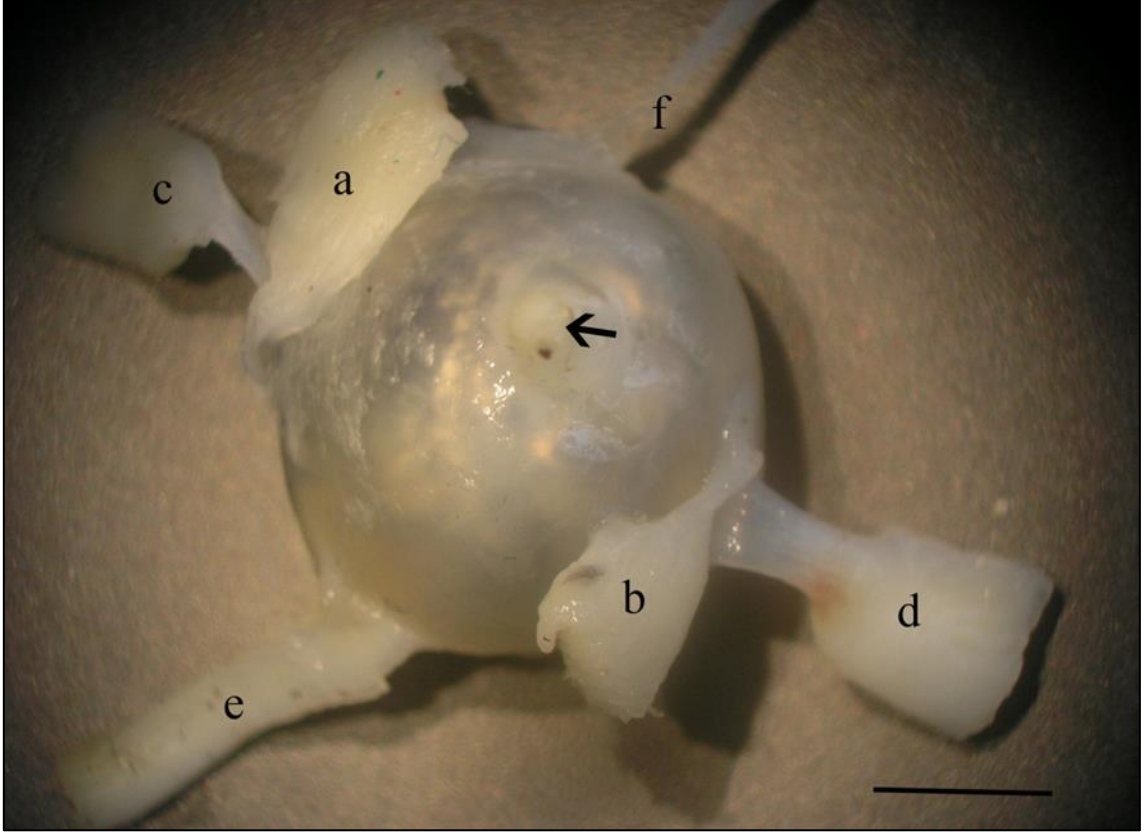
Şekil 6: Kalkan balığında lens'in stereomikroskopik görünümü

a: fibrae lentis

4.1.6. Göz kasları

Kalkan balığında göz kasları musculus (m.) rectus dorsalis, m. rectus ventralis, m. rectus lateralis, m. rectus medialis, m. obliquus dorsalis ve m. obliquus ventralis olmak üzere 6 adet olarak gözlendi (Şekil 7). M. retractor bulbi'ye rastlanmadı. M. rectus dorsalis'in , n. opticus'a yaklaşık olarak 3 mm uzaklıkta başlangıç aldığı belirlendi. Diğer tüm göz kaslarının cornea ve sclera'nın birleşim hattından orijin aldığı gözlendi. M. obliquus dorsalis, lateral'den medial'e doğru, m. obliquus ventralis ise medial'den lateral'e doğru yönelmekteydi. Göz kaslarının uzunluk ve genişliğine ait tüm değerler tablo 1'de gösterildi. M. rectus dorsalis'in yaklaşık olarak uzunluğu $9,56 \pm 0,83$ mm, genişliği $4,22 \pm 0,64$ mm, m. rectus ventralis'in yaklaşık olarak uzunluğu $9,52 \pm 0,44$ mm, genişliği $3,57 \pm 0,48$ mm, m. rectus lateralis'in yaklaşık olarak uzunluğu $11,86 \pm 0,05$ mm, genişliği $2,03 \pm 0,36$ mm, m. rectus medialis'in yaklaşık olarak uzunluğu $11,94 \pm 0,5$ mm, genişliği $1,97 \pm 0,44$ mm olarak ölçüldü. M. obliquus dorsalis'in yaklaşık olarak uzunluğu $9,7 \pm 0,46$ mm, genişliği $4,08 \pm 0,46$ mm, m. obliquus ventralis'in yaklaşık olarak

uzunluğu $9,31 \pm 1,86$ mm, genişliği $3,69 \pm 0,57$ mm idi. En ince kas m. rectus medialis'di. Tüm göz kaslarının arasını jelatinöz bir yapı ile dolu olduğu gözlendi.



şekil 7: Kalkan bulbus oculi kasları posterior'dan görüntüsü

a: m.obliquus dorsalis b: m.obliquus ventralis c: m. rectus dorsalis d: m. rectus ventralis e: m. rectus medialis f: m. rectus lateralis Ok: n. opticus bar: 4 mm

