

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

126586

**ALABALIK (*Oncorhynchus mykiss*) TESTİSLERİ İLE
SIÇAN (*Rattus norvegicus*) TESTİSLERİNİN
MORFOMETRİK VE HİSTOLOJİK YÖNDEN
KARŞILAŞTIRILMALI İNCELENMESİ**

Gazi CONTUK

141100620000014

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
Prof.Dr. Rikap YÜCE**

İSTANBUL 2002

126586

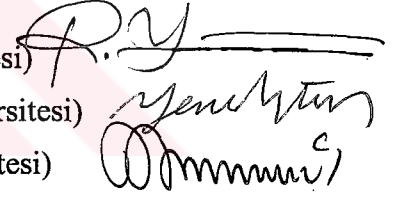
T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KABUL VE ONAY BELGESİ

**ALABALIK (*Oncorhynchus mykiss*) TESTİSLERİ İLE SIÇAN (*Rattus norvegicus*)
TESTİSLERİNİN MORFOMETRİK VE HİSTOLOJİK YÖNDEN
KARŞILAŞTIRILMALI İNCELENMESİ**

Gazi CONTUK'un "Alabalık (*Oncorhynchus Mykiss*) Testisleri ile Sıçan (*Rattus norvegicus*) Testislerinin Morfometrik ve Histolojik Yönden Karşılaştırılmalı İncelenmesi" isimli Lisansüstü tez çalışması, M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun tarih ve sayılı kararı ile oluşturulan jüri tarafından BİYOLOJİ Anabilim Dalı BİYOLOJİ Programında YÜKSEK LİSANS Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Rikap YÜCE (Marmara Üniversitesi)
Üye : Prof. Dr. Yener AYTEKİN (İstanbul Üniversitesi)
Üye : Prof. Dr. Meral SOYLU (Marmara Üniversitesi)



Tezin Savunulduğu Tarih : 11.07.2002

ONAY

M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 23.7.2002 tarih ve 2002/13-15 sayılı kararı ile Gazi Contuk' un BİYOLOJİ Anabilim Dalı BİYOLOJİ Programında Y.Lisans (MSc.) derecesi alması onanmıştır.

Marmara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

İMZA
Prof. Dr. Adnan AYDIN
MÜDÜR
MÜHÜR

ÖNSÖZ

Çalışmamda; bana büyük destek veren ve tecrübelerinden faydalanmamı sağlayan, M. Ü. Biyoloji Bölümü, Hidrobiyoloji Ana Bilim Dalı Başkanı ve Tez Danışmanım değerli hocam **Prof. Dr. Rikap YÜCE'** ye ve birçok konuda yardımlarını esirgemeyen M. Ü. Biyoloji Bölüm Başkanı **Prof. Dr. Belma Derman SEMİZ'** e; tezimde bana içtenlikle yardım eden İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Ana Bilim Dalı Öğretim Üyesi **Prof. Dr. Yener AYTEKİN'** e; M.Ü. Biyoloji Bölümü Araştırma Görevlisi **Nagihan KOCAKAPLAN'** a ve **Hülya AĞIRDEMİR'e** ;beraber tez çalışmalarımızı yaptığımız tez arkadaşım **Nazan Deniz YÖN'** e ve bu çalışmada emeği geçen tüm herkese sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

GAZİ CONTUK

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER.....	II
ÖZET.....	IV
ABSTRACT	V
YENİLİK BEYANI.....	VI
SEMBOL LİSTESİ	VII
KISALTMALAR	VIII
ŞEKİL LİSTESİ.....	IX
BÖLÜM I. GİRİŞ VE AMAÇ	1
BÖLÜM II. GENEL BÖLÜM.....	3
II.1. BALIKLARDA ÜREME SİSTEMİ	3
II.1.1. Testisler	5
II.1.2. Balıklarda Eşeyssel Farklılaşma ve Farklar.....	7
II.1.3. Balıklarda Embriyonal Gelişme	7
II.1.4. Testisin Histolojik Yapısı.....	8
II.2. MEMELİLERDE ÜREME SİSTEMİ.....	10
II.2.1. Testislerin gelişimi.....	10
II.2.2. Testislerin Morfolojisi ve Histolojisi.....	12
II.2.2.1. Seminifer Tübüller.....	12
II.2.2.2. Spermiyogenez.....	15
II.2.2.3. Sertoli Hücreleri.....	15
II.2.2.4. Peritübüler Doku	16
II.2.2.5. İnterstisyel Doku ve Leydig Hücreleri	17
II.2.2.6. Testisin Fonksiyonu	17
BÖLÜM III. TEZ ÇALIŞMALARI.....	18

III.1. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ	18
III.1.1. Alabalık’da Takip Edilen Histolojik Yöntem	18
III.1.2. Sıçanda Takip Edilen Histolojik Yöntem	19
III.2. ARAŞTIRMA ARAÇLARI	19
III.2.1. Kullanılan Cihaz ve Ekipmanlar	19
III.3. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	20
III.3.1. Alabalık Testisi Üzerindeki Histolojik Çalışma	20
III.3.2. Sıçan Testisi Üzerindeki Histolojik Çalışma	20
BÖLÜM IV. SONUÇLAR.....	21
BÖLÜM V. TARTIŞMA VE DEĞERLENDİRMELER	30
KAYNAKLAR.....	33
ÖZGEÇMİŞ	39



ÖZET

ALABALIK (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) TESTİSLERİ İLE SIÇAN (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769) TESTİSLERİNİN MORFOMETRİK VE HİSTOLOJİK YÖNDEN KARŞILAŞTIRILMALI İNCELENMESİ

Testislerin iki farklı hayvan sınıfındaki türde incelenmesi ve birbirleriyle morfolojik ve histolojik yönden karşılaştırılması düşünülerek Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) ve Sıçan (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769) seçilmiştir.

Alabalıkta testislerin kremrengimsi beyaz bir renkte anal bölgeden boyun bölgesine doğru uzandığı saptanmıştır. Alabalık testisinin vücudun orta sırt bölgesinde dorsal duvara bağlı olduğu gözlenir. Histolojik olarak kemikli balıkların genelinde görülen lobüller tip testise sahip olan alabalıkta çok belirgin olmayan lobül sınırları ile karşılaşmıştır. Çalışma yürüttüğümüz dönemde üreme dönemi olmayan alabalıkta olgun spermlere rastlanılamasa da spermatosit ve spermatidler görülmüştür. Bunların toplu olarak bulundukları saptanmıştır. Spermatositler oldukça büyük hücrelerdir. Bunların geliştikçe daha küçük yapıları hücre şekilleri aldıkları gözlenmiştir.

Sıçanlarda testislerin skrotumlar içinde bulunduğu bilinmektedir. Sıçan testislerinin anatomik olarak, etrafını çevreleyen bir zara sahip olduğu ve iç yapıda bölmelere ayrıldığı gözlemlenir. Bu bölmelerde yer alan seminifer tübüller görülmüştür. Histolojik kesitlerde tübüller, ara doku ve elemanları, belirgin olarak görülebilir. Seminifer tübüllerin bazal laminasında lümene doğru spermatogonyumlar, spermatositler, spermatidler ve spermatozoonlar yerleşmiştir. Germinal hücreler arasında düzensiz sitoplazmik uzantıları ile Sertoli hücreleri yerleşmiştir. Alabalık testisi ile Sıçan testisinin morfolojik ve histolojik yapısı bakımından farklılıklar gösterdiği görülür.

HAZİRAN, 2002

Gazi CONTUK

ABSTRACT

THE COMPARATIVE RESEARCH OF TESTICES OF RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) AND RATS (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769) IN MORPHOMETRIC AND HISTOLOGICAL MANNER

The rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) and rat (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769) are chosen for the research and morphologic and histological comparison of testices in two different animal species.

It is observed that the testices of Rainbow Trout extends from the anal region to the neck and are in cream white colour. It is also seen that the testices are bound to dorsal wall at the mid-back part of the body. Histologically, non-distinctive lobule boundaries are met at the Trout which has lobular type testices which in general fish with skeleton has. During the study, in fishes which are not in reproduction, spermatosits and spermatids are found although sperms are not. These are observed to be found together. Spermatosits are quite large cells. As it develops, it becomes a small structured cell.

In Rats, it is known that the testices are found in scrotums. Anatomically, the testices of rats has a surrounding tissue and divides into sections in internal structure. In these sections, seminifer tubules are found. In histologic sections, tubulles, mid-tissue elements can be easily seen. In the basal lamine of the Seminifer Tubulles, Spermatogoniums, Spermatosits, Spermatids and Spermatozoons are placed through lumen. Non-organized cytoplamic extends and Sertoli cell take place between the Germinal cells. The testices of Rainbow Trout and Rat differ in Morphologic and Histologic structure.

JUNE, 2002

Gazi CONTUK

YENİLİK BEYANI

ALABALIK (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) TESTİSLERİ İLE SIÇAN (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769) TESTİSLERİNİN MORFOMETRİK VE HİSTOLOJİK YÖNDEN KARŞILAŞTIRILMALI İNCELENMESİ

Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ile Sıçan (*Rattus norvegicus*) birbirlerinden ayrı olarak pek çok araştırmaya konu olmuşlardır. Memeliler sınıfından olan sıçanlar insanlar üzerinde gerçekleştiremediğimiz bir çok deneyde yapısal benzerlikler bakımından kullanılmıştır. Yine, ekonomik değeri bulunan ve kolaylıkla yetiştiriciliği yapılan tatlı su balığı olan Gökkuşağı Alabalığı bu özellikleri dolayısıyla üzerinde çalışmaya ağırlık verilen bir türdür. Bu zaman kadar yapılan çalışmaların büyük bir çoğunluğu belli bir türü ele alan ve onun spesifik bir yönünü inceleyen araştırmalar olmuştur. Bunların arasında karşılaştırma konusu bulunanlar ise yakın türler arası karşılaştırmalar olarak dikkatimizi çekmektedir. Yine, kaynak kitap olarak da farklı canlı sınıflarını karşılaştırılmalı inceleyen eserlerin çok az olması böyle bir çalışmaya dayanak oluşturmuştur. Birbirinden oldukça farklı iki sınıfa ait iyi bilinen iki türü incelemek ve aralarındaki benzerlik ve farkları ortaya çıkarmak için bu şekilde bir tez konusu seçilmiştir. Böyle bir karşılaştırmanın histoloji çalışan ve karşılaştırmalı zooloji ile uğraşan araştırmacılara yararlı olması umulmaktadır.

Haziran, 2002

Prof. Dr. Rikap YÜCE

Gazi CONTUK

SEMBOLLER

μm	:Mikrometre
μm^2	:Mikrometre kare
$^{\circ}\text{C}$	:Santigrat derece



KISALTMALAR

cm	:Santimetre
dk	:Dakika
DNA	:Deoksiribo Nükleik Asit
FSH	:Folikül Stimüle Hormon
g	:Gram
H-E	:Hemotoksilen Eozin boyası
ID	:Ara doku
İ.Ü.	:İstanbul Üniversitesi
Le	:Leydig hücresi
LH	:Lüteinizan hormon
LO	:Lobül yapısı
Lu	:Lümen
My	:Miyoid hücre
M.Ü.	:Marmara Üniversitesi
mm	:Milimetre
PAS	:Periodic Acid Schiff
S	:Sertoli hücresi
Sd	:Spermatid
Sg	:Spermatogonyum
sn	:Saniye
ST	:Seminifer tübül
St	:Spermatozit
Sz	:Spermatozoa

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>SAYFA NO</u>
Şekil II.1. Kemikli bir balıkda testisin morfolojik olarak görünümü	4
Şekil II.2. Çeşitli balık gruplarında ürogenital sistemi gösteren şematik resim	6
Şekil II.3. Kemikli balıklarda Lobüler tip testisin şematik resmi	9
Şekil II.4. Sıçanda testisin morfolojik olarak konumu	11
Şekil II.5. Boyuna kesitinde testisin yapısını gösteren şematik resim	13
Şekil II.6. Seminifer tübülün ve Sertoli hücrelerinin yapısını gösteren şematik resim	15
Şekil IV.1. Alabalık' ta testisin enine kesiti	21
Şekil IV.2. Alabalık testisinin enine kesiti	22
Şekil IV.3. Alabalık testisin enine kesiti	22
Şekil IV.4. Alabalık' ta testisin enine kesiti	23
Şekil IV.5. Alabalık' ta testisin enine kesiti	23
Şekil IV.6. Alabalık' ta testisin enine kesiti	24
Şekil IV.7. Alabalık' ta testisin enine kesiti	24
Şekil IV.8. Sıçan testisinde seminifer tübüllerin genel görünümü	25
Şekil IV.9. Sıçan testisinde enine kesitte seminifer tübüllerin görünümü	25
Şekil IV.10. Sıçan testisinde enine kesitte seminifer tübüllerin görünümü	26
Şekil IV.11. Sıçan testisinde enine kesitte seminifer tübüllerin görünümü	26
Şekil IV.12. Sıçan testisin enine kesiti	27
Şekil IV.13. Sıçan testisinde peritübüler doku	27

BÖLÜM I

I. GİRİŞ VE AMAÇ

Tüm canlılar türlerini devam ettirebilmek için üremek zorundadırlar. Canlılığın devamı için bu kadar önemli olan üreme her canlı sınıfına has farklı şekillerde olur. Üreme sistemi; gonadlar (testis, ovaryum), bezler, kanallar ve kopulasyon organından oluşur. Genel olarak tüm omurgalılarda gonadlar vücut boşluğunun orta sırt bölgesinde çift olarak oluşur ve çift olarak kalırlar. Fakat balıklarda kimi kez gelişme sırasında iki gonadın birleşmesi ya da yalnızca birinin gelişip diğerinin körelmesi sonucu tek de olabilir. Balıklarda gonadlar sölomun dorsal yüzeyine mezenterlerle bağlanırlar. Ovaryumu bağlayan mezentere, mezovaryum; testisleri bağlayan da mezorkiyum denir. Memelilerde ise gelişim sürecinde karın içinde gelişme gösteren testisler doğumdan hemen önce skrotum içine inerler. Bu olaya “testislerin inişi” denir.