Tablo 1: Kalkan balığında göz kaslarına ait ölçümler

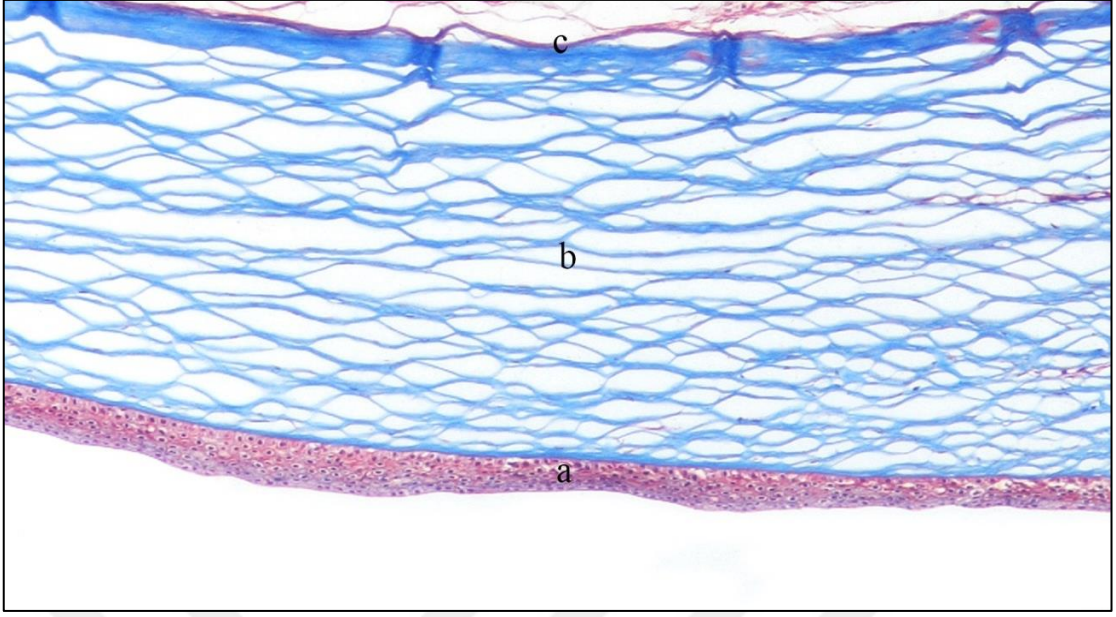
| Göz kaslarının isimleri | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| m.rectus dorsalis | uzunluk mm | 9,57 | 9,12 | 10,82 | 8,58 | 8,71 | 9,72 |
| | genişlik mm | 3,77 | 5 | 4,74 | 4,12 | 3,26 | 4,44 |
| m.rectus medialis | uzunluk mm | 12,57 | 12,48 | 11,46 | 11,33 | 11,92 | 11,91 |
| | genişlik mm | 1,25 | 2,04 | 1,82 | 2,61 | 2,03 | 2,08 |
| m.rectus lateralis | uzunluk mm | 11,81 | 11,92 | 11,85 | 11,91 | 11,81 | 11,9 |
| | genişlik mm | 2,57 | 2,37 | 1,89 | 1,63 | 1,98 | 1,78 |
| m.rectus ventralis | uzunluk mm | 9,01 | 9,59 | 9,36 | 9,91 | 10,14 | 9,13 |
| | genişlik mm | 4,42 | 3,27 | 3,56 | 3,38 | 3,04 | 3,77 |
| m.obliquus dorsalis | uzunluk mm | 9,28 | 10,57 | 9,78 | 9,35 | 9,67 | 9,55 |
| | genişlik mm | 4,67 | 3,65 | 4,03 | 4,4 | 4,31 | 3,47 |
| m.obliquus ventralis | uzunluk mm | 7,74 | 10,64 | 12,27 | 9,26 | 8,62 | 7,34 |
| | genişlik mm | 4,36 | 3,82 | 3,83 | 3,92 | 2,63 | 3,6 |

4.2. Mikroskopik İnceleme

4.2.1. Tunica fibrosa bulbi

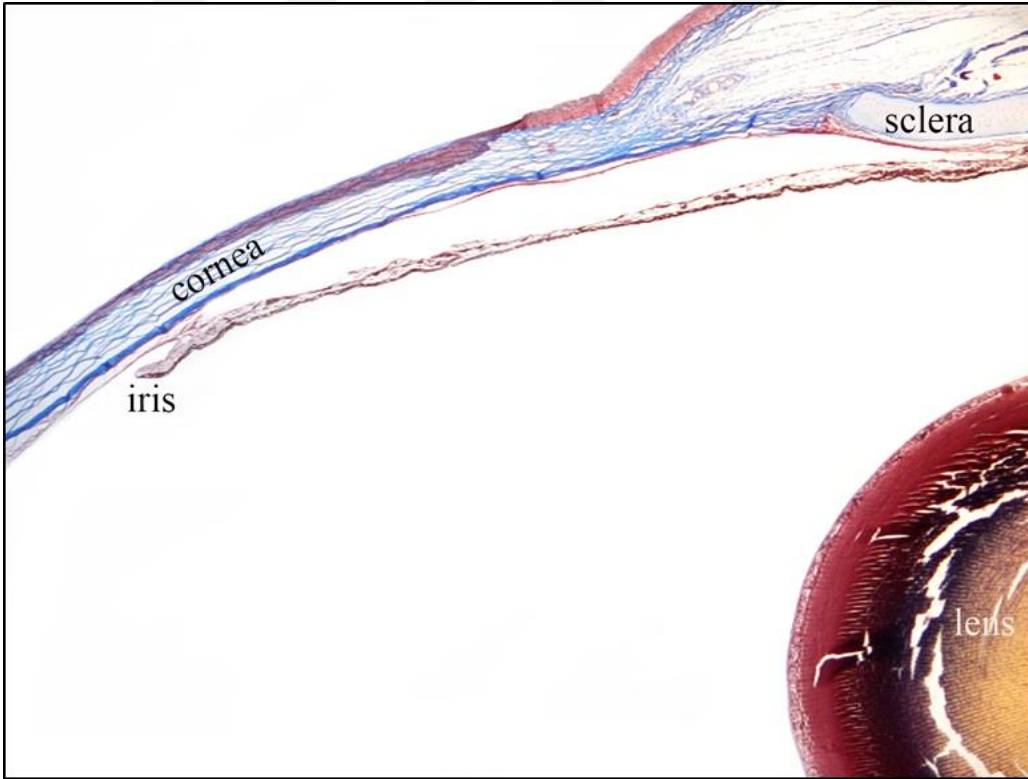
Cornea: Kalkan balıklarında cornea'nın üç tabakadan oluştuğu belirlendi. Bunlardan en dışta yer alan Çok katlı yassı non- keratinize epitel tabakasıydı. Orta kısımda kollajen ipliklerden zengin korneal stroma gözlendi. En içte ise tek katlı yassı epitel mevcuttu (Şekil 8). Cornea'nın merkezde kalınlığı yaklaşık olarak 153,14µm, perifer kalınlığı ise 410,81 µm olarak ölçüldü.

Sclera : Gözün posterior kısmı sclera'dan oluşmaktaydı. Cornea'nın stromasına bitişik elastik ipliklerle birbirine bağlı iki parçalı kıkırdak yapıdan oluşuyordu (Şekil 9). Sclera'da herhangi bir kemikleşmeye rastlanılmadı.



Şekil 8: Kalkan balığında cornea'nın histolojik görüntüsü

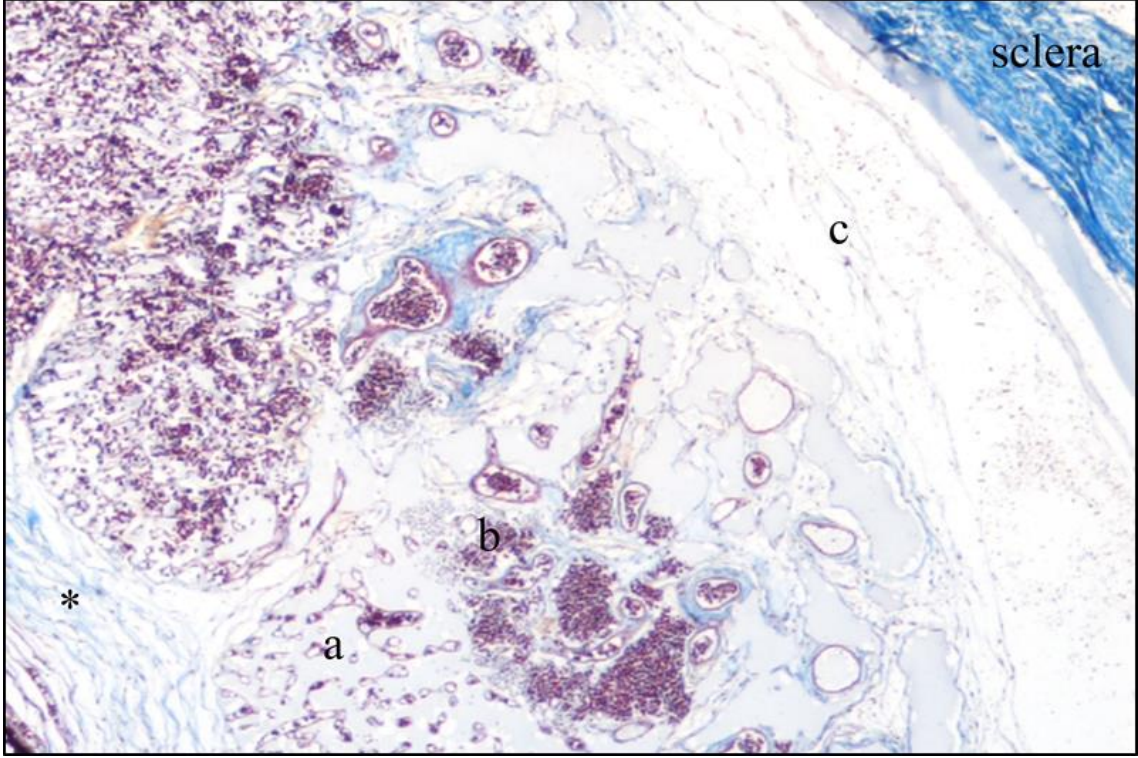
a: Çok katlı yassı non- keratinize epitel, b: Kollajen ipliklerden oluşan korneal stroma, c: tek katlı yassı epitel



Şekil 9: Kalkan balığında bulbus oculi'nin anterior histolojik görüntüsü

4.2.2. Tunica vasculosa bulbi

Choroidea: Choroidea'nın üç tabakadan oluşuğu saptandı. En dışta sclera ile bağlantılı bağ doku katmanı yer almaktaydı. Orta kısımda büyük kan damarlarından oluşan lamina vaskulosa, en içte ise tapedum lucidum'a temasta küçük kan damarlarından zengin lamina choriocapillaris mevcuttu (Şekil 10-11-12). Choroidea'da pigmente rastlanmadı.