Bir bireyin üreme sisteminin anatomisi ve fizyolojisi ile ilişkili özellikleri o bireyin primer eşey karakterlerini verir. Bununla birlikte bireyin yine üreme ile ilgili başka morfolojik ve fizyolojik özellikleri de vardır. Bunlar da sekonder eşey karakterleridir. Sekonder eşey karakterleri çoğunlukla dış morfolojik özellikleridir. Genel olarak aşağı omurgalılarda erkek ve dişi arasında dış morfolojik ayrıntılar çok fazla belirgin olmadığı halde yüksek omurgalılarda iki cins arasında oldukça belirgin farklar bulunmaktadır.

Bu çalışmada birbirinden oldukça farklı iki sınıfa ait tür seçilmiştir. Bu iki türün üreme sistemi temel alınarak testisleri morfolojik ve histolojik açıdan karşılaştırılmıştır. Balıkların üreme sistemi ve testisleri ile ilgili oldukça fazla sayıda araştırma [6, 8, 13, 14, 15, 17, 18, 22, 23, 24, 32, 33, 36, 42, 43, 44, 47, 51] vardır.

Bunun yanında Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792)'nda ve ona çok yakın türlerde konumuzla ilgili spesifik çalışmalar [5, 19, 26, 27, 28, 31] oldukça azdır. Memeli sınıfından olan Sıçan'ın (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769) testisleri ile ilgili oldukça fazla sayıda çalışma yapılmıştır.

Erkek germ hücrelerini üreterek türün devamının sağlanmasına katkıda bulunan testisleri iki farklı sınıfa ait iki farklı türde karşılaştırmalı inceleyerek yapısal farklılıklar ve benzerlikler ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu türlerin tek tek dokularının çalışıldığı çok fazla sayıda çalışma olmasına rağmen karşılaştırılmalı olarak yapılan çalışma yok denecek kadar az olması böyle bir çalışma yapılmasına gerekçe oluşturmuştur.



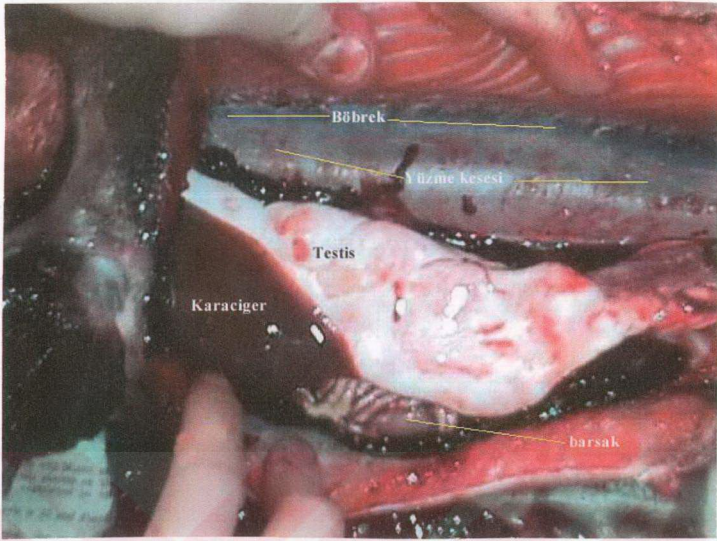
BÖLÜM II

Canlılık, ilk ortaya çıktığından günümüze kadar devam edip gelmişse bu, canlıların üreme yeteneklerini en uygun düzeyde kullanmalarının bir neticesidir. Hayvanlar aleminde üreme, farklı sınıflara özgü yaşam şekline uyum sağlayarak çeşitli şekillerde olur. Omurgalıların üreme sisteminde esas yapı gonadlardır. Gonadlarda üretilen gametler kanallarla iletilir. Sistem içerisinde bezlerden salgılanan ürünler de gametlerin iletilmesine yardımcı olur. Bütün bu sistem hormonların kontrolünde düzenli bir şekilde çalışır.

II.1. BALIKLARDA ÜREME SİSTEMİ

Balıklar genel olarak ayrı eşeylidirler. Bununla birlikte Kemikli Balıkların bazı familyalarında hermofroditizm (erdişilik) görülebilir. Kemikli balıklarda üç çeşit üreme gözlenir. Bunlar: biseksüel, hermofroditik ve partenogenetik üremedir [30].

Biseksüel üremede sperma ve yumurtalar ayrı ayrı bireylerde bulunur [29]. Genel olarak erkek ve dişi bireyleri dış görünüşleri itibariyle birbirlerinden ayırt etmek oldukça zordur. Buna bağlı olarak balıkların genelinin eşey ayrımını eşeyssel organlarının incelenmesiyle saptanabilir. Fakat çok az da olsa bazı istisnalar yok değildir. Örneğin bazı **Cyprinidae** türlerinde ve *Osmerus*'da üreme mevsiminde erkeklerin başları üzerinde oluşan küçük beyaz kabarcıklar erkekleri dişilerden ayırt edici faktörlerdendir. Bu oluşumlar sadece üreme mevsiminde hormonların etkisiyle oluşur. Üreme mevsimi sonunda tekrardan kaybolur. Bazı balıklarda ise kaudal yüzgeç dimorfizm gösterebilir. Örneğin Salmonlardan *Oncorhynchus* ve *Salmo*' nun erkeklerinde çeneler üreme mevsiminde çengel şeklini alır.



Şekil II.1. Kemikli bir balık da ve testisin morfolojik olarak görünümü [61].

Hermofroditik çoğalmada ise testisler ve ovaryumların aynı bireyde bulunması söz konusudur. Kimi *Serranidae* türlerinde, kendi kendini dölleme şeklindeki gerçek bir hermofroditik üreme vardır. Bazı türlerde ise aynı eşey organından dönüşümlü olarak önce spermalar ardından yumurtalar meydana gelir. Böyle bir durumda birey kendi kendini dölleyemez. Bu şekilde ki hermofroditizm'e **Protandrik hermofroditlik** denir. Bu tür çoğalma şekli tür içindeki çeşitliliğin devamı için zorunludur [9].

Diğer bir üreme şekli ise **Partenogenetik Çoğalma** da ise, yumurta döllemeden bir birey meydana gelebilmektedir. Örneğin *Poecilia formosa* dişileri üremek için erkeklerle gereksinim duyarlar. Yalnız spermiler yumurtaları döllemeyip, ancak segmentasyon için onları uyarırlar. Bu şekildeki üreme neticesinde oluşan bireyler tamamen dişi olup annelerine benzerler. Bu şekildeki üremeye ise, **ginogenesis** denir.

Üreme sistemi, üreme organları olan gonadlar ve üreme organlarının kanalları olan gonoduktlerden oluşur. Balıklarda gonadlar diğer omurgalılarla benzerlik göstererek vücut boşluğunun orta sırt bölgesinde uzunlamasına ve çift olarak

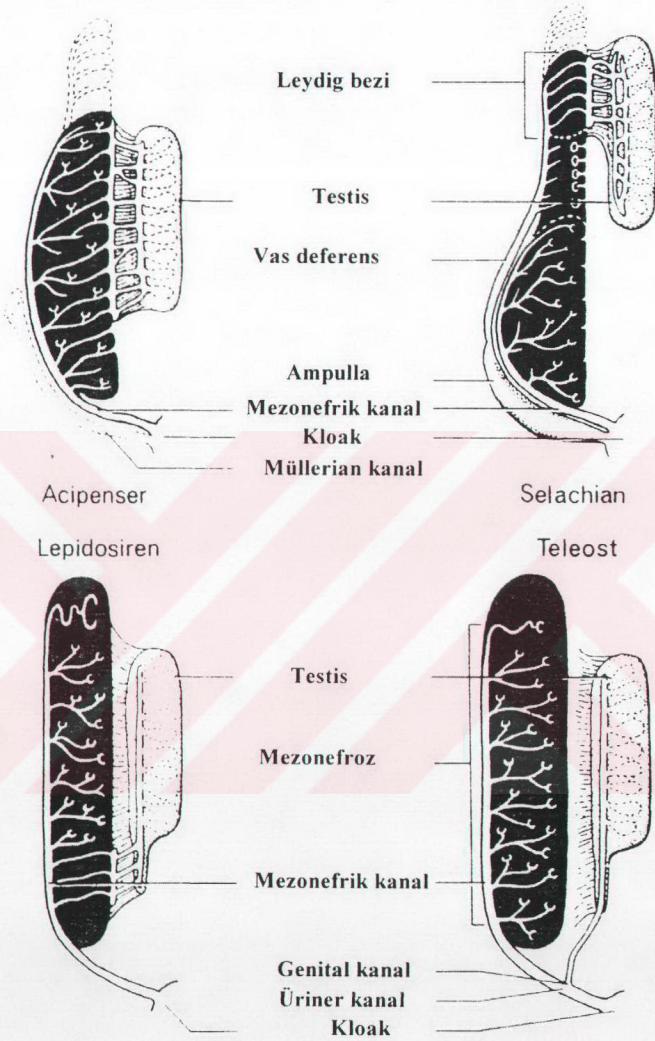
oluşurlar. Genel olarak da gelişimin ilerleyen evrelerinde çift olarak kalırlar. Fakat bazı istisnai durumlarda gelişme esnasında iki gonadın birleşme durumu veya sadece birinin gelişip diğerinin körelmesi sonucu tek olarak da bulundukları olabilir. Gonadlar vücut boşluğunun sırt bölgesine mezenterlerle bağlanırlar. Burada ovaryumu bağlayan mezenterle mezovaryum, testisi bağlayan mezenterle de mezorkiyum denir.

II.1.1. Testisler

Testislerin büyüklükleri ve renkleri üreme mevsimine bağlı olarak oldukça değişiklik gösterebilir. Testisler olgunluğa eriştikten sonra ağırlıkları vücut ağırlığının % 12' sinden daha fazlasına erişebilir. Renkleri ise çoğunlukla krem rengimsi beyazdır ve taneciksiz bir yapı gösterir [16].

Testisler, çevreleri ince bir tabaka bağ dokusuyla çevrilmiş çok sayıda spermatogenetik birimden meydana gelmiştir. Bu yapılar çeşitli balık gruplarında çeşitli tiptedir. Örneğin **Elasmobranchii**' de tipik olarak ampul, **Teleostei**' de tüpçük şeklindedir. İçlerinde üreme hücrelerini ve Sertoli hücrelerini barındıran spermatogenetik birimler bu yönüyle memeli testislerinin spermatogenetik birimlerine benzerler. Sertoli hücrelerinin, spermatogenetik serideki hücreleri besleyici rollerinin yanı sıra hormon sentez etme özellikleri de bulunmaktadır. Erkek üreme hücreleri, bu birimlerde bulunan spermatogonyumlardan spermatogenez sonucu oluşurlar [21].

Çeşitli balık türlerinde testis yapıları farklılık gösterir. Cyclostomata' da gerek erkek gerekse dişide gonad tektir. Gonodukt bulunmaz. Spermiler vücut boşluğuna atılırlar. Elasmobranchii' de testisler bir çifttir. Her bir testis içinde yer alan kanal ağı, mezorkiyumu kat eden değişik sayıdaki efferent kanalcıklarla opistonefrozun kranyal kısmıyla bağlantılıdır. Ve bu kısım epididimise dönüşmüştür. Epididimisle işlevsel böbrek arasında hem hormon hem de spermilerin spermatofor oluşturmaya yarayan bir sıvı salgılayan leydig bezi vardır. Elasmobranchii' nin kimileri ovipar kimileri de ovovivipar ya da vivipar olabilir. Fakat genelinde döllenme iç döllenme şeklinde olur. Spermilerin erkekten dişiye iletimi ise bir çift miksopterygium ile gerçekleşir [9].



Şekil II.2. Çeşitli balık gruplarında ürogenital sistemi gösteren şematik resim. [21]

İlkel kemikli balıklarda da testislerle böbrekler arasında bağlantı vardır. Teleostei' de ise testislerin böbreklerle bir bağlantısı yoktur. Spermiler, testisin sperm

kanalıyla dışarı iletilir. Teleostei' nin büyük bir kısmı ovipardır. Bu türlerde yumurtanın döllemesi gelişmesi dış ortamda gerçekleşir. Bazı alt türlerinde döllemenin içte, gelişmenin dış ortamda gerçekleştiği ovioviviparite vardır. Bu balıklarda spermilerin erkekten dişiye iletimi, ürogenital papilla, biçim değiştirmiş anal yüzgeç veya gırtlak bölgesinde yer alan **priapium** gibi özel organlarla gerçekleşir.

II.1.2. Balıklarda Eşeyssel Farklılaşma ve Farklar

Balık türlerinin büyük bir çoğunluğunda eşey belirlenmesi X ve Y olarak bilinen eşey kromozomlarına bağlıdır. XX bireyleri dişi, XY bireyleri ise erkektir. Değişik balık türlerinde eşey belirlenmesi larval evrede veya larval evre geçtikten sonraya kadar etkin hale geçmediğinden, çok genç bireylerde farklılaşmamış gonadlara rastlanır. Bu konuda yapılan çeşitli çalışmalar vardır [15]. Birincil eşeyssel karakterler, üreme olayı ile doğrudan ilgili olan gonadlar ve onlara ait kanallardır. Balıkların genelinde ikincil eşeyssel karakterler tam olarak gelişmediğinden dış görünüş olarak erkek ve dişi bireyleri ayırt etmek oldukça zordur.

Balıklar arasında normal olarak hermofrodit türler mevcuttur. Ama bunun yanında birde normal türler arasında interseks dediğimiz anormal erdişi bireylere de rastlamak mümkündür. Hermofrodit olan türlerde ovaryum ve testisler aynı zamanda olgunlaşırlar. Fakat bazı istisnai durumlarda ilkin erkek sonra dişi veya tam tersi olarak ilkin dişi sonra erkek bireyler olarak gelişebilirler.

II.1.3. Balıklarda Embriyonal Gelişme

Normal olarak gelişme yumurtanın döllemesi ile başlayan ve ölümlle son bulan bir olaydır. Balıklarda gelişme basamakları yumurta, larva, gençlik, erginlik ve ihtiyarlık olmak üzere beş bölümde incelenebilir. Bunlardan yumurta evresinde, döllenme anından itibaren yumurtadan embriyonun çıkışına kadar olan alanı kapsar. Döllenme olayı yumurta hücresine spermin girmesi ile başlar. Balık türlerine spermilerin şekilleri de oldukça farklılık gösterir. Ama klasik sperm yapısına uygun olarak bir baş, boyun ve hareketi sağlayan kamçı bölümleri vardır. Balıklar yaşadıkları ortama uygun olarak genelde spermelerini suya bırakırlar. Spermilerin suyla temasından kısa bir süre sonra etkinliklerini kaybedeceklerinden dolayı

döllenme olayının oldukça çabuk gerçekleşmesi gerekir. **Elasmobranchii** dışında kalan balık türlerinde yumurtaya yalnız bir tane sperm girer.