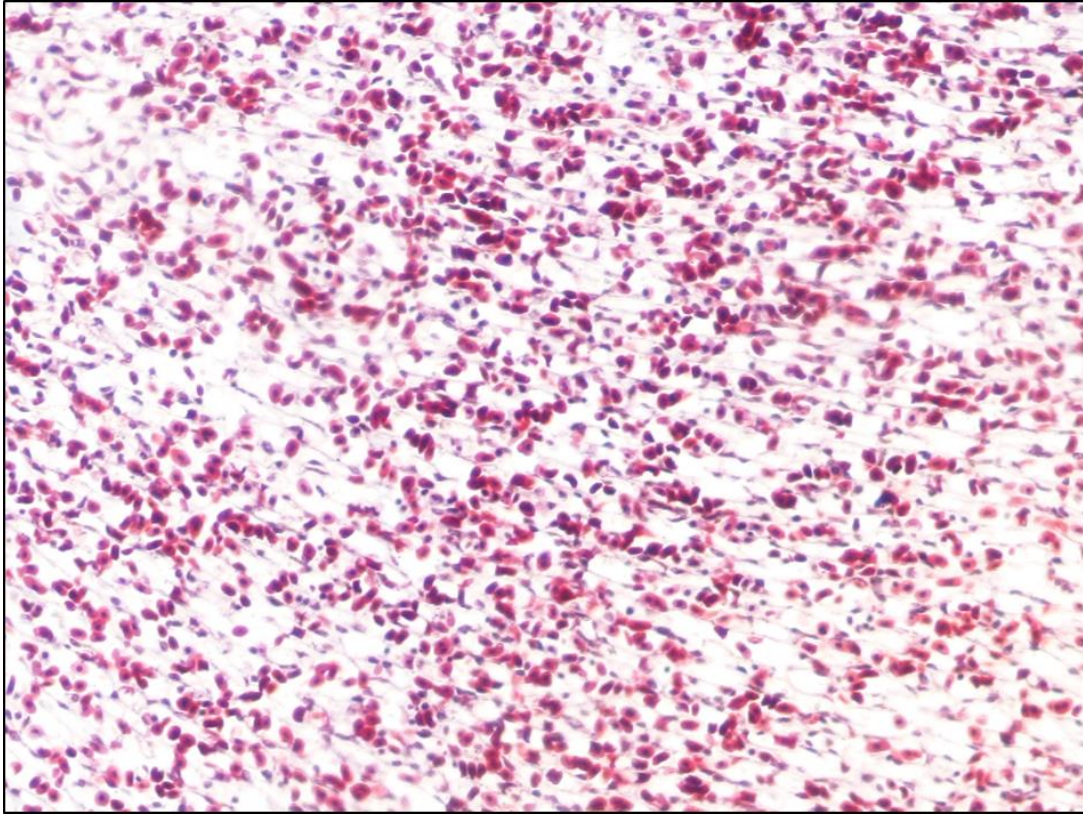


Şekil 10: Kalkan balığında choroidea'nın bölümleri

a: lamina choriocapillaris, b: lamina vasculosa, c: bağ doku, *: tapetum lucidum

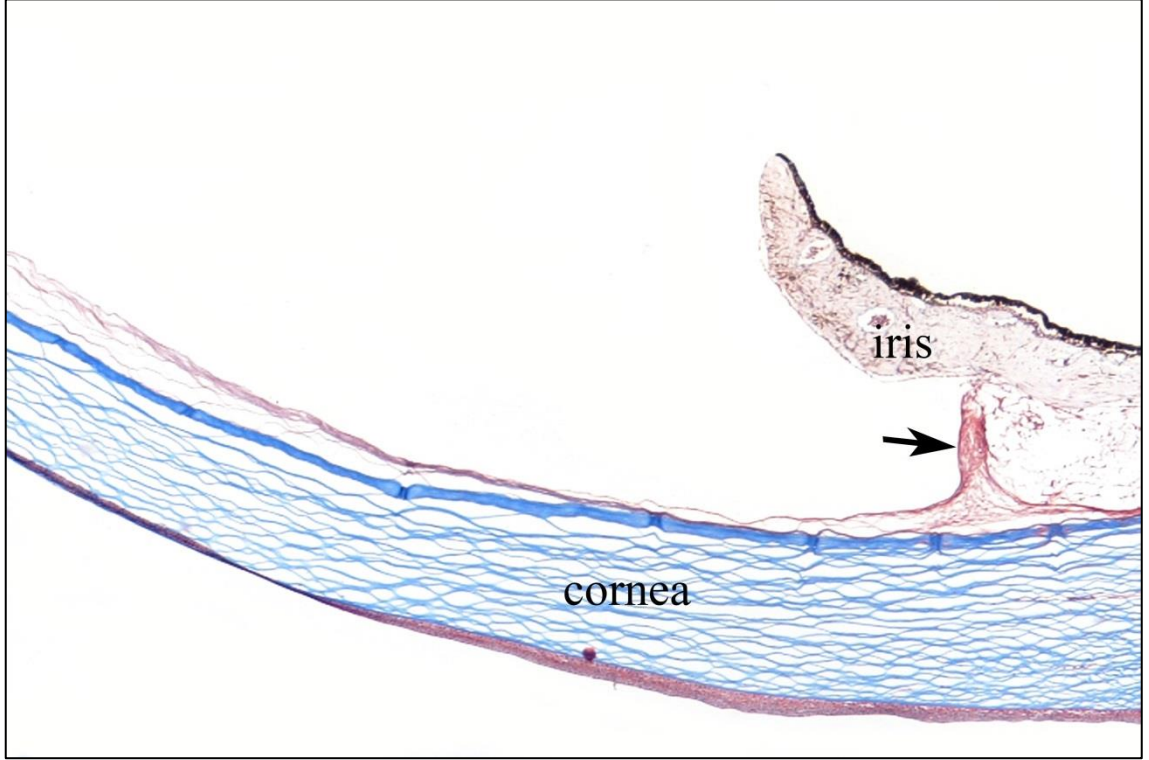


Şekil 11: Kalkan balığında bulbus oculi'nin posterior histolojik görüntüsü



Şekil 12: Kalkan balığında choroidal rete'nin histolojik görüntüsü

İris: İris kahverengimsi siyah melanin pigmenti içeren bir yapı olarak belirlendi. Bu pigment tabakasının kalınlığı pupilla'ya doğru incelmekteydi. İrisin içerisinde ince bir hat şeklinde m. sphincter pupilla, pigment tabakasının altında ise m. dilatator pupillae mevcuttu. İris ile kornea'nın birleşim yerinde anular tarzdaki ligamentum anulare görüldü (Şekil 13). Sclera ile retina arasında balıklarda choroidea'daki kan damarlarından oluşan at nalı şeklindeki choroidal rete belirlendi. Bu yapı oldukça büyük olarak gözlemlendi. (Şekil 12)