Balık yumurtaları telolesital tiptedir. Telolesital yumurtaların vitellusu çok fazla olup, yumurtanın vejetatif kısmına toplanmıştır. Yani vitellus tüm yumurtayı doldurduğundan nükleusu içeren sitoplazma animal kutupta disk biçimindedir. Böyle yumurtalardaki segmentasyon bölünmeleri yalnızca germinal disk denilen sitoplazma kitlesinde olduğundan, buna diskoidal veya meroblastik segmentasyon denir. Teleostei yumurtalarındaki gelişme buna en güzel örnektir [9].

Gastrulasyonun bitmiş olduğu evrede embriyo silindirik ve bilateral görünümünü az çok kazanmıştır. Bu aşamada embriyoda beş tane boru şeklinde oluşum göze çarpar. Bunlar, birer ektodermel , nöral ve endodermel boruyla iki mezodermal borudur. Mezodermal borular: epimer, mezomer ve hipomer denilen sırasıyla dorsal, orta ve lateral mezoderm bölgelerine farklılaşır. Burada gonadlar ve böbreklerle onlara ait kanalları veren kısım bu borulardan mezomerdir.

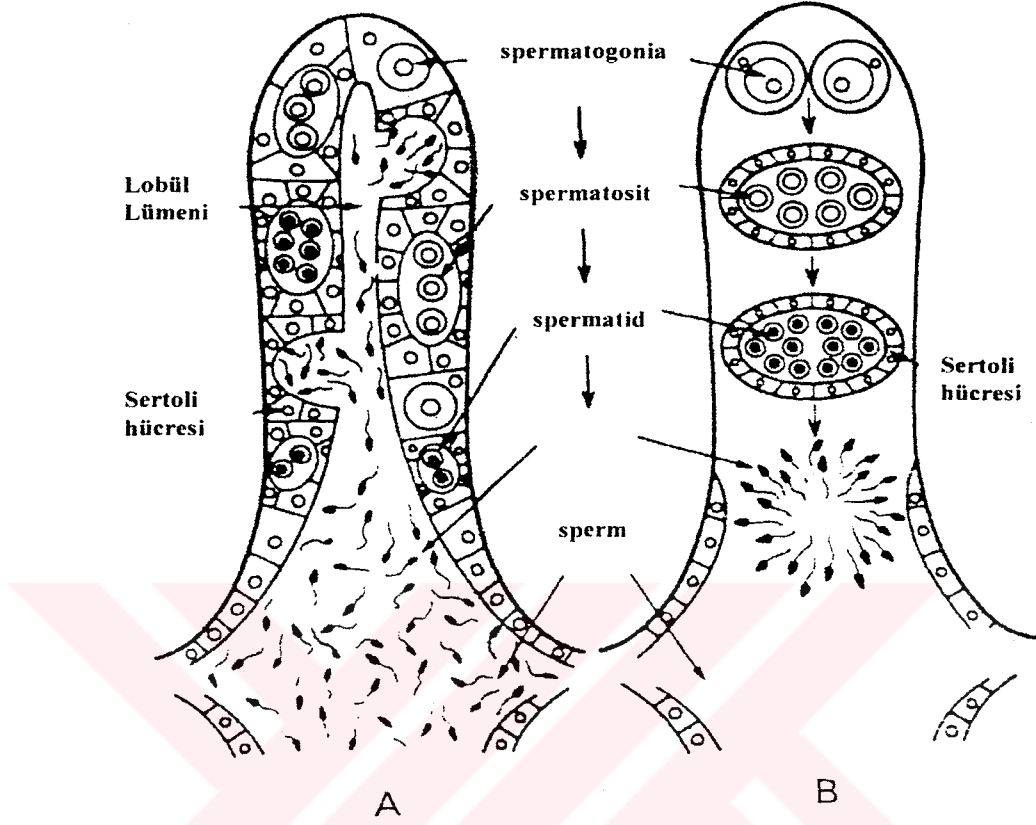
Omurgalılarda sölom meydana geldikten sonra, sölomun dorsal duvarında ve mezonefroz böbreklerine yakın olarak oluşan gonatların ilk taslağıdır. Bu taslaklar periton epitelinin devamı olan bir epitel ile çevrilidir. Gamaetlerin oluşmasında büyük rol oynayan bu embriyonel epitele **germinal epitel** denir. Belli bir evreye kadar gelişme dişi ve erkekte birbirinin aynıdır. Sonradan dişi ve erkeklığe farklılaşma gerçekleşir [41].

II.1.4. Testisin Histolojik Yapısı

Balıkların testisleri genellikle torba şekilli yapılardır. Değişik balık türleri arasında yapısal farklılıklar bulunmaktadır. Bazı balıklarda testis, küçük semisirküler yapılardan meydana gelirken gelişmiş Kaya balıklarında çok küçük ve iplik şeklinde uzamış olarak bulunur.

Gelişmiş omurgalılarda spermatogenez testisin ana yapısını oluşturan seminifer tübüllerde gerçekleşir. Spermatozoa sperm kanalından geçerek seminal kanala . oradan da ürogenital açıklığa geçer. Balıklarda spermatozoa`nın taşınma yolu gelişmiş omurgalılarla hemen hemen aynıdır [48].

Eskiden kemikli balıkların testisleri, spermatogonyumun yerleşim yerine göre sınırlandırılmış ve sınırlandırılmamış tip olarak, lümenin olup olmamasına bağlı



Şekil II.3. Kemikli balıklarda Lobüler tip testisin şematik resmi. [54]

olarak lobüler ve tübüler tip olarak ayrılmaktaydı. Bu sınıflandırma da sınırlandırılmamış tip lobüler tipe, sınırlandırılmış tipte tübüler tipe karşılık gelmektedir. Daha sonra tüm omurgalı testisleri tübüler (memeliler, kuşlar ve sürüngenler) ve lobüler (kurbağalar ve teleostlar) olmak üzere ikiye ayrılmıştır

Gökkuşığı Alabalığı lobüler tip testise sahip bir balıktır. Testisi meydana getiren lobül yapısındaki bu kısımların etrafında bazal membran bulunur. Burada lobül miyoid hücreler ile sarılmıştır. Lobüller, spermatosit, sperm ana hücreleri ve Sertoli hücrelerini içerir. Sperm ana hücreleri arasında sitoplazmik köprüler bulunabilir. Kemikli balıkların çoğu türünde ara dokuda Leydig hücreleri gözlenmiştir.

Kemikli balıklarda Sertoli hücrelerinin iki temel işlevi bulunmaktadır. Bozulmaya uğramış sperm ana hücrelerini ve artık maddeleri fagosite etmek ve memeli testilerinde kan-testis engeli olarak bildiğimiz yapıya benzer sertoli hücresi

engeli oluşturmak. Bu engel Sertoli hücrelerinin kendi aralarında sıkı bir şekilde birleşmeleri ile oluşur [54].

II.2. MEMELİLERDE ÜREME SİSTEMİ

Erkek üreme sistemini ;

1. Sperm üreten tübüller (**testis**)
2. İletim kanalları (**Epididimis, Duktus deferens, Duktus ejakulatorius**)
3. Bezler (**Glandula vezikulosa, Bulbo üretral bez**)

olarak sınıflandırabiliriz. Bunlardan başka dış genital organlardan olan penis ve testislerin kılıfı skrotum da bu sistemin içindedir.

II.2.1. Testislerin Gelişimi

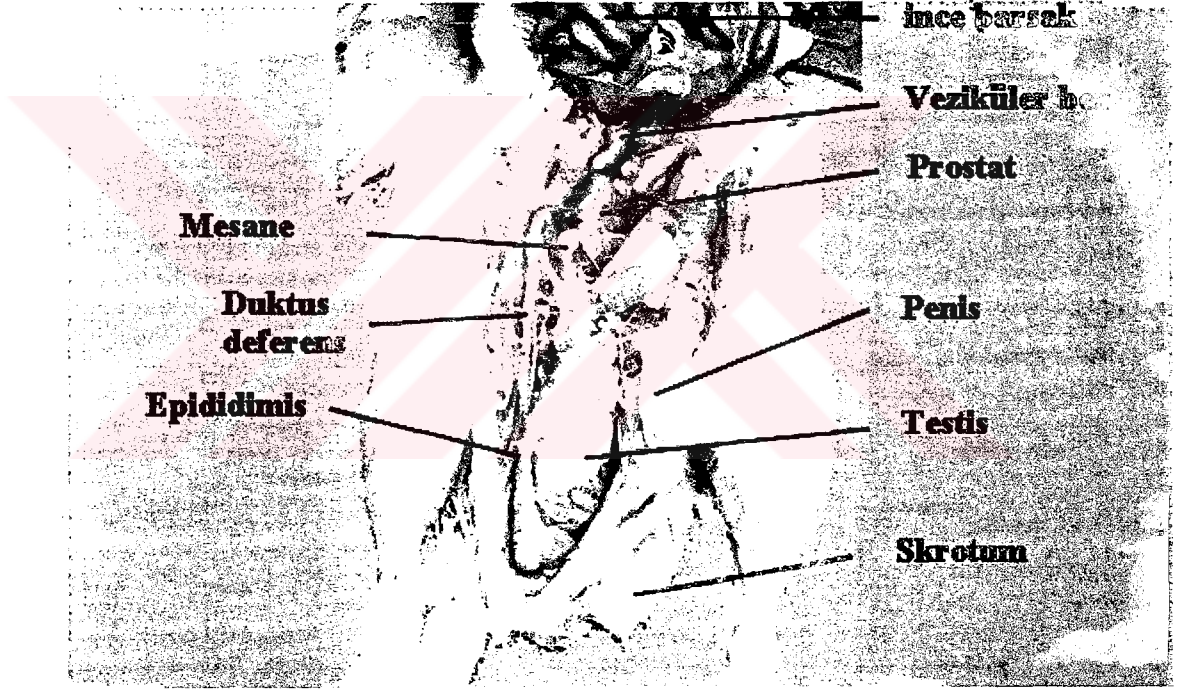
Omurgalılarda gonad taslakları, dorsal mezenterin iki yanında ilk olarak mezodermal kalınlaşmalar halinde görülürler. Peritoneal duvarda görülen bu kalınlaşmalar **germinal kabartı** adı ile bilinirler. Başlangıçta sadece mezodermal hücrelerce oluşturulmuş bir kalınlaşma iken, kısa süre sonra dorsal vücut duvarı boyunca buraya göçen primordiyal germ hücresinin bu kalınlıkta hücre kümesi oluşturması ile buralar, söloma doğru çıkıntı yapmış olurlar.

Erkeğin gelişiminde germinal kordonlar gonad primordiyumunun merkezinde ayrı olarak sınırlandırılarak testis kordonlarını oluşturur. Bu kordonlar tarafından sarılan germ hücreleri spermatogonyumları oluşturur. Spermatogonyumlar bölünmeye ara verir ve puberteye dek dinlenme evresinde kalırlar. Seminifer tübüller arasındaki gonad mezenkiminde Leydig hücreleri farklılaşır. Testisin tunika albugineası içinde gelişen damarlı bir bağ dokusu testis kordonlarını sölom epitelinden ayırmaktadır. Sölom epiteli içindeki germ hücreleri ölür. Epitel testisin periton örtüsü haline gelir. Testis kordonları, testisin hilusundaki rete testise doğru uçları birleşen at nalı şeklinde kangallar oluşturur. Her kangal testis lobülünün seminifer tübülünü oluşturur. Rete testis, seminifer tübülleri mezonefrik kanaldan ortaya çıkan eferent kanalcıklara bağlar. Seminifer tübüllerin lümeni ilk olarak pubertede spermatogenezin başlamasıyla ortaya çıkmaktadır (11).

Primordiyal germ hücreleri, 25-30 µm büyüklüğünde, yuvarlak olan, her iki cinsin primitif seks hücreleridir. Bol glikojen partikülleri ile çok sayıda lipid

damlacıkları içeren sitoplazma, yalancı ayakçık benzeri düzensiz uzantılara sahiptir. Yuvarlak ve büyük bir nukleus, belirgin bir veya birkaç nukleolus içerir.

Y kromozumuna sahip embriyolarda, testis gelişimi olmaktadır. Testis belirleyici faktörü taşıyan gen, Y kromozomunun kısa kolu üzerindeki seks bölgesinde yerleşmiştir. Bu gen farklılaşmamış (indifferent) gonadların testislere değişiminde asıl rolü oynar. Testis belirleyici faktörün etkisiyle, primer seks kordonları büyümeye devam eder. Sonra kollara ayrılarak medullanın iç kesimlerine doğru ilerler ve bezin hilusuna doğru rete testisi oluşturacak olan bir ağ görüntüsü yaparlar. Testiküler kordonlar, testis içinde oldukça sıkı halde paketlenmiştir. Bu kordonlar somatik ve germ hücrelerini içerirler. Gelişimin ileri evrelerinde somatik hücreler Sertoli hücrelerini, germ hücreleri ise Spermatogonyumları verirler. Gittikçe



Şekil II.4. Sıçanda testisin morfolojik olarak konumu. [61]

büyüyen ve olgunlaşan testis, dejenere olan mezonefroza bağlantıyı keserek, kendi mezenterisi ile asılı kalır. Seminifer kordonlar ise, seminifer tubulus, tubuli rekti ve rete testis şeklinde gelişirler.

Seminifer tubulusların aralarına mezenşim girmesi ile mezenşimden köken alan “**interstisyel (leydig) hücreleri**” farklılaşır ve bu hücreler 8. hafta civarında erkek cinsiyet hormonu olan **testosteronu** salgılamaya başlarlar. Testosteron, erkek genital kanalların gelişimi için esas role sahip Wolff kanallarının gelişimini uyarır.

Testosteronun etkisi ile bu kanalların proksimal kısmı yükselerek **epididimis**, orta parçası (vesikula seminalise kadar) **duktus deferens**, son parçası **ductus ejakulatorius** olarak farklılaşır.