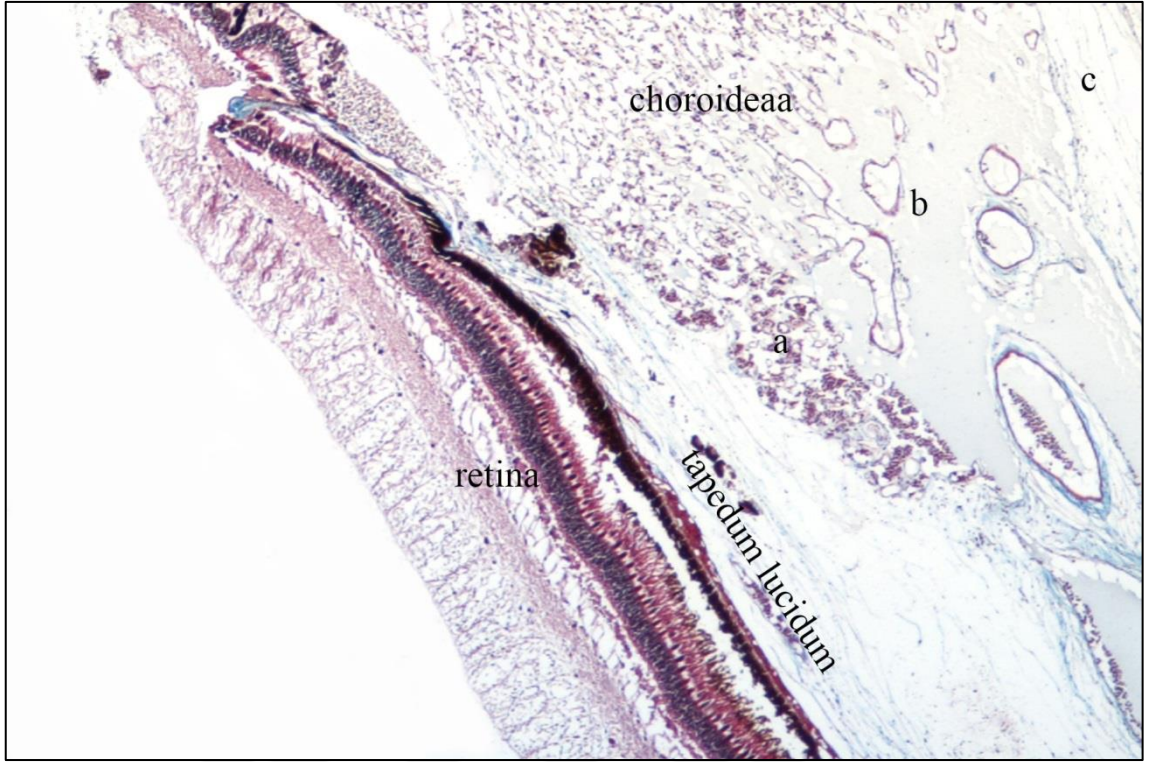


Şekil 13: Kalkan balığında iris'in histolojik görüntüsü

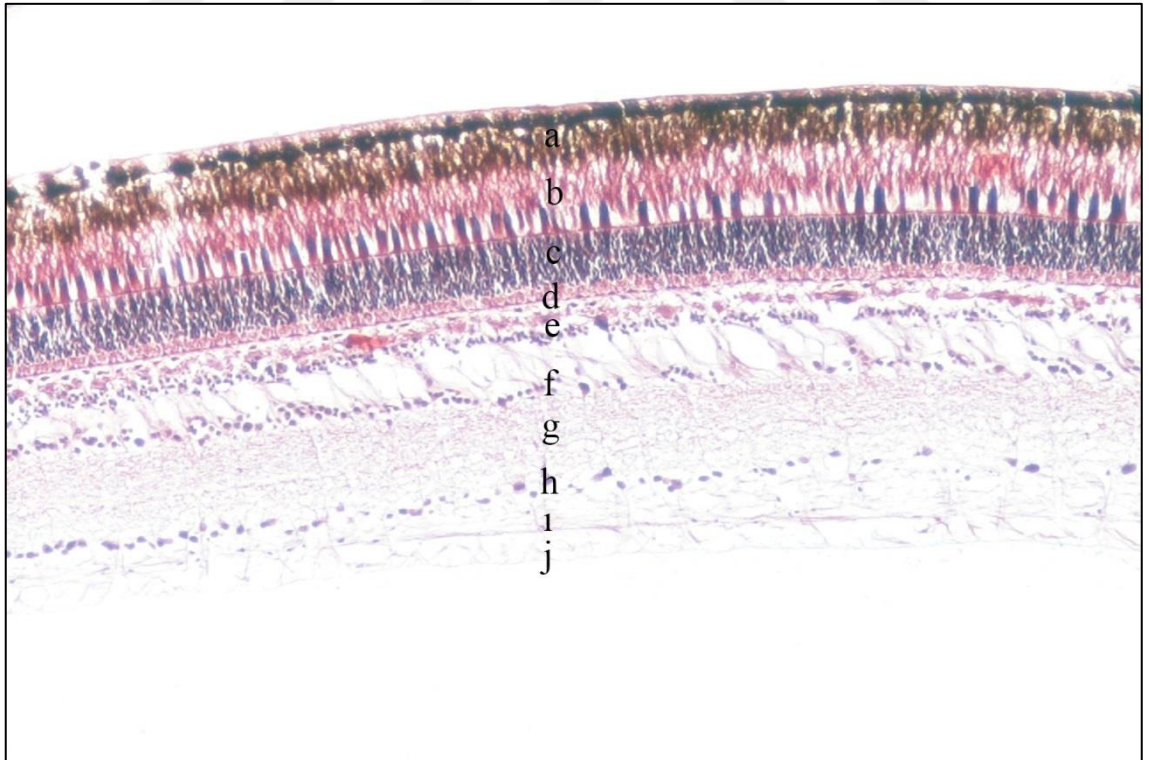
Ok: ligamentum anulare

4.2.3 Tunica Nervea Bulbi

Retina: Retina'nın 10 tabakadan oluştuğu belirlendi. Bu tabakalar dıştan içe doğru pigment epitel, fotoreseptör tabaka, dış limitans membran, dış çekirdek tabaka, dış plexiform tabaka, iç çekirdek tabaka, iç plexiform tabaka, ganglion hücreleri tabakası, optik sinir yada sinir hücreleri şeklindeki ganglion hücrelerinin aksonlarını içeren tabaka ve iç limitans membrandı (Şekil 14-15). Retina'nın dış kısmına bağlanmış retinal tapetum lucidum belirlendi. Bu yapı choroidea ile retina arasında bulunmaktaydı (Şekil 14).



Şekil 14: Kalkan balığında retina ve choroidea'nın histolojik görüntüsü

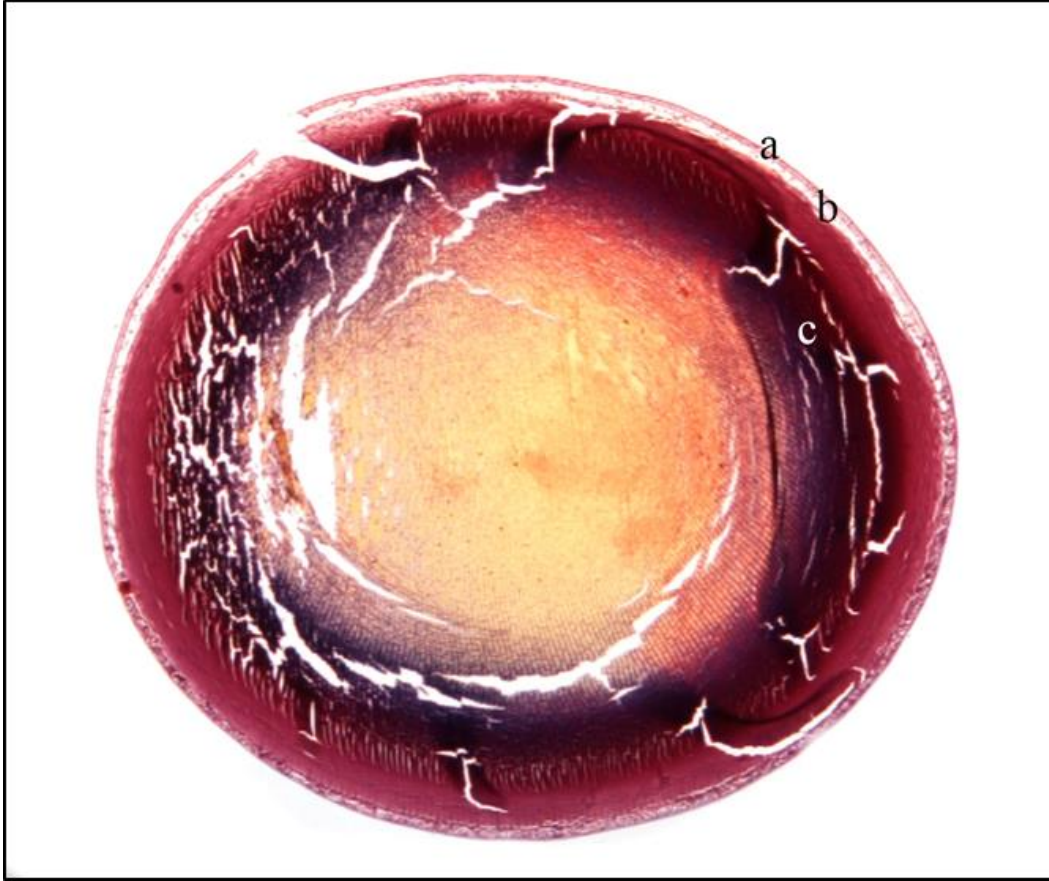


Şekil 15: Kalkan balığında retinanın histolojik görüntüsü

a:pigment epiteli, b: fotoreseptör tabaka, c: dış limitans membran, d: fotoreseptör hücrelerin çekirdeklerini içeren dış çekirdek tabaka, e: dış plexiform tabaka, f: iç çekirdek tabaka, g:iç plexiform tabaka, h: ganaglion hücreleri tabakası, ı: optik sinir yada sinir hücreleri şeklindeki ganglion hücrelerinin aksonlarını içeren tabaka, j: iç limitans membran

4.2.4 Lens

Histolojik olarak lensin pupilla hizasında iris'in çok az gerisinde olduğu saptandı. En dışta capsula lentis, onun altında tek sıra epitel hücreleri katı ve onun altında sıkı uzanan fiber katman (Lens iplikleri) tespit edildi (Şekil 16).