II.2.2. Testislerin Morfolojisi Ve Histolojisi

Testisler, bireyin erken gelişmesi sırasında, karın boşluğunun dorsal duvarında gelişip, daha sonra skrotum içine inerler. Doğum sonrası evrede, skrotum içinde yer alan testisler, skrotumla sarılı olarak bağ dokusu bölmeleri ile birbirinden ayrılmışlardır. Testisler endokrin ve ekzokrin salgıları olan bir bez niteliği taşır. Testislerin ekzokrin ürünü cinsiyet hücreleridir. Endokrin ürünü ise interstisyel Leydig hücreleri tarafından yapılan Testosteron'dur.

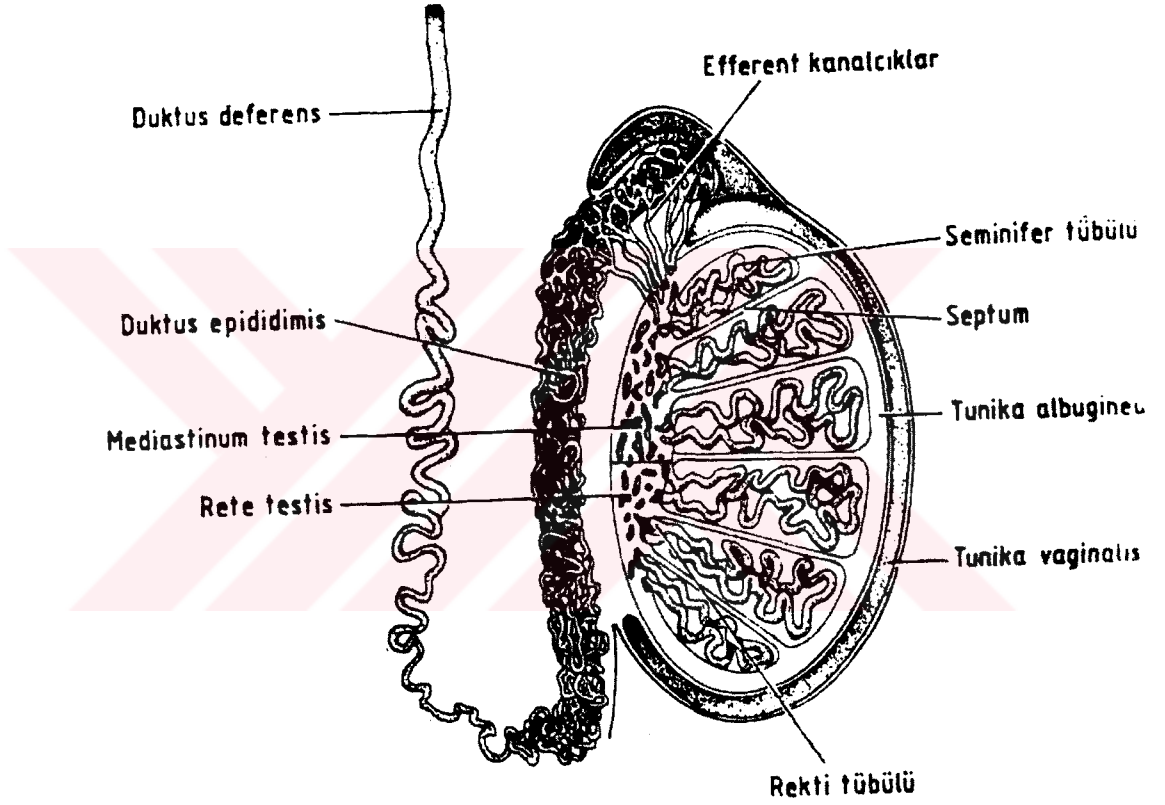
Tunika albuginea testisin arka yüzünde kalınlaşarak **mediastinum testisi** oluşturur. Mediastinum testisten ayrılan bağ dokusu bu yapıyı yaklaşık 250 kadar piramidal bölmeye ayırır. Bu yapılara **testis lobulleri** denir. Spermilerin üretildikleri seminifer tübüller, testis lobullerinde tunika vaskulozaya gömülü olarak bulunur. Lobüller arasında çoğunlukla iletişim vardır. Her lobulde bağ dokusu ile sarılı 1-4 seminifer tübül yer alır. Bu bağ dokusunda bol miktarda kan ve lenf damarları, sinirler ve interstisyel (leydig) hücreler yer alır. Seminifer tübüller sonlanırken lümenleri daralır ve düz tübüller denilen kısa segmentler halinde devam ederek rete testis'e bağlanırlar. Rete testis daha sonra, 12-15 adet duktuli efferentes ile epididimis'e bağlanır [25].

Epididimis 3 bölge halindedir. Bunlar; baş, gövde ve kuyruk bölgeleridir. Ductus ejakulatorius'u glandula vesikula izler. Sperma'nın bileşiminde bulunan fruktozun glandula vesikuloza'dan salgılanması fertilitede önem taşır.

II.2.2.1. Seminifer tübüller

Seminifer tübüller tüp şeklindeki kıvrıntılı borulardır. Kıvrımlı tübüller testiste bir şebeke oluştururlar. Bu şebekedeki her tübül başlangıçta kör uçludur ve dallara ayrılır. Her bir tübül sonlanırken lümen daralır ve düz tübüller ya da tübüli rekti adıyla bilinen kısa segmentler halinde sürer. Bu düz tübüller, seminifer tübüllerin rete testis denilen, epitel ile döşeli bir labirente bağlanmasını sağlar. Mediastinumun bağ dokusunda bulunan rete, 10-20 duktuli efferentes ile epididimisin baş kısmına bağlamıştır.

Seminifer tübülleri, yapıca iki esas elemandan oluşur. Bunlardan birisi, tübülün iç kısmında yer alan ve değişken çok tabakalı kübik epitel dokusunu temsil eden ve seminifer epitel olarak adlandırılan elemandır. İkincisi, tübülün çevresinde yer alan peritübüler dokudur. Peritübüler dokuyu, seminifer epitelin hemen bazal laminası dışındaki kollojen fibril demetleri, fibroblastlar ve miyoid hücre (peritübüler kasılğan hücre)ler oluşturur. Miyoid hücreler, düz kas hücrelerinin özelliklerini taşır. Miyoid hücrelerin kasılmalarıyla, seminifer tübülleri de kasılır ve sonuçta, tübül lümenindeki spermier, taşıyıcı kanal sistemine yönelmiş olurlar[38].



Şekil II.5. Boyuna kesitinde testisin yapısını gösteren şematik resim. Seminifer tübülleri, spermierin üretildiği tüp şeklindeki yapılardır [38].

Seminifer epitel hücreleri esas olarak iki grup altında toplanırlar. Bunlar, Sertoli ya da destek hücreleri ile spermatogenik seriyi oluşturan hücrelerdir. Spermatogenik seri hücreleri, bazal lamina ve tübül lümeni arasını dolduracak 4-8 tabaka halinde düzenlenmişlerdir. Bu hücreler birkaç bölünmeden sonra farklılaşır ve spermatozoonları oluştururlar. Bunlar erkek germ hücrelerinin sürekli farklılaşma sürecindeki çeşitli evrelerde bulunabilirler. Başlangıçtan bitimine kadar **spermatogenez** olarak adlandırılan bu olay üç evreye ayrılabilir. **Spermatositogenez** olarak adlandırılan evrede spermatogonyumların bölünmeleri sonucunda oluşan

hücrelerden spermatositler meydana gelir. Bir diğer evre ise mayoz evresidir. Bu evrede spermatositlerin ardı ardına iki bölünme sonucunda kromozom sayılarının ve DNA miktarının yarıya düşürülmesi söz konusudur. Bunun neticesinde spermatidler oluşur. Üçüncü evre olan spermiyogenez ise spermatidlerin özenli bir hücre farklılaşması süreci geçirerek spermatozoonları oluşturduğu evredir.

Spermatogenez, bazal laminanın hemen üzerinde yer alan spermatogonyum ile başlar. Bir germ hücresi olan spermatogonyum yaklaşık olarak, 12 µm çapında, nispeten küçük bir hücredir ve nükleusu soluk boyanan kromatine sahiptir. Seksüel olgunlaşma esnasında bu hücreler bir seri mitoz geçirirler ve oluşan yeni hücreler için iki yol vardır. Birincisi, bir ya da daha fazla mitotik bölünmeden sonra farklılaşmamış kök hücreler olan **tip A spermatogonyumlar** şeklinde devam ederler. Diğer yol ise süregelen mitotik sikluslar boyunca farklılaşarak **tip B spermatogonyumları** oluştururlar.

Tip A spermatogonyumlar spermatogenik serinin kök hücreleri olarak bilinirler. Tip B spermatogonyumlar ise primer spermatositlere farklılaşan öncül (progenitör) hücrelerdir. Oluştuktan kısa bir süre sonra bu hücreler birinci mayotik bölünmenin profazına girerler. Bu sırada primer spermatositin 46 (44+XY) kromozomu vardır. DNA'sı da 4 N'dir. Bu profazda, hücreler 4 evre (leptoten, zigoten, pakiten ve diploten) geçirerek diakinez evresine ulaşırlar ve sonuçta kromozomlar ayrılır. Genlerdeki "crossing over" mayozun bu evrelerinde oluşur. Daha sonra hücre metafaza girer ve kromozomlar takip eden anafazda her bir kutba doğru giderler. Bu bölünmede profazın yaklaşık 22 gün dolayında bir süre alması nedeniyle incelenen hücrelerin büyük bir kısmı bir evrede görülürler. Spermatogenik seride bulunan en büyük hücreler primer spermatositlerdir, bunlar nükleuslarında kangal yapma sürecinin değişik evrelerinde kromozomların bulunması ile tanınırlar.

Birinci mayotik bölünmenin sonucunda sekonder spermatositler oluşur. Testis kesitlerinde sekonder spermatositlerin gözlenmesi oldukça zor olur, çünkü bunlar interfazda kısa süre kalan ve derhal ikinci mayotik bölünmeye giren hücrelerdir. Sekonder spermatositlerin bölünmesi spermatidlerin oluşmasına neden olur ve bunlar 23 kromozom içerirler. Birinci ve ikinci mayotik bölünmeler arasında spermatositlerde S evresi (DNA sentezi) görülmediği için ikinci bölünmeden sonra her bir hücredeki DNA miktarı yarıya iner. Sonuçta haploid (1 N) hücreler meydana gelir. Böylelikle, mayotik sürecin sonucunda haploid sayıda kromomlara sahip

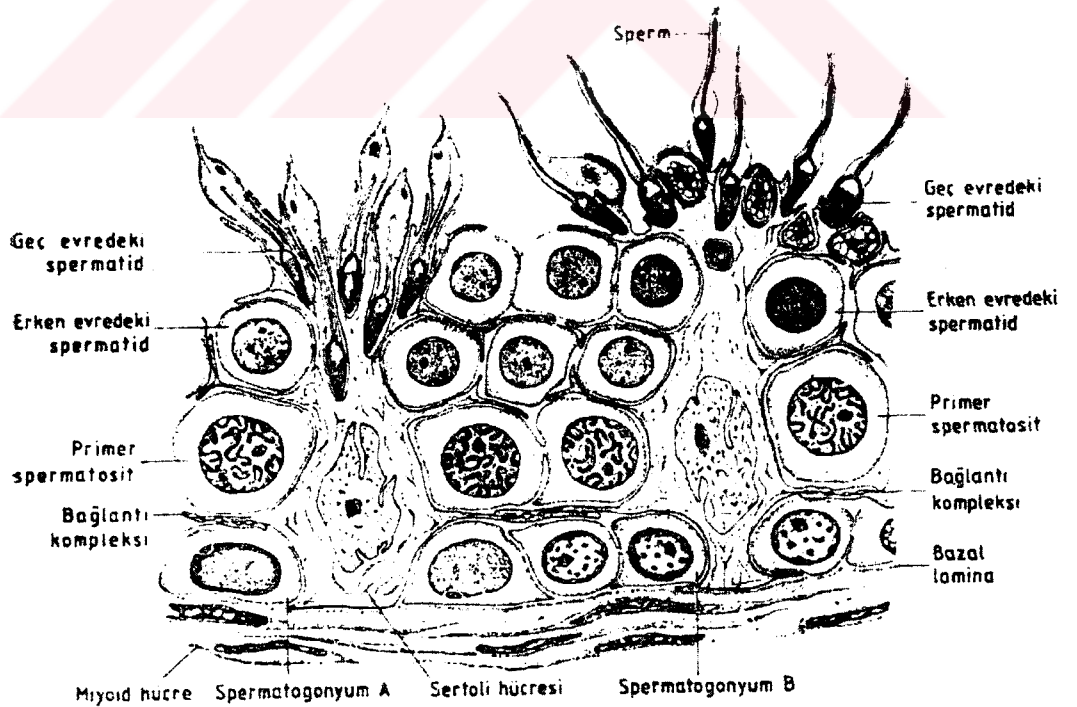
hücreler oluşur. Fertilizasyon sonucunda bunlar normal sayıya dönerler. Hücre bölünmesindeki indirgeyici işlev dolayısıyla mayotik süreç kromozom sayısının türler için sabit, belirli bir miktarda kalmasını sağlar.

II.2.2.2. Spermiyogenez

Spermatidler sekonder spermatositlerin bölünmesi ile oluşan hücelere denir. İkinci mayoz bölünmesi sonucunda spermatidler, görülmeleri ile birlikte sertoli hücreleri yüzeyine gömülürler. Spermatidler spermiyogenez denilen karmaşık bir farklılaşma süreci geçirmesi sonucu spermatozoon oluşur. Bu süreçte, akrozom oluşur, nükleus yoğunlaşır ve uzar, flagellum gelişir ve sitoplazmanın çoğu kaybolur. Sonuç olarak seminifer tübülün lümenine salınan spermatozoon meydana gelir. Spermiyogenez dediğimiz bu olay 3 evreye ayrılabilir. Bunlar **Golgi evresi**, **akrozomal evre** ve **matürasyon evresidir**[25].

II.2.2.3. Sertoli Hücreleri

Seminifer tübül duvarında spermatogonyumlar arasında bazal lamina üzerinde oturan ve lümene doğru düzensiz sınırları ile dikkati çeken Sertoli hücreleri,



Şekil II.6. Seminifer tübülün ve Sertoli hücrelerinin yapısını gösteren şematik resim. [38]

spermatogenik serideki hücreleri kısmi olarak saran uzamış piramidal hücrelerdir. Sertoli hücrelerinin sınırları belirsiz olarak görülür, çünkü bu hücrelerin spermatogenik seri hücrelerini saran çok sayıda lateral uzantıları vardır. Yapılan çalışmalarda sertoli hücrelerinin bol miktarda endoplazmik retikulum, iyi gelişmiş golgi kompleksi ve çok sayıda mitokondri ile lizozom içerdiği gösterilmiştir. Genelde uzamış olan nükleusda çok sayıda kıvrımlar, belirgin bir çekirdekçik ve az miktarda heterokromatin bulunur. Yanyana bulunan sertoli hücreleri birbirlerine spermatogonyumlar seviyesinde sıkı bağlantılarla bağlanmışlardır. Bu spermatogonyumlar, içine kanda bulunan materyallerin serbestçe girebildiği bazal bölümde yerleşirler. Spermatogenez sırasında spermatogonyum serisi, bir yolunu bulup geçerek adlüminal bölüme çıkarlar. Burada spermatogenezin daha ileri safhaları kandan gelen ürünlerden **kan-testis engeli** ile korunurlar. Bu engel sertoli hücreleri arasındaki bağlantılar ile oluşturulur. Spermatositler ve spermatidler, sertoli hücrelerinin apikal ve lateral kenarlarındaki derin girintilerde yerleşmişlerdir. Spermatidlerin flagellar kuyrukları geliştikçe bunlar sertoli hücrelerinin apikal uçlarından çıkan püsküller şeklindeki çıkıntılar halinde görülürler. Sertoli hücreleri “**gap junction**” denilen birleşmelerle ilişki kurar ve bu yolla hücrelerin iyonik ve kimyasal alışverişi sağlanır.

Sertoli hücrelerinin bulundukları konum itibariyle oldukça önemli görevleri bulunmaktadır.

1. **Gelişmekte olan spermatozoonların desteklenmesi, korunması ve beslenmesinin düzenlenmesi**
2. **Fagositoz**
3. **Sekresyon**
4. **Anti-Müllerian hormon üretimi**[25].

II.2.2.4. Peritübüler Doku

Testis’ de, seminifer tübülleri dıştan saran doku, hücreli ve hücresiz tabakalar şeklinde gözlenir. Bu doku tübül epitelini sınırlayan bazal lamina ile birlikte peritübüler doku olarak ta isimlendirilir.

Peritübüler kontraktıl hücreler de olarak bilinen miyoid hücreler, bazal lamina dışındaki kollojen lifleri çevreleyen bir hücre tabakasıdır. Bu hücreler kasılma özellikleri ile dikkati çekerler. Miyoid hücrelerin sitoplazmasındaki filamentlerin aktin yapısında olduğu üzerinde durulmakta ve seminifer tübüllerin ritmik kasılma

hareketinin bu hücrelerin kasılması sonucu gerçekleştiği düşünülmektedir. Yine, spermiumların seminifer tübülde rete testise geçerken, testis sıvısı içindeki ilk hareketlerinin başlamasında bu ritmik kasılmanın rolü olduğu düşünülmektedir [12].

II.2.2.5. İnterstisyel Doku Ve Leydig Hücreleri

Testis lobülü içerisinde seminifer tübüllerinin aralarını dolduran doku olarak bilinen interstisyel doku, bağ dokusu lifleri, bağ dokusu hücreleri (fibrosit, lenfosit, mast hücreleri ve makrofajlar) yanında özel bir hücre grubu olan Leydig hücreleri ile kan damarları, lenfatik damarlar ve sinirlerden yoğun bir doku olarak karşımıza çıkar. Testiküler kapiller pencereli bir yapıya sahiptir ve kan proteinleri gibi makro moleküllerin serbestçe geçmesine izin verirler. İnterstisyel dokuda en önemli hücre grubunu leydig hücreleri oluşturur. Bu hücreler, puberta esnasında ek bir hücre tipi gibi ortaya çıkar ve yuvarlak veya poligonal şekilli merkezi nükleusu ile dikkati çeker. Leydig hücrelerinin küçük lipid damlacıklarından zengin eozinofilik bir sitoplazması vardır.

Bu hücreleri önemli yapan, mitokondri ve düz endoplazmik retikulumunda bulunan enzimlerce sentezi sağlanan ve sekonder seks karakterlerinin gelişmesinden sorumlu erkeklik hormonu olan **Testosteron**'u üretmesidir. Leydig hücrelerinin hem miktarları hem de aktiviteleri hormonal uyarımlara bağlı olarak değişebilir.

II.2.2.6. Testisin İşlevi.

Testis'in ana fonksiyonu erkek cinsiyet hücrelerinin yapımı olarak karşımıza çıkar. Bu olay ekzokrin bir fonksiyon olmakla birlikte oldukça çeşitli faktörlere bağlıdır. Hormonal kontrol altında gerçekleştirilen spermatogenez olayının, belli bir ısıya gereksinim duyması olayın fiziksel etkenlere de bağlı olduğunu gösterir. Testis'lerin gelişimin ileri dönemlerinde skrotumlar içine inmesi gerekli ısı ortamını sağlamak için gereklidir. Eğer herhangi bir nedenle bu olay engellenecek olursa spermatogenez gerçekleşmez.

Spermatogenez üzerinde en önemli etki hipofiz bezinden salgılanan FSH ve LH hormonlarıdır. FSH spermatogenezin uyarımı ile ilgili bir hormondur. LH ise, testosteron yapımını etkiler. LH yokluğunda Leydig Hücreleri atrofiye uğrar ve testosteron yapımı da kesilir [12].

BÖLÜM III.

III. TEZ ÇALIŞMALARI

Bu çalışma Ocak 2002-Mayıs 2002 Tarihleri arasında Marmara Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Zooloji Araştırma Laboratuvarı ve İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi Histoloji Anabilim Dalı Laboratuvarı ve M.Ü.Hastanesi Patoloji Anabilim Dalı Araştırma Laboratuvarlarında yapılmıştır. Araştırmamızda iki farklı materyal kullanılmıştır. Araştırmamız için kullanılan Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) Kadıköy Dicle Balıkevi 'nin havuzlarından, Sıçan (*Rattus norvegicus*, Berkenhout, 1769) ise Marmara Üniversitesi Deneysel Tıp Araştırma Merkezi'ne bağlı Deneysel Hayvanlar Biyolojisi ve Biyomedikal Uygulama Teknikleri Anabilim Dalı tarafından üretilen Wistar albino soyu bireylerden seçilmiştir.

III.1.ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

III.1.1. Alabalık'da Takip Edilen Histolojik Yöntem

Histolojik araştırmamız için 200-400 gr. (gram) ağırlıkları arasında, 25-32 cm. (santimetre) boyları arasında alabalıklar kullanılmıştır. Canlı olarak alınan Gökkuşuğu Alabalığı başına tahta tokmak ile vurularak bayıltıldı. Postmorteme geçmeden makasla anüsten başlayarak karın boyunca, iç organlara zarar vermeyecek şekilde düzgünce kesildi. Daha sonra makas yardımı ile testisten düzgün olarak bir parça kesilerek alındı. Total olarak çıkarılan doku parçaları tespit sıvılarına konulmadan önce uygun büyüklükte parçalara ayrıldı. Doku parçaları Bouin ve %10'luk Formal olmak üzere iki ayrı fiksatifte 24 saat süre ile fikse edildiler. Daha sonra dokuyu, kesme ve boyama işlemine hazırlamak üzere doku takibi yapıldı (Culling, C.F.A., 1963).

Daha sonra, etüvde 56 °C (santigrat derece) de sıvı halde bulunan parafin, kalıba doku ortaya gelecek şekilde döküldü. Sonra bu bloklar traşlama işlemlerinden geçirildikten sonra mikrotoma yerleştirildi ve kesitler alındı. Alınan kesitler, Sürekli 35 °C sabit tutulan sıcak su banyosunda kırışıklıklarını düzeltmek için bir süre tutuldu. Bundan sonra boyama işlemi yapıldı.

Boyama işleminde Harris Hematoksilen boyası kullanıldı (Culling C.F.A., 1963).

III.1.2.Sıçan'da Takip Edilen Histolojik Yöntem

Çalışmada kullanılan sıçanlar 250-450 g. arası değişen ağırlıklarda ergin erkek bireylerden seçildi. Sıçanlar, eter yardımı ile bayıltıldı. Postmortem değişiklikler oluşmadan önce anüsün 1 cm. yukarısından başlayarak karın boyunca organlara zarar verilmeden makas yardımıyla düzgünce kesildi. Testisler bütün olarak çıkarıldı. Çıkarılan testisler ortadan ikiye bölündükten sonra tespit sıvıları içine kondu.

Boyama işleminde Harris Hematoksilen boyası kullanıldı.(G.L.Humason, 1967'den modifiye edilmiştir) İkinci olarak Pearce,A.G.E., (1961)'den modifiye edilmiş olan PAS boyama yöntemi kullanılmıştır.

III.2. ARAŞTIRMA ARAÇLARI

III.2.1.Kullanılan Cihaz ve Ekipmanlar

Olympus Marka Mikroskop

Model:BH-2

Olympus Marka Yarı Otomatik Fotograf Makinası

Model:C-35 AD-4

Pika Seiko Marka Mikrotom

Model: MMTL

Seri No:89125

Elektro-mag Marka Etüv

Model: M420BC

Üretim No:8112101

III.3.YAPILAN ÇALIŞMALAR

III.3.1.Alabalık Testisi Üzerindeki Histolojik Çalışma

Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) testisi üzerine yapılan çalışmalarımızda Culling C.F.A.,'in (1963) kullandığı metot uygulanmıştır. Tahta tokmak yardımıyla başına vurularak bayıltılan Gökkuşağı Alabalığı'nın boy ve ağırlık ölçüleri alınmıştır. Bir sonraki aşamada balığın vücudu anüsten başlayarak açılmıştır. Açık karın kısmından dikey olarak yukarı çıkarak testise ulaşılmıştır. Yaklaşık 1 cm. ölçülerinde istenilen organ parçaları alınmıştır. Kısa süre içinde üzerinde çalışılacak organ alınarak formalin içine konarak istenilen büyüklükte parçalara ayrılmıştır. Bu parçaların büyüklükleri 0,5 cm³ ile 1 cm³'ten fazla olmamıştır. Fikse edilen doku alkol serilerinden geçirilerek kloroform içinde 24 saat bekletilmiştir. Bundan sonraki aşamada parafine konan doku parçaları yaklaşık 6 saat etüvde bekletilmiştir. Uygun büyüklükte olan kalıplara doku parçaları ortaya gelecek şekilde gömülmüşlerdir. Dokuların düzeltilmesi işlemlerinden sonra mikrotomda kesitler alınmıştır. Elde edilen kesitler Culling C.F.A.,'in (1963) uyguladığı yöntemi izlenerek HE (Hematoksilen-Eozin)'e boyanmıştır. Bunun haricinde PAS (Periodic Acid Schiff) boyası ile Pearce,A.G.E.'in, (1961) yöntemi uygulanarak boyanmıştır.

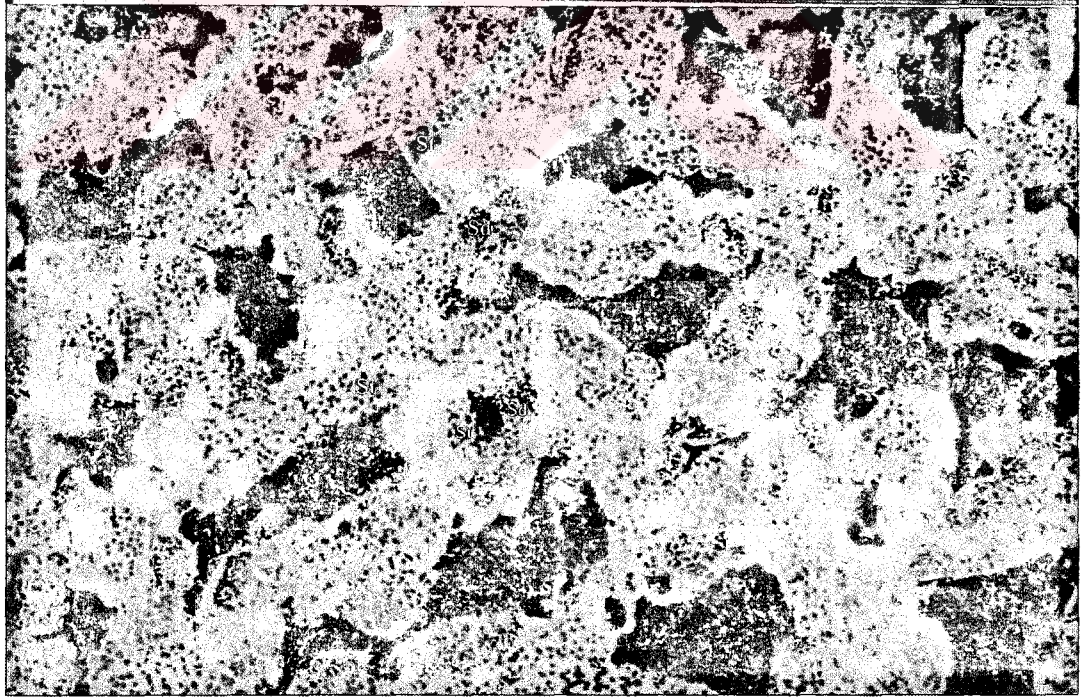
III.3.2.Sıçan Testisi Üzerindeki Histolojik Çalışma

Wistar albino türü sıçanlar (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769) eter yardımı ile bayıltıldıktan sonra anüsten başlayarak vücudu açılmıştır. Karın bölgesinin altında skrotumlar içerisinde yer alan testisler skrotumları dıştan hafifçe sıkmak suretiyle açığa çıkarılmış ve alınmıştır. Alındıktan sonra formalin içine konan testisler eşit olarak enine iki parçaya ayrılmıştır. Alkol sıvılarından geçirilen doku parçaları kloroform içinde yaklaşık 15-20 dk. bekletildikten sonra etüv içinde parafinde yaklaşık 1 saat bekletilerek kalıplara gömülmüştür. Traşlanarak düzeltilen doku parçaları G.L. Humason' ın (1967) yöntemi ile Harris Hematoksilen-Eozin ile boyanmıştır. Ayrıca PAS boyası ile Pearce,A.G.E.'in, (1961) yöntemi uygulanarak boyanmıştır.