Şekil. 16: Kalkan balığında lensin histolojik görüntüsü
A., capsula lentis b:epitelyal katı, c:elastik fiber katman

TARTIŞMA

Balıklarda gözlerin hayvanların yaşayış şekilleri, beslenme alışkanlıkları gibi etkenlerden etkilendiği ve buna bağlı olarak türler arasında farklılıklar gösterdiği bildirilmiştir. (Demirsoy, 1993; Wagner ve ark., 1998; Ekingen, 2001; Arda ve ark., 2005; Demir, 2009; Kuru, 2011). Konum olarak gözler genellikle bir çok kemikli balık türünde başın iki yanında (Demir, 2009) Vatoz balığı (Rajidae), Fener balığı (Lophiidae), kurbağa (Uranoscopidae) (Demir, 2009), Işın yüzgeçli balıklar (Opisthoproctus sp) ve kanatlı hayalet balıkları (Dolichopteryx parini)(Wagner ve ark., 1998) gibi bazı türlerde başın dorsal'inde konumlandığı, karanlık sularda ve su altı mağaralarında yaşayan Yılanbalığı (Congridae) (Ekingen, 2001), Kaygan Yuvarlak Ağzılılar (Myxinidae), Tatlı Su Mağara balığı (Amblyopsidae) (Kuru, 2011), Afrikan çiklet balığı (Lamprologus lethops) (Schobert ve ark., 2013) gibi balıklarda ise hiç bulunmadığı, yalnızca deri altında taslak halinde kaldığı bildirilmiştir (Arda ve ark., 2005; Demir, 2009). Kalkan balıklarında (Villegas ve ark., 1997) bildirilenle uyumlu olarak yapılan bu çalışmada her iki gözünde sol tarafta dorsal ve ventral olarak konumlandığı belirlendi.

Kalkan balıklarının larval ve metamorfoz evrelerinde gözlerinin gelişiminin ışık mikroskobu ile incelendiği çalışmada her iki gözün farklılaşması sırasında meydana gelen olayların aynı anda meydana geldiği ve metamorfoz esnasında göç eden ve göç etmeyen göz arasında herhangi bir farkın oluşmadığı ortaya konulmuştur (Villegas ve ark., 1997). Ancak yapılan bu çalışmanın farkı daha önce kalkan balıklarıyla ilgili kaynaklarda rastlanmayan gözün ve göz kaslarının morfometrik verilerinin elde edilmesidir. Bu çalışmada kalkan balığında göz kasları m. rectus dorsalis, m. rectus ventralis, m. rectus lateralis, m. rectus medialis, m. obliquus dorsalis ve m. obliquus ventralis olmak üzere 6 adet olarak saptanmış ve bu kaslara ait uzunluk ve genişlik ölçüleri ilk kez verilmiştir.

Büyüklik olarak gözlerin pelajik ve su yüzeyine yakın tabakalarda yüzen ve gündüz aktif olan balıklarda büyük, tabanda yüzen ve gece aktif duruma geçen balıklarda küçük (Ekingen, 2001; Schmitz ve Wainwright, 2011), carnivor balıklarda herbivor balıklara nazaran daha büyük olduğu bildirilmiştir (Pankhurst, 1989) Nocturnal türlerde gözlerin büyüklüğü vücut büyüklüğüne oranlandığında bu oran %12-13 iken diüurnal türlerde bu oranın %10'u geçmediğinden bahsedilmektedir (Fishelson ve ark.,

2004) Yapılan çalışmada da gözlerin vücut büyüklüğüne oranının %2-3 olması, Ekingen, (2001) tarafından bildirilen derin ve bulanık sularda yaşayan balıklarda, gözler daha küçük olduğu halde, berrak sularda yaşayan balıklarda gözler büyüktür görüşünü desteklemektedir.

Cornea'nın kalınlığının memelilerde ve birçok vertebralıda merkezde periferi göre daha ince olduğu bildirilmiş, kumun altında yaşayan bazı küçük kemikli balıklarda (*Limnichthys fasciatus*) da cornea'nın merkez kalınlığının periferi göre 4 kat, bazı alabalık türlerinde (*Salmo fario*) ve denizignesi balığında (*Corythoichthys paxtoni*) ise 2 kat daha fazla (Collin ve Collin, 2001) olduğu belirtilmiştir. Yapılan çalışmada da cornea'nın perifer kalınlığının merkeze oranla yaklaşık 2,5 kat daha fazla olduğu saptanmıştır. Cornea bazı dip balıklarında bildirilenle (Genten ve ark., 2009; Anonim 2016) uyumlu olarak bombeleşmişti. Cornea'nın histolojik incelemesinde, çok katlı yassı non-keratinize epitel, kollajen ipliklerden oluşan korneal stroma ve tek katlı yassı epitel'den oluşması, literatüre benzerdi (Collin ve Collin, 2001; Genten ve ark., 2009).

Gözün dış tabakasının posterior kısmını oluşturan koruyucu bir tabaka olan sclera'nın yapısının balık türleri arasında farklı olduğu, Yuvarlak ağızlılar (Cyclostomata) 'da yalnızca bağdokusundan yapılmış olmasına karşılık, daha yüksek balıklarda kıkırdak ya da kemik öğelerle kuvvetlendirildiği bildirilmiştir (Demirsoy, 1993; Demir 2009; Genten ve ark., 2009; Anonim 2016). Yapılan çalışmada da gözün posterior kısmının sclera'dan oluştuğu ve makroskopik olarak oldukça sert ve yarı saydam bir yapı olduğu saptandı. Ayrıca cornea'nın stromasına bitişik elastik ipliklerle birbirine bağlı iki parçalı kıkırdak yapıdan meydana gelmesi literatürde kıkırdaklı balıklar (Elasmobranch) ve kemikli balıklarda (Teleostei) bildirileni destekler nitelikte görülmüştür. Çalışmada makroskopik olarak n. opticus'un sclera içerisindeki çıkıntısının yüksekliği 2-2,2 mm, kalınlığı 0,92-0,97mm bulbus oculi dışındaki kalınlığı ise 1,50-1,60 mm arasında değiştiği ölçülmüş ve bu tür morfometrik bir veriye literatürde rastlanmamıştır.

Retina ile sclera arasında yer alan damarsal bir yapı olarak belirlenen tunica vasculosa bulbi'nin literatüre benzer olarak (Genten ve ark., 2009) choroidea ve irisden oluştuğu saptandı. Memelilerde (Dursun, 2008) bulunan corpus ciliare'ye rastlanılmadı. Üç tabakadan oluşan choroidea'nın damarsal ve pigmentel bir yapı olduğu bildirilmesine (Demirsoy, 1993; Ekingen, 2001) karşın kalkan balığında choroidea'da

pigmente rastlanmadı.