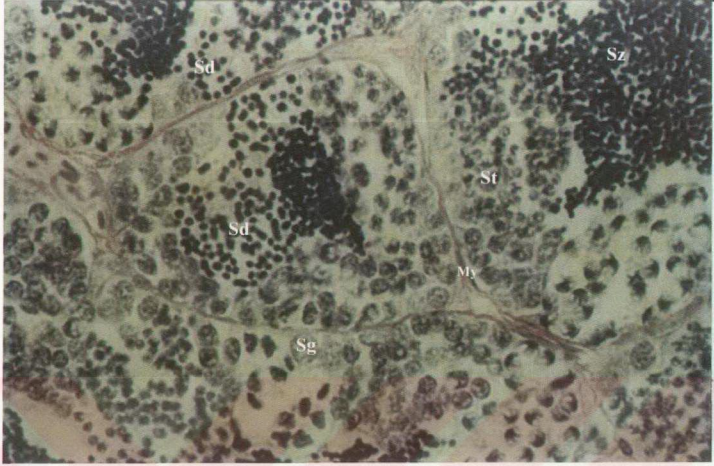
BÖLÜM. IV.

IV. SONUÇLAR

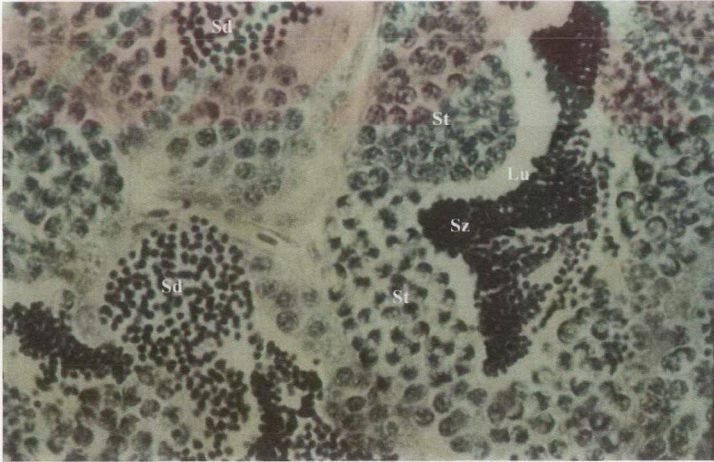
İki farklı tür kullanılarak yapılan bu karşılaştırılmalı histolojik çalışmada türlerin birbirlerinden oldukça değişik morfolojik ve histolojik yapılar içerdiği gözlenmiştir. İki tür için genelde ayrı olarak uyguladığımız doku hazırlama ve boyama süreçleri sonucunda normal bireylerde rastlanılması beklenen yapıların çoğuna rastlanıldı.



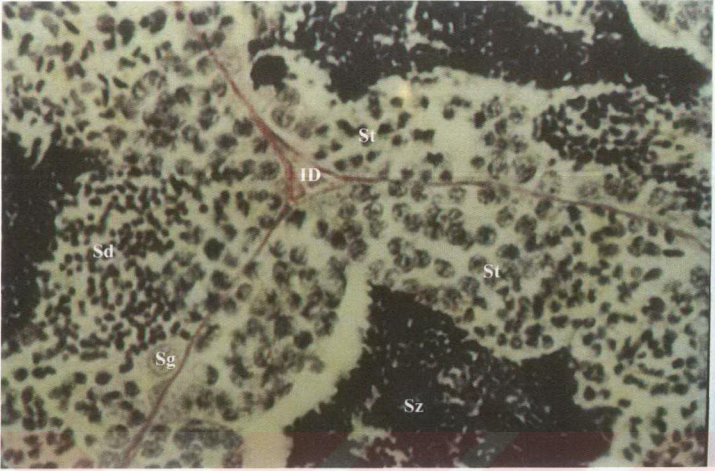
Şekil.IV.1. Alabalık' ta testisin enine kesiti. Sd: Spermatid, St: Spermatosit (PAS boyası 100-X)



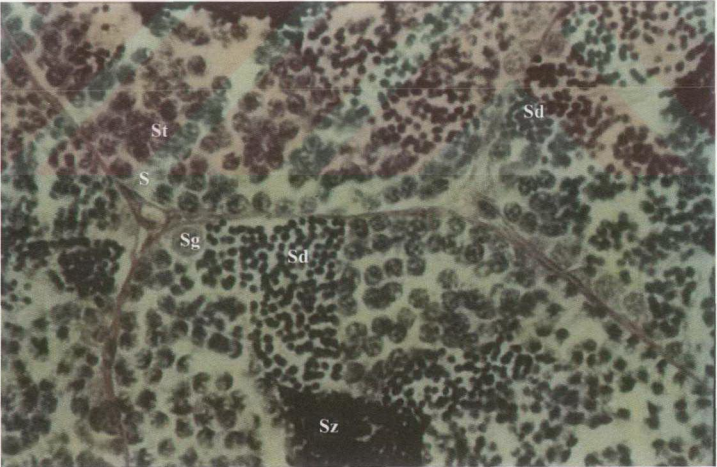
Şekil IV.2. Alabalık' ta testisin enine kesiti .Şekil.IV.1'nin daha büyütülmüş resmi. .My: Miyoid hücre, Sd: Spermatid,Sg: Spermatogonyum St: Spermatosit Sz: Spermatozoa (PAS boyası 400-X)



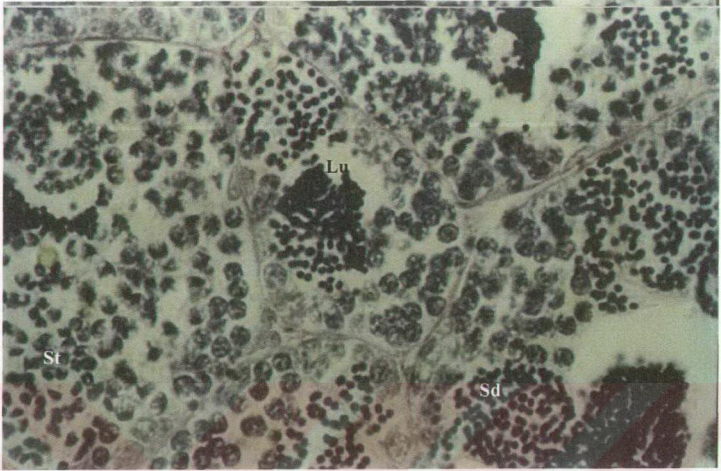
Şekil.IV.3. Alabalık testisinin enine kesiti.Lu: Lümen, Sd: Spermatid, St: Spermatosit, Sz:Spermatozoa , (PAS boyası 400-X)



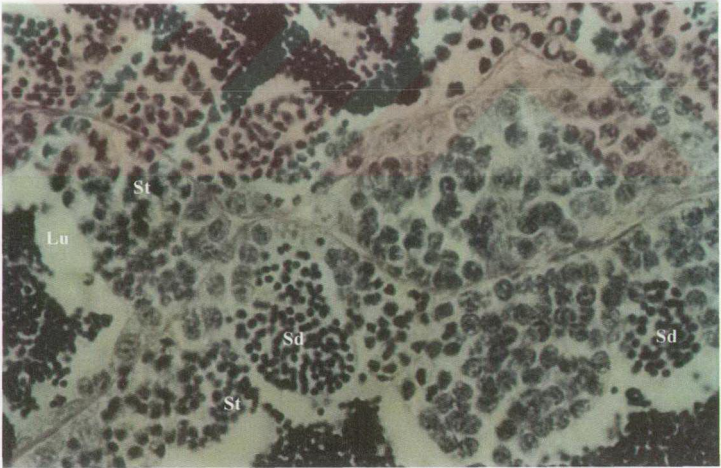
Şekil.IV. 4. Alabalık' ta testisin enine kesiti. ID: Ara doku, Sd: Spermatid, Sg: Spermatogonyum, St: Spermatosit, Sz: Spermatozoa (PAS boyası 400-X)



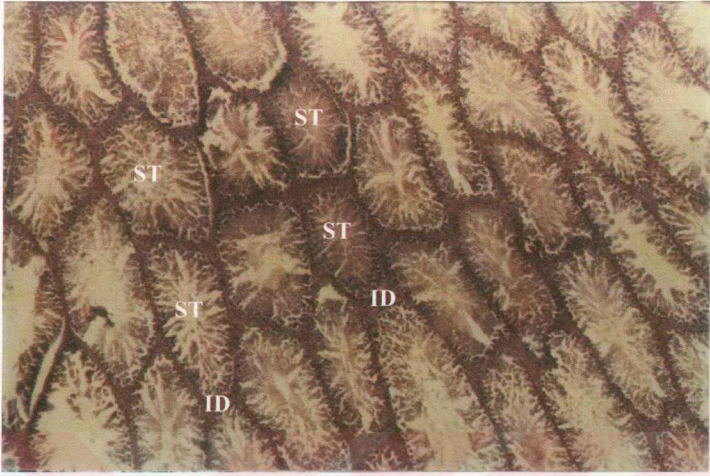
Şekil.IV.5. Alabalık' ta testisin enine kesiti, S: Sertoli hücresi, Sd: Spermatid, Sg: Spermatogonyum, St: Spermatosit,,Sz: Spermatozoa (Pas Boyası 400-X)



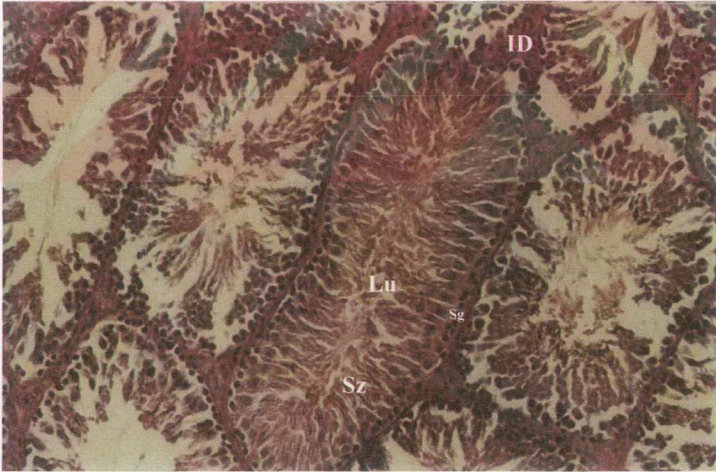
Şekil IV.6. Alabalık' ta testisin enine kesiti, Lu: Lümen, Sd: Spermatid, St: Spermatosit, (PAS boyası 400-X)



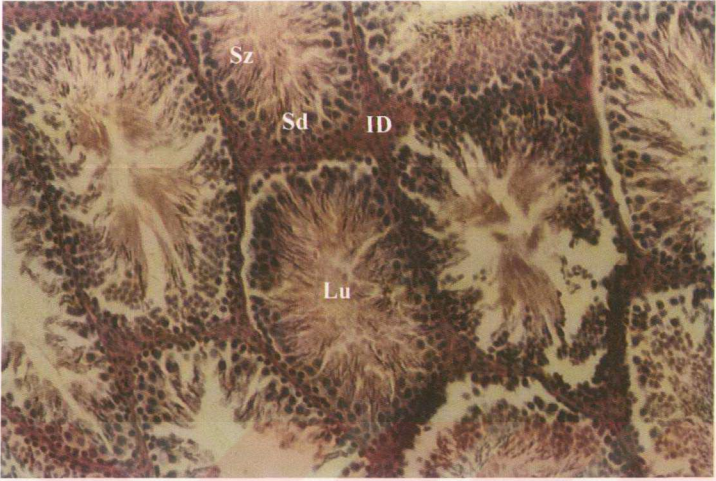
Şekil IV.7. Alabalık' ta testisin enine kesiti, Lu: Lümen, Sd: Spermatid, St: Spermatosit, (PAS boyası 400-X)



Şekil IV.8. Sıçan testisinde seminifer tübüllerin genel görünümü. Ortadaki bölümler daha iyi boyandığı halde yanlara doğru doku kayıplarına rastlanmaktadır. ST: Seminifer tübüller ID: Ara doku (Pas boyası 40-X)



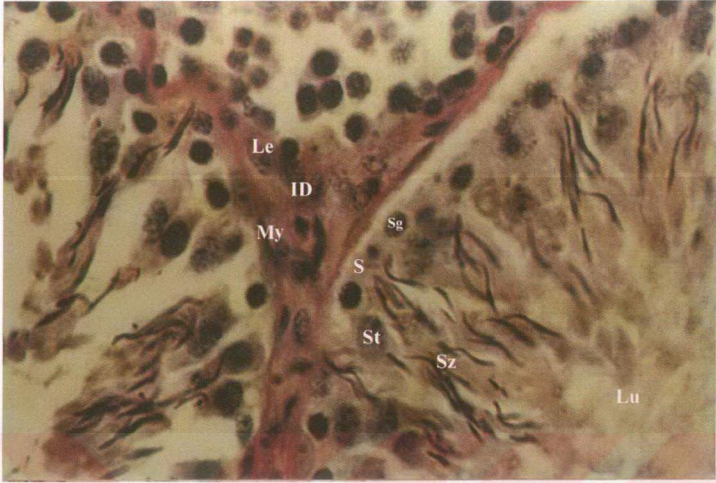
Şekil IV.9. Sıçan testisinde enine kesitte seminifer tübüllerin görünümü. Dıştan içeriye doğru gelişmekte olan spermatogenetik hücreler vardır. ID: ara doku, Lu: Lümen, Sg: Spermatogonyum, Sz: Spermatozoa, (H-E boyası 100-X)



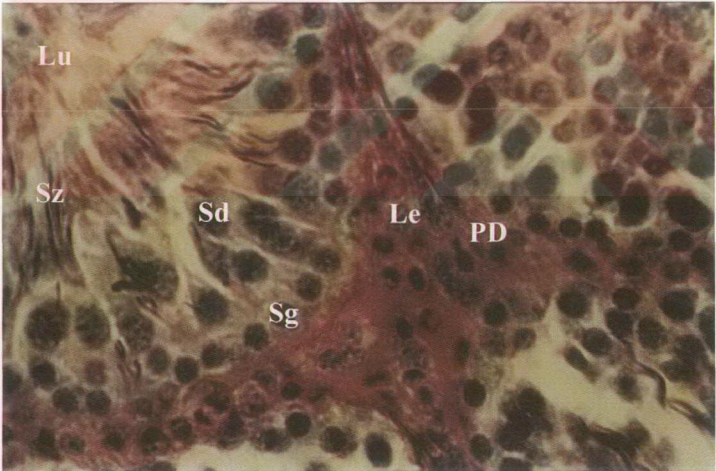
Şekil IV.10. Sıçan testisinde enine kesitte seminifer tübüllerin görünümü. Başka bir alandan alınan bu resimde doku hazırlanırken oluşmuş olan boşluklar vardır. ID: Ara doku, Lu: Lümen, Sd: spermatid, Sz:spermatozoa (Pas boyası 100-X)



Şekil IV.11. Sıçan testisinde enine kesitte seminifer tübüllerin görünümü. Bazaldan lümeneye doğru gelişen hücreler göze çarpmakta. Sg: Spermatogonyum, S: Sertoli hücresi, Sz: spermatozoa, L: Lümen, (Pas boyası 400-X)



Şekil.IV.12. Sıçan testisinin enine kesiti. Ara dokuda miyoid hücreler ve Leydig hücreleri görülmekte. ID: ara doku, My: Miyoid hücreler, Le: Leydig hücreleri, Lu: Lümen, S: Sertoli Hücresi Sg:Spermatogonyum, St: Spermatosit, Sz: Spermatozoa (Pas boyası 400-X)



Şekil.IV.13. Sıçan testisinde Peritübüler doku. Bazaldan lümen'e doğru gelişim gösteren hücreler görülmekte. PD: Peritübüler doku, Le: Leydig hücresi, Sg: Spermatogonyum, Sd: Spermatid, Sz: Spermatozoa, Lu: Lümen (Pas boyası 400-X)

Sistemleri ve yaşam alanları oldukça farklı olan bu iki tür üzerinde karşılaştırılmalı morfolojik ve histolojik doku çalışması yapıldı. Her iki türden alınan testis dokusu örnekleri farklı işlemlerden geçirilerek kesit alma ve iki değişik boya ile ayrı ayrı boyanarak preparatlar hazırlandı. Ardından Işık mikroskobu ile preparatlar incelendi ve resimleri karşılaştırıldı.

Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) testisleri çift olarak vücudun dorsalinde mezorkiyum ile dorsal duvara yapışmış olarak karın boşluğunda uzanmaktadır. Gökkuşığı Alabalığından enine aldığımız kesitlerde histolojik olarak farklı bir yapıyla karşılaşmıştır. Gökkuşığı Alabalığı testisi tip olarak lobüler yapıya sahip bir balık türü olduğundan, testisin enine kesitlerinde lobüllerle karşılaşmıştır. Bu balıkta dikkati çeken diğer farklılıkta hücrelerin toplu olarak her hücre grubunun birlikte bulunmasıdır. Şekil IV.1' de 100-X büyütmede lobül yapılarının sınırları ayırt edilmektedir Şekil IV.2 ve Şekil IV.3'de Miyoid hücreler görülmektedir. Spermatozoid ve Spermatozidler 400-X büyütme ile daha net görülmektedir. Şekil IV.5'de lobül sınırında Spermatozogonyum görülmektedir. Şekil IV.6 ve Şekil IV.7'de lobül lümenleri dikkati çekmektedir. Bu lobüllerin arasındaki bölgeler ara doku olarak isimlendirilmekte ve buralarda Leydig hücreleri ve bağ dokusu elemanları yer almaktadır. Spermatozoidler, ve Spermatozidler toplu olarak yer almaktadır. Burada dikkatimizi çeken diğer bir konuda spermatozoidlerin daha büyük bir yapıya sahip olmalarına karşılık gelişimin daha ileri evrelerindeki Spermatozoidlerin daha küçük yapıları olmalarıdır. Bu kesitlerde olgun spermlere rastlanılamamıştır. Bunun nedeninin kesitleri aldığımız dönemde Gökkuşığı Alabalığının üreme döneminin bitmiş olmasına bağlıdır. Gökkuşığı Alabalığının üreme dönemi Ekim-Nisan ayları arasındadır.

Yüksek sınıf omurgalılarından olan Sıçan (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769) da testis, gelişimin erken safhalarında karın içinde yer almasına karşın olgun bireylerde skrotum dediğimiz vücut dışındaki keselere inmiştir. Testislerin yaklaşık 1,5 cm boyunda, 1 cm eninde ve 1 cm kalınlığında yumurtamsı oval bir şekle sahip olduğu gözlemlendi. Sıçandan bütün olarak çıkarılan testisler enine ikiye bölünerek tespit sıvılarına kondu. Sıçan testisinden alınan tüm örnekler enine kesit olarak alındı.

Şekil IV. 8' de testisin 40-X'lik büyütmede genel görünümü görülmektedir. Buradaki oval yapılar bir bütün olarak Seminifer tübüllerini göstermektedir. Bu tübüllerin aralarında kalan bölümlerde ara dokuyu oluşturmaktadır. Şekil IV. 9 ve

Şekil IV. 10'de 100-X'lik büyütmede tübüller daha yakından görülmektedir. Burada Seminifer tübüllerin ortasında tübüllerin lümenleri gözlenmektedir. Spermatozoonlar ve Spermatidler de belli olmaktadır. Kesit almada ve boyama işlemlerindeki pürüzler nedeniyle bazı tübüllerin içlerinde boşluklar gözlenebilmektedir. Şekil IV.11. , Şekil IV.12. , ve Şekil IV.13' da 400-X'lik bir büyütme ile sıçan testisinde tübül yapısını ve ara dokuyu oluşturan elemanlar daha net olarak gözlenmektedir. Şekil IV.11' de Sertoli hücresi dikkati çekmektedir. Şekil IV.12' de ara dokuda Leydig hücresi ve seminifer tübüllerin kasılmasında rolü olduğu bilinen Miyoid hücreleri görülmektedir.

Sonuç olarak Sıçan ile Gökkuşığı Alabalığının çok farklı morfolojik ve histolojik testis yapılarına sahip oldukları gözlemlenmiştir. Bunları şu şekilde sıralayabiliriz;

1. Gökkuşığı Alabalığında testis karın içi yerleşim gösterirken, Sıçanda vücut dışında skrotum keseleri içinde yerleşim gösterirler.
2. Gökkuşığı Alabalığında germ hücreleri lobül yapısı içerisinde oluşurken, Sıçanda Seminifer tübüllerde lobül yapısı belirgin değildir.
3. Gökkuşığı Alabalığında üreme hücrelerinin oluşması yılda bir defa Ekim-Nisan ayları arası gerçekleşirken, Sıçanda erişkin yaşa geldikten sonra düzenli ve devamlı olarak gerçekleşir.
4. Gökkuşığı Alabalığında Spermatogonyum serideki hücreler lobül içerisinde bazaldan lümene belirgin bir sıralama ile dizilmezken, Sıçanda bu hücreler bazaldan lümene doğru ilerleyen bir gelişime bağlı olarak sıralı vaziyette bulunurlar.
5. Gökkuşığı Alabalığında Spermatogonyum, Spermatozoon, Spermatid ve Spermatozoon' lar lobül içerisinde belli alanlarda toplu olarak yer almalarına karşın, Sıçanda bu hücreler, bazaldan lümene doğru sıralı olarak yan yana bulunurlar.
6. Gökkuşığı Alabalığında döllenme için kopulasyon organı yoktur. Spermiler suya bırakılır ve döllenme suda gerçekleşir. Sıçanda ise döllenme kopulasyon organı olan penis yardımıyla gerçekleşir.

BÖLÜM V.

V.1. TARTIŞMA VE DEĞERLENDİRME

Bugüne kadar testislerin morfolojisi ve histolojisi üzerine yapılan oldukça fazla çalışma vardır. Erkek genital sisteminin iş yapan organları olan testisler, bireylerin türlerini devam ettirebilmeleri için gerekli olan en önemli organdır.

Testislerin olgun bireylerde göstermiş oldukları morfolojik ve histolojik bulgular klinik bilimler ve fen bilimlerinde çalışanlar için büyük bir öneme sahiptir.

Sıçan testisi üzerinde yapılan çalışmaları genel olarak morfolojik ve histolojik çalışmalardan öte, biyokimyasal ve immünohistokimyasal çalışmalar oluşturmaktadır. Bunun yanında histolojik çalışmalar da genel histolojik yapıdan ziyade hücreler ve hücreler arası bağlantıları göstermek amacıyla elektron mikroskop çalışmaları yapılmıştır.

Sıçanlarda gonadların gelişim süreçlerini ve testiküler farklılaşmayı ele alan çalışmalar [26] yanında, belli bir maddenin sıçan testis morfolojisi üzerine etkisini ele alan çalışmalar yapılmıştır [58]. Bu çalışmalarda kullanılan kontrol gruplarında incelenen testis yapıları ile bizim ulaştığımız sonuçlardaki benzerlikler ve farklılıklar karşılaştırılmıştır. Sıçan testislerinde deneysel ve spontan cryptorchidism’ de görülen değişiklikleri Işık mikroskobu ve Elektron mikroskobu düzeyinde incelenmiştir(2). Bunun yanında fare testisi üzerinde spermatogenez ile ilgili olarak araştırma yapılmıştır [20]. Fare testisi Sertoli hücreleri üzerine GATA-1 faktörü uygulama çalışmaları vardır [59].

Memeli testislerinin önemli unsurlarından birisi olan Leydig hücrelerinin kökeni, gelişimi ve farklılaşması üzerine araştırma yapılmıştır [34]. Bunun yanında sıçan testisi üzerine melatonin injeksiyonu sonrası gelişen bulgular incelenmiştir [35]. Sıçan spermatidleri ile çalışmalarda vardır [49].

Sıçanlarda yapılan testisin morfolojik ve histolojik yapısını anlamamıza yardımcı olabilecek çalışma Kadmiyumun üreme üzerine etkisini inceleyen S.E.M. düzeyindeki poster çalışmasıdır [56]. Bu çalışmada testisteki tübül yapıları oldukça net bir şekilde seçilmekte ve yapılar üç boyutlu olarak gözükmektedir.

Tüm bu çalışmalar sıçan testisinin histolojisi ile ilgilidir. Bunların arasında direkt olarak normal testis doku histolojisi çalışması oldukça çoktur. Çalışmamın diğer bölümünü oluşturan Gökkuşığı Alabalığı üzerine yapılmış histolojik çalışmaların az olmasına karşın kemikli balıklara ait diğer yakın türler arasında histolojik yapıyı araştıran pek çok araştırmaya ulaşmak mümkündür.

Alabalıkta farklı doku çalışmaları da yapılmıştır [7]. Bunun yanında histolojik olarak seks farklılaşması incelenmiştir [55]. Sudak balıklarında mevsimsel gonad gelişimini inceleyen bir çalışma da vardır [50]. Yapılan araştırma da Sudak balıklarının ilkbahar döneminde ürettiği ve bu dönemde testislerin içlerinin olgun spermlele dolduğuna dikkat çekilmektedir.

Yapılan literatür araştırmasında balıklarda testis histolojisini gösteren oldukça fazla ışık mikroskobu çalışmaları [5, 6, 13, 17, 19, 22, 23, 24, 28, 33, 36, 39, 42, 45, 60] yanında elektron mikroskobu düzeyinde çalışmalara da (14, 40, 44) rastlanmıştır. Bunların yanında Salmonidae familyasına ait türlerde spermatik kanallarla ilgili morfolojik ve histolojik çalışmalar da vardır [31, 32].

Alabalıkta normal embriyonik gelişimi inceleyen araştırmalar [3, 27] yanında diğer türlerde konuyu ele alan çalışmalar mevcuttur [8]. Yine Blennidae familyasına ait 16 türde üreme sistemi ve testis yapılarını karşılaştıran bir çalışma da vardır [47].

Sıçan ile Alabalığı karaciğer özellikleri bakımından karşılaştıran sadece bir literatüre rastlanmıştır [4]. Bunun dışında yaptığımız çalışmaya yakın bir araştırmaya literatür olarak rastlanılamamıştır. Alabalıklarla ilgili histolojik bir atlas da mevcuttur [57]. Bu atlasda yer alan şekiller bizim Gökkuşığı Alabalığının testislerini histolojik değerlendirmemizde yol gösterici düzeyde olmuştur.

Yaptığım çalışmada sıçan testisi yapısı normal olarak görüntülendi. Spermatogenik seriyi oluşturan hücreler bazaldan lümene doğru birbirini izleyen gelişim evrelerinde düzenli bir şekilde tespit edildi. Yer yer ara dokuda kan damarlarına rastlandı. Fakat bazı alanlarda doku kayıplarının olduğu gözlemlendi. Bunların kesit alma esnasında meydana gelebilecek artefakt olduğu sonucuna varıldı.

Alabalık testisinde lobüler yapılar gözlendi. Bu yapıların içinde Roberts' inde (1978) belirttiği gibi daha büyük yapı ve toplu olarak spermatositlere rastlandı. Spermatidler ise gene toplu fakat daha küçük yapıları ile dikkat çekti. Alınan kesitlerde olgun spermlere rastlanılamadı. Bunun nedeni olarak ta Gökkuşığı Alabalığı' nın bu dönemde üreme döneminde olmayıp dinlenme döneminde olmasına bağlandı. Gökkuşığı Alabalığının üreme dönemi Ekim-Nisan ayları arasındadır.

Sonuç olarak bu iki türün birbirlerinden oldukça farklı üreme özellikleri gösterdiği ve testislerinin histolojik yapılarının oldukça değişik olduğu gözlendi. Bu çalışmanın da histolojik araştırmalarda bulunanlara fayda sağlayabileceği düşünülmektedir.