Kemikli balıklarda choroidea'da n. opticus'un girdiği yerin civarında kılcal damarların birleşerek Choroidal Cisim (Harika ağı) olarak adlandırılan bir yapıyı meydana getirdiği bildirilmiştir (Demirsoy, 1993; Genten ve ark., 2009). Olliver ve ark. (2004) da choroidea'nın bağdoku tabakasının kan damarlarından oldukça zengin olduğundan ve bir yada iki tane choroid bezi bulundurduğundan söz etmektedir (Olliver ve ark., 2004). Yapılan çalışmada da choroidea'nın bağ doku tabakasında bir adet at nalı biçimindeki choroidal cisim'in varlığı tespit edilmiştir. Bu yapı'nın kalınlığı $1,6\pm 0,1$ mm olarak ölçüldü. Choroideal rete'nin literatürde (Witternberg ve Wittenberg 1974; Olliver ve ark., 2004; Demir, 2009; Genten ve ark., 2009) bahsedildiği gibi retina da dahil olmak üzere yakınındaki dokulara, yüksek basınçta oksijen sağladığı, aynı zamanda yastık görevi görerek bu bölgeyi basınca karşı koruduğu düşünülmüştür. Ayrıca kimi türlerde, choroid bezinin açık tarafında, bu bezinkine benzer yapıda ve görevde olan lentiform bez denilen mercek biçiminde bir bez daha bulunduğu literatürde (Demir, 2009) bildirilmesine rağmen yapılan çalışmada kalkan balıklarında böyle bir oluşuma rastlanılmamıştır.

Lens'in konumu ve yapısı balık türlerinde adaptasyona bağlı olarak değişikliklere uğramıştır. Lens, akdeniz örümcek balığı (*Ipnops agassizii*) gibi bazı türlerde bulunmazken (Ekingen, 2001) bazı türlerde şeklinin küresel olduğu ve cornea ile hemen hemen temas halinde bulunduğu bildirilmiştir (Demirsoy, 1993; Demir, 2009; Genten ve ark., 2009). Çenesiz balıklarda lensin gözyuvarına bağlanmadığı önden cornea, arkadan corpus vitreum'un basıncıyla yerinde tutulduğundan söz edilmiştir (Ekingen, 2001; Demir, 2009). Kalkan balığında lensin kıkırdaklı ve kemikli balıklarda olduğu gibi dorsal olarak ligamentle gözyuvarına bağlanması, literatüre (Ekingen, 2001; Demir, 2009; Anonim 2016) benzerdi. Fakat kalkan balığında lens cornea ile temasta değildi. Konum olarak iris'in hizasında yer almaktaydı. Oldukça sert ve yuvarlak bir yapıda olan lensin çapı yaklaşık $4,12\pm 0,09$ mm olarak belirlendi. Lensin mikroskopik incelemesinde en dışta capsula lentis, onun altında tek sıra epitel hücreleri katı ve onun altında sıkı uzanan lens ipliklerinin bulunması Genten ve ark., (2009) ile bildirilenle uyumludur.

Kalkan balığında retina'nın diğer türlerde olduğu gibi 10 belirgin tabakaya ayrılması literatüre benzerdir (Genten ve ark., 2009).

Genel olarak balıklarda göz kapağının bulunmadığı bildirilmesine karşın, köpekbalığı gibi bazı kıkırdaklı balıklarda görevinin cornea'nın yüzeyini temizlemek olduğu bildirilen göz kapağına benzeyen niktitan membran adı verilen bir yapının varlığından bahsedilmektedir (Demirsoy, 1993; Ekingen, 2001; Arda ve ark., 2005). Ringa ve palamut gibi bazı kemikli balıklarda ise adipoz göz kapağı adı verilen bir oluşum bildirilmiştir (Ekingen, 2001; Demir, 2009). Yapılan çalışmada ise bu yapılara benzer bir oluşuma rastlanılmamıştır.



SONUÇ VE ÖNERİLER

Balık ve diğer su ürünleri insanın fiziksel ve zihinsel gelişiminin en önemli unsurlarından biri olan hayvansal protein kaynaklarının başında gelmektedir. Dünya nüfusunun bu kadar hızlı artmadığı, gıda arzının kısıtlı olmadığı 20. yüzyıl başlarına kadar su ürünleri ihtiyacının neredeyse tamamı avcılık yoluyla sağlanmaktaydı. Sanayi devrimi ve sonrasındaki hızlı nüfus artışıyla birlikte avcılık kapasitesinin daha fazla artırılamayacağına anlaşılmasıyla 20. Yüzyıl ortalarından itibaren su ürünlerinin kültür ortamında yetiştirilmesine yönelik yatırımlar ve çalışmalar hız kazanmış ve talepteki artış büyük ölçüde kültür balıkçılığı üretimi ile karşılanmıştır. Günümüzde artık dünya su ürünleri sektöründe toplam üretiminin %40'ı kültür ortamında yetiştiricilikle karşılanmaktadır. Mevcut kaynakların rasyonel bir şekilde kullanılmasıyla elde edilecek sürdürülebilir balık üretimi, artan nüfusun protein ihtiyacının karşılanmasına, yeni istihdam imkânlarının yaratılmasına ve ihracat potansiyelinin artırılmasına büyük katkılar sağlayacaktır (Doğaka, 2014). Türkiye'de son yıllarda yeni türlerin yetiştiriciliğine ilgi giderek artmaktadır

Bu türlerden dünyada çok yaygın bir dağılım gösteren Kalkan balığı yüksek büyüme performansı ve ekonomik değeri nedeniyle su ürünleri yetiştiriciliğinde seçilen bir tür haline gelmiştir (Polat, 2011). Kemikli balıklarda bulbus oculi morfolojik olarak türler arasında birçok varyasyon göstermektedir. Konu ile ilgili morfolojik çalışmaların patolojik ve fizyolojik değişikliklerin anlaşılması için gerekli olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konmaktadır.

Yapılan bu çalışma ülkemizde veteriner anatomi alanında balıklarda yapılan ve bulbus oculi'nin morfolojik yapısının detaylı bir şekilde tanımlandığı ilk çalışma olmuştur. Sunulan çalışma ile kalkan balığı gözü anatomik olarak detaylı incelenmiş ve göze ait morfometrik veriler ile ortaya konmuştur. Ayrıca Kalkan balığı gözü ışık mikroskobu altında incelenerek histolojik yapısı da belirlenmiştir. Elde edilen bulgular türler arasında karşılaştırmalar yapılarak değerlendirilmiştir. Kalkan balıklarında her iki gözünde sol tarafta dorsal ve ventral olarak konumlanması, kemikli balıklarda bulunan Choroidal cismin Kalkan balığında da bulunması genel olarak literatüre benzer görülmüştür. Bu çalışmada Kalkan balığında bulbus oculi, tunica fibrosa bulbi, tunica vasculosa bulbi, retina, lens ve göz kaslarına ait morfometrik ölçülere daha önce

literatürde rastlanmaması çalışmada elde edilen önemli sonuçlardır. Bu çalışmanın sonucunda elde edilen detaylı morfolojik bulgular ile konu ile ilgili veteriner anatomi literatür boşluğunun doldurulmasına çalışılmıştır. Bu çalışmanın konu ile ilgilenen araştırmacılara yol göstereceği düşünülmektedir.