VI. KAYNAKLAR

- [1] Arthur, C.; Guyton, M.D.: Fizyoloji III, Kazancıgil, A., Güven Kitabevi Yayınları, Ankara, Türkiye, (1978), 437-458
- [2] Aytekin, Y.: "Sıçan Testislerinde Deneysel ve Spontan Cryptorchidism' de Görülen Işık ve Elektronmikroskopik Değişikler", Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Histoloji ve Embryoloji Kürsüsü, İstanbul, Türkiye, (1976)
- [3] Ballard, W.W.: "Normal Embryonic Stages for Salmonid Fishes, Based on *Salmo gairdneri* Richardson and *Salvelinus fontinalis* (Mitchill)", The Journal of Experimental Zoology, 184, (1974), 7-26
- [4] Bell, C.E.; Baldwin, L.A.; Kostecki, P.T.; Calaprese, E.J.: "Comparative Response of Rainbow trout and Rat to Liver Mitogen, Lead" Ecotoxicology and Environmental Safety, 26, (1993), 280-284
- [5] Carcupino, M.; Baldacci, A.; Corso, G.; Franzoi, P.; Pala, M.; Mazzini, M.: "Testis Structure and Symplastic Spermatid Formation During Spermatogenesis of Pipefishes" Journal of Fish Biology, 55, (1999), 344-353
- [6] Colombo, G.; Grandi, G.: "Histological Study of the Development and Sex Differentiation of the Gonad in the European Eel", Journal of Fish Biology, 48, (1996), 493-512
- [7] Çınar, K.; Düler, A.; Boyacı, Ö.; Bilgin, F.: "Histological Structure and Histochemical Characteristics of the Stomach of the *Salmo trutta* and *macrostigma* and *Oncorhynchus mykiss*", Turkish Journal of Zoology, 21, (1997), 503-508
- [8] Daoluas, C.; Economou, A.N.; Psarras, T.; Barbieri, R.: "Reproductive Strategies and Early Development of Three Freshwater Gobies", Journal of Fish Biology, 42, (1993), 749-776

- [9] Demir, N.: İhtiyoloji, İ.Ü. Fen Fakültesi Yayınları, İstanbul, Türkiye, (1996), 217-248
- [10] Demirsoy, A.: Yaşamın Temel Kuralları, Cilt III, Kısım I, "Omurgalılar, Anamniyota", (1993), 312-325
- [11] Drews, U.: Renkli Embriyoloji Atlası, Aytekin, Y.; Gürsoy, E. ,Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul, Türkiye, (2000), 336
- [12] Erbeni,T.: Histoloji II, Güneş Kitabevi, Ankara, Türkiye, (1990), 153-190
- [13] Ferreira, B.P.: "Reproduction of the Coral trout *Plectropomus Maculatus* (Perciformes: Serranidae) from the Central Great Barrier Reef, Australia" Journal of Fish Biology, 42, (1993), 831-844
- [14] Flores, J.A.; Burns, J.R.: "Ultrastructural Study of Embryonic and Adult Germ Cells, and Their Support Cells, in Both Sexes of Xiphophorus (Teleostei: Poeciliidae)", Cell Tissue Res., 271, (1993), 263-270
- [15] Foyle, T.P.: "A Histological Description of Gonadal Development and Sex Differentiation in the Coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) for Both Untreated and Oestradiol Immersed Fry" Journal of Fish Biology, 42, (1993), 699-712
- [16] Geldiay, R.; Balık, S.: Türkiye Tatlı Su Balıkları, Ege Üniv. Basımevi, İzmir, Türkiye, (1998), 53-61
- [17] Girard, M.; Rivalan, P.; Siquin, G.: "Testis and Sperm Morphology in Deep-Water Squaloid Sharks, *Centroscyrnus coelolepsis* and *Centrophorus squamosus*", Journal of Fish Biology, 57, (2000), 1575-1589
- [18] Grier, H.J.; Burns, J.R.; Flores, A.: "Testis Structure in Three Species of Teleosts with Tubular Gonopodia", Copeia, 4, (1981), 797-801
- [19] Grier, H.J.; Taylor, R.G.: "Testicular Maturation and Regression in the Common Snook" Journal of Fish Biology, 53, (1998), 521-542
- [20] Hazzouri, M.; Pivot-Pajot, C.; Faure, A.; Usson, Y.; Pelletier, R.; Sele, B.; Khocgbin, S.; Rousseaux, S.: "Regulated Hyperacetylation of core Histones During Mouse Spermatogenesis: Involvement of Histone deacetylases", European Journal of Cell Biology, 79, (2000), 950-960
- [21] Hoar, W.S.; Randall, D.J.: Fish Physiology, "Reproduction", Newyork, USA, (1969), 1-59
- [22] Hyder, M.: "Histological Studies on the Testes of Pond Specimens of *Tilapia nigra* (Gunther) and Their Implications of Pituitary-Testis

- Relationship”, General and Comparative Endocrinology, 14, (1970), 198-211
- [23] Hyder, M.: “Histological Studies on the Testis of *Tilapia leucosticta* and other Species of the Genus *Tilapia* (Pisces: Teleostei)”, Trans. Amer. Microsc. Soc., 88 (2), (1969), 211-231
- [24] Jafri, S.I.H.: “Gametogenesis in Roach, *Rutilus rutilus* (L.) (Cyprinidae: Teleostei)”, Pakistan J. Zool., 22(4), (1990), 361-377
- [25] Junqueira, L.C.; Carneiro, J.; Kelley, R.O.: Temel Histoloji, Aytekin, Y., Barış Kitabevi, İstanbul, Türkiye, (1998), 407-422
- [26] Kaloğlu, C.: “Sıçanlarda Gonadların Gelişimi Ve Testiküler Farklılaşma”, Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet. Üni., Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas, Türkiye, (1996)
- [27] Killeen, J.; Mclay, H.A.; Jonhston, I.A.: “Development in *Salmo trutta* at Different Temperatures, With a Quantitative Scoring Method for Intraspecific Comparisons”, Journal of Fish Biology, 55, (1999), 382-404
- [28] Kinnberg, K.; Korsgaard, B.; Bjerregaard, P.; Jespersen, A.: “Effects on Nonylphenol and 17 β -Estradiol on Vitellogenin Synthesis and Testis Morphology in Male Platyfish *Xiphophorus maculatus*” The Journal of Experimental Biology, 203, (2000), 171-181
- [29] Kuru, M.; Aktaş, N.; Kılıç, Y.: Hayvan Sistematığı ve Biyolojisi, Anadolu Üniv. Açık Öğretim Fak. , Eskişehir, Türkiye, (1991), 173
- [30] Kuru, M: Omurgalı Hayvanlar, Atatürk Üniversitesi Basımevi, Erzurum, Türkiye, (1999), 157-161
- [31] Lahnsteiner, F.; Patzner, R.A.; Weismann, T.: “Testicular Main Ducts in Some Cyprinid Fishes I. Morphology, Fine Structure and Histochemistry” Journal of Fish Biology, 44, (1994), 937-951
- [32] Lahnsteiner, F.; Patzner, R.A.; Weismann, T.: “The Spermatic Ducts of Salmonid Fishes (Salmonidae, Teleostei). Morphology, Histochemistry and Composition of the Secretion”, Journal of Fish Biology, 42, (1993), 79-93
- [33] Lau, P.P.F.; Sadovy, Y.: “Gonad Structure and Sexual Pattern in Two Threadfin Breams and Possible Function of Dorsal Accessory Duct” Journal of Fish Biology, 58, (2001), 1438-1453
- [34] Lejeune, H.; Habert, R.; Saez, J.M.: “Origin, Proliferation and Differentiation of Leydig Cells”, Journal of Molecular Endocrinology, 20, (1998), 1-25

- [35] Maitra, S.K.; Ray, A.K.: "Role of Light in Mediation of Acute Effects of A Single Afternoon Melatonin Injection on Steroidogenic Activity of Testis in the Rat", Journal Biosciense, 25, (2000), 253-256
- [36] Mattei, X.; Siau, Y.; Thiaw, O.T.; Thiam, D.: "Peculiarities in Organization of Testis of *Ophidion* sp. (Pisces Teleostei). Evidence for Two Types of Spermatogenesis in Teleost Fish", Journal of Fish Biology, 43, (1993), 931-937
- [37] Micale, V.; Perdichizzi, F.;Basciano, G.: "Aspect of the Reproductive Biology of Sharpsnout Seabream *Diplodus puntazzo* I. Gametogenesis and Gonadal Cycle in Captivity During the Third Year of Life" Aquaculture, 140, (1996), 281-291
- [38] Murathanoğlu.O.: Histoloji. İ.Ü. Fen Fakültesi Basımevi. İstanbul. Türkiye. (1996), 254-263
- [39] Nolan, M.; Jobling, S.; Brighty, G.; Sumpter, J.P.; Tyler, C.R.: "A Histological Description of Intersexuality in the Roach", Journal of Fish Biology, 58, (2001), 160-176
- [40] Okamura, A.; Motonobu, T.: "Spermatozoa of Conger myriaster Observed by Elektron Microscopy", Zoological Science, 16, (1999), 927-933
- [41] Öktay.M.: Omurgalı Hayvanların Karşılaştırılmalı Anatomisi. İ.Ü. Fen Fakültesi Basımevi. İstanbul, Türkiye, (1998), 251-264
- [42] Patino, R.; Davis, K.; Schoore, J.E.; Uguz, C.; Strüssmann, C.A.; Parker, N.C.; Simco. B.A.; Goudie. C.A.: "Sex Differentiation of Channel Catfish Gonads: Normal Development and Effects of Temperature", The Journal of Experimental Zoology, 276, (1996), 209-218
- [43] Pecio, A.; Rafinski, J.: "Spermiogenesis in *Mimagoniates barberi* ,an Oviparous, Internally Fertilizing Fish", Acta Zoologica (Stockholm), 80,(1999),35-45
- [44] Pecio, A.; Rafinski, J.: Structure of the Testes, Spermatozoa and Spermatozeugmata of *Mimagoniates barberi* Regan, 1970 (Teleostei: Characidae), an Internally Fertilizing, Oviparous Fish", Acta Zoologica (Stockholm), 75, (1994), 179-185
- [45] Piferrer, F.; Benfey, T.J.; Donaldson, E.M.: "Gonadal Morphology of Normal and Sex-eversed Triploid and Gynogenetic Diploid Coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*)", Journal of Fish Biology, 45, (1994), 541-553

- [46] Rasotto, M.B.; Sadovy, Y.: "Peculiarities of the Male Urogenital Apparatus of Two Grunt Species (*Teleostei, Haemulidae*)", Journal of Fish Biology, 46, (1995), 936-948
- [47] Richtarski, U.; Patzner, R.A.: "Comparative Morphology of Male Reproductive Systems in Mediterranean Blennies (*Blenniidae*)", Journal of Fish Biology, 56, (2000), 22-36
- [48] Roberts, R.: Fish Pathology, The Anatomy and Physiology of Teleost, Ellis, A.E.; Roberts, R.; Tytler, P., Bailliere Tindall, Newyork, USA, (1978), 104-111
- [49] Russinova, A.I.; Atanassova, N.N.; Pascaleva, M.L.; Kancheva, L.S.: "Acrosomal Component of Rat Round Spermatids Recognized by A Novel Monoclonal Antibody", Endocrine Regulations, 32, (1998), 155-159
- [50] Sarmaşık, A.; Timur, M.: "Eğirdir Gölünde Sudak (*Stizostedion lucioperca* Linnaeus, 1758) Balıklarında Mevsimsel Gonad Gelişimi ve Cinsi Olgunluğa Ulaşma Yaşının Tespiti", Turkish Journal of Fish Biology, 18, (1994), 9-26
- [51] Satoh, N.: "An Ultrastructural Study of Sex Differentiation in the Teleost *Oryzias latipes*" J. Embryol. Exp. Morph., 32, (1974), 195-215
- [52] Satoh, N.; Egami, N.: "Sex Differentiation of Germ Cells in the Teleost, *Oryzias latipes*, During Normal Embryonic Development", J. Embryol. Exp. Morph., 28, (1972), 385-395
- [53] Tabakoğlu-Oğuz, A.: Hayvan Embriyolojisi, İ.Ü. Fen Fakültesi Yayınları, İstanbul, Türkiye, (2001), 145-155; 256-258
- [54] Takashima, F.; Hibiya, T.: An Atlas of Histology, Kodansha Ltd, Tokyo, Japan, (1982), 128-153
- [55] Takashima, F.; Patino, R.; Nomura, M.: "Histological Studies on the Sex Differentiation in *Rainbow trout*", Bulletin of Japanese Society of Scientific Fisheries, 46(11), (1980), 1317-1322
- [56] Toman, T.; Massanji, P.; Lukac, N.: "Reproduction Toxicology of Cadmium : A Scanning Electron Microscopy Study", 6th Internet World Congress for Biomedical Sciences, Poster 44 Nabis (2000)

- [57] Yasutake, W.T.; Wales, J.H.: Microscopic Atlas of Salmonids: An Atlas, Fish and Wildlife Service. Resource Publication 150, Washington, D.C., (1983), 145-151
- [58] Yenilmez, E.: "Permethrin' in Sıçan Testis Morfolojisi Üzerine Etkileri", *Doktora Tezi* , İstanbul Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. Türkiye, (1993)
- [59] Yomogida, K.; Ohtani, H.; Harigae, H.; Ito, E.; Nishimune, Y.; Engel, D.J.; Yamamoto, M.: "Developmental Stage and Spermatogenic Cycle-Specific Expression of Transcription Faktor GATA-1 in Mouse Sertoli Cells", *Development*, 120, (1994) 1759-1766
- [60] Yoneda, M.; Tokimura, M.; Fujita, H.; Takeshita, K.; Matsuyama, M.; Matsuura, S.: "Reproductive Cycle and Sexual Maturity of the Anglerfish *Lophiomus setigerus* in the East Chine Sea with A Note on Specialized Spermatogenesis", *Journal of Fish Biology*, 53, (1998), 164-178
- [61] www.vertebratekidneys.com

ÖZGEÇMİŞ

15.04.1977 tarihinde Denizli ili Çardak ilçesinde dünyaya geldim. İlk ve orta öğrenimimi doğduğum yerde tamamladım. Liseyi Rize’ de Sağlık Meslek Lisesinde yatılı olarak tamamladım. İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Yüksek Okulu Tıbbi Laboratuvar Bölümünden 1997 yılında Ön lisans, Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünden de 2000 yılında Lisans diploması aldım. Ardından Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans’ a başladım. Halen Marmara Üniversitesi Hastanesinde çalışmaktayım

Haziran , 2002

Gazi CONTUK.