Gelecek dönemde kalkan balıklarında göz üzerine yapılacak scanning elektron mikroskopik çalışmaları ile göz daha detaylı olarak ortaya konulabilir. Varlığı belirlenen choroideal cisimin görevleri ile ilgili detaylı çalışmalar yapılması bu yapının önemini daha net sunabilir. Kalkan balıklarında retinal pigment epiteli, fotoreseptörler ve cornea'nın fonksiyonlarına daha detaylı çalışılabilir. Ayrıca Lens'in ligament ve kaslarının yapısının daha detaylı olarak ileri görüntüleme teknikleriyle araştırılabileceği kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Anonim 2016. Vertebrate eye.
<http://www.iaszoology.com>, Erişim tarihi: 25.03.2016.
- Arda M, Seçer S, Sarıeyyüpoğlu M. Balık hastalıkları.II. Baskı, Ankara, Medisan. 2005.
- Arnott HJ, Maciolek NJ, Nicol JAC. Retinal Tapetum Lucidum: A Novel Reflecting System in the Eye of Teleosts Science 1970; 169: 478–480.
- Braekevelt CR. Fine Structure of the Retinal Epithelium and Tapetum Lucidum in the Giant Danio (Danio malabaricus) (Teleost) Anat Embryol 1980; 158: 317–328.
- Collin SP, Collin HB. The fish cornea: adaptations for different aquatic environments, USA, Science Publishers Inc. 2001.
- Demir N İhtiyoloji. 4. Baskı, Ankara, Nobel Yayınları. 2009.
- Demirsoy A Yaşamın temel kuralları. Cilt III/Kısım I, Ankara, Meteksan. 1993.
- Doğaka (Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı). Kültür balıkçılığı sektör raporu. 2014.
- Douglas RH, Partridge JC, Marshall NJ. The eyes of deep-sea fish. I: Lens pigmentation, tapeta and visual pigments. Prog Retin Eye Res Oct 1998; 17(4):597–636.
- Dursun N Veteriner Anatomi III. 7. Baskı, Ankara, Medisan. 2008.
- Ekingen G Balık Anatomisi. Mersin, Mersin Üniversitesi Yayınları. 2001.
- Fishelson L, Ayalon G, Zverdling A, Holzman R Comparative Morphology of the Eye(With Particular Attention to the Retina) in Various Species of Cardinal Fish (Apogonidae, Teleostei) Anat Rec 2004; 277A:249–261.
- Fishelson L, Delarea Y, Goren M. Comparative morphology and cytology of the eye, with particular reference to the retina, in lizardfishes (Synodontidae, Teleostei). Acta Zool 2012; 93:68–79.
- Genten F, Terwinghe E, Danguy A Atlas of Fish Histology. United States of America, Science Publishers. 2009.
- Greiling TMS, Clark JI. The transparent lens and cornea in the Mouse and zebra fish eye. Seminars in Cell&Developmental Biology 2008; 19: 94–99.
- Khorranshahi O, Schartau JM, Kröger R. A complex system of ligaments and a muscle keep the crystalline lens in place in the eyes of bony fishes (teleosts) Vision Research 2008; 48(13):1503-8.
- Kuru M, Omurgalı Hayvanlar. Palme yayıncılık. 10. Baskı. 2011.

- Locket NA. Choroidal tapetum lucidum of *Latimeria chalumnae*. Proc R Soc Lond B Biol Sci 1974; 186: 281–290.
- Landsberger M, Emde GV, Haverkate D, Schuster S, Gentsch J, Ulbricht E, Reichenbach A, Makarov F, Wagner HJ. Dim light vision – Morphological and functional adaptations of the eye of the mormyrid fish, *Gnathonemus petersii* J Physiol 2008; 102: 291–303.
- Ollivier FJ, Samuelson DA, Brooks DE, Lewis PA, Kallberg ME, Komáromy AM. Tapetum Lucidum Among Vertebrates, Comparative morphology of the tapetum lucidum (among selected species). Vet Ophthalmol 2004; 7(1):11–22.
- Pankhurst NW..The relationship of ocular morphology to feeding modes and activity periods in shallow marine teleosts from New Zealand Environmental Biology Environ Biol Fishes 1989; 26: 201–211.
- Pankhurst NW, Sideleva VG, Pankhurst PM, Smirnova O, Janssen J. Ocular morphology of the Baikal sculpin-oilfishes, *Comephorus baicalensis* and *C. dybowskii* (Comephoridae) Environ Biol Fishes 1994; 39: 51–58.
- Polat, H. Dünyada Kalkan Balığı Yetiştiriciliği ve Türkiyede'ki Durum, Yunus Araştırma Bülteni 2011; 4: 1–6.
- Salem MA. Structure and function of the retinal pigment epithelium, photoreceptors and cornea in the eye of *Sardinella aurita* (Clupeidae, Teleostei) The Journal of Basic&Applied Zoology 2016; 75: 1–12.
- Schmitz L, Wainwright PC. Nocturnality constrains morphological and functional diversity in the eyes of reef fishes. Schmitz and Wainwright BMC Evol Biol 2011; 11: 338–341.
- Schobert SC, Stiassny MLJ, Schwab IR, Zeiss C, Schelly RC, Dubielzig RR. Comparative ocular anatomy in a blind African Cichlid Fish, *Lamprologus lethops*. Vet Ophthalmol 2013; 16: 359–364.
- Siebeck UE, Marshall NJ. Transmission of ocular media in labrid fishes Phil.Trans. R. Soc. Lond. B. 2000; 355: 1257–1261.
- Villegas EM, Dans MJD, Castillo CP, Alvarez RA. Development of the Eye in the Turbot *Psetta maxima* (Teleostei) From Hatching Through Metamorphosis. J Morphol 1997; 233:31–42.
- Wagner HJ, Fröhlich E, Negishi K, Collin SP. The Eyes of Deep-Sea Fish II. Functional Morphology of the Retina. Prog Retin Eye Res. 1998; 17: 637– 685.
- Wittemberg JB, Wittemberg BA. The choroid rete mirabile of the fish eye. I. Oxygen secretion and structure: comparison with the swimbladder rete mirabile. Biol Bull 1974; 146: 116–136.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Özgür Yılmaz PEHLİVAN

Doğum Yeri: Iğdır

Doğum Tarihi: 15.12.1979

Medeni Hali: Evli

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl): Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi-2002

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl:

Sultan Et ve Gıda 2003-2006

Amasya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü 2006-

E-posta: ozgurbjkvet@hotmail.com