

**GÜMÜŞ BALIĞI (*ATHERINA BOYERI*, RİSSO 1810)'NİN
HİRFANLI BARAJ GÖLÜ'NDEKİ (KIRŞEHİR-TÜRKİYE)
POPULASYONUNUN BÜYÜME VE ÜREME
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**DETERMINATION OF GROWTH AND REPRODUCTION
PROPERTIES OF SAND SMELT (*ATHERINA BOYERI*,
RISSE 1810) IN HİRFANLI DAM LAKE (KIRŞEHİR-
TURKEY)**

LALE GENÇOĞLU

Hacettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim – Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

Biyoloji Anabilim Dalı İçin Öngördüğü

YÜKSEK LİSANS TEZİ

olarak hazırlanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Bu çalışma jürimiz tarafından BİYOLOJİ ANABİLİM DALI'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan

Prof. Dr. Kemal SOLAK

Üye (Danışman)

Prof. Dr. F. Güler EKMEKÇİ

Üye

Prof. Dr. Sedat V. YERLİ

Üye

Prof. Dr. Ahmet ALTINDAĞ

Üye

Yard. Doç. Dr. Şerife Gülsün KIRANKAYA

ONAY

Bu tez/...../..... tarihinde Enstitü Yönetim Kurulunca kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Erdem YAZGAN

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

GÜMÜŞ BALIĞI (*ATHERİNA BOYERİ*, RISSO 1810)'NIN HİRFANLI BARAJ GÖLÜ'NDEKİ (KIRŞEHİR-TÜRKİYE) POPULASYONUNUN BÜYÜME VE ÜREME ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Lale GENÇOĞLU

ÖZ

Atherina boyeri (gümüş balığı)'nin doğal yayılış alanı Kuzeydoğu Atlantik, Akdeniz, Ege Denizi, Karadeniz ve Hazar Denizlerinin kıyı bölgeleridir. Son yıllarda yapılan çalışmalarla gümüş balığının içsu sistemlerinde yoğun populasyonlar halinde bulunduğu ve “istilacı” nitelikte olduğu belirlenmiştir. İstenmeden katıldığı, ülkemiz içsularında da yayılış alanı hızla genişlemeye başlayan bu tür, aynı zamanda ihracat değerine sahip olup, Hirfanlı Baraj Gölü'nden yoğun bir şekilde avcılığı yapılmaktadır. Sunulan çalışmada, doğal yayılış alanından coğrafi ve fiziki açıdan çok farklı bir ortam olan, Hirfanlı Baraj Gölü'nde gümüş balığının büyüme ve üreme özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda Nisan 2008-Nisan 2009 tarihleri arasında aylık örneklemelerle toplam 674 gümüş balığı yakalanmıştır. Örneklerin boy, ağırlık ve yaş dağılımları, yaş-boy, yaş-ağırlık ve boy-ağırlık ilişkileri, kondisyon faktörü, eşey dağılımları ve oranları tespit edilmiştir. Üreme dönemini belirlemek üzere gonadosomatik indeks, yumurta çapı ve fekondite değerleri saptanmıştır. Yakalanan örneklerin boyları 5,76-115,65 mm, ağırlıkları 0,001-10,477 g, yaşları 0-IV arasında değişmekte olup, boy-ağırlık ilişkisi $W=3 \times 10^{-6} L^{3,1548}$ 'dir ve bu durum pozitif allometrik büyümeyi göstermektedir. Erkek:dişi oranı populasyon genelinde 1:1,14'tür; ancak yaş gruplarına göre oran önemli ölçüde değişmektedir. Yumurtlama kısmi olup, üreme dönemi Mayıs-Temmuz aylarını kapsar. Fekonditenin yaşla birlikte logaritmik olarak arttığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Atherina boyeri*, gümüş balığı, Hirfanlı Baraj Gölü, istilacı, büyüme, üreme

Danışman: Prof. Dr. F. Güler EKMEKÇİ, Hacettepe Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, Hidrobiyoloji Anabilim Dalı

DETERMINATION OF GROWTH AND REPRODUCTION PROPERTIES OF SAND SMELT (*ATHERINA BOYERI*, RISSO 1810) IN HİRFANLI DAM LAKE (KIRŞEHİR-TURKEY)

Lale GENÇOĞLU

ABSTRACT

Natural distribution area of *Atherina boyeri* (sand smelt) includes large areas at coasts of northern Atlantic Ocean, Mediterranean sea, Black sea and Caspian Sea. Recent studies recorded the existence of sand smelt in freshwaters where it is also capable to establish dense populations, thereby it is qualified as an “invasive” species. In Turkey the distribution of this species in inlandwaters has been expanding for the last decade through accidental introduction and become more popular for fishers as it has an economic value in the international market. Extensive population of sand smelt in the Hirfanlı Dam lake is under intensive fishing activity. This study aims to determine the growth and reproduction characteristics of sand smelt in the Hirfanlı Dam Lake a dwelling area having distinct geographical and physical properties from where this species exists naturally. The growth and reproduction characteristics were studied by the data obtained from the measurements of 674 specimens collected on monthly basis between April 2008 and April 2009. The data were evaluated in terms of length, weight, age distributions, age-length, age-weight and length-weight relationships, condition factor, sex ratio, and spawning period based on variations of egg diameter and gonadosomatic index. Age distribution of sampled population includes five groups between 0-IV. The length and weight range between 5,76-115,65 mm and 0,001-10,477 g respectively. The length-weight relationship is $W=3 \times 10^{-6} L^{3,1548}$ and this figure indicates positive allometric growth. The male:female ratio of population is found as 1:1,14, but sex ratio changes significantly within age classes. Spawning season covers a long period from May to July, spawning occurs in batches. Fecundity increases logarithmically with age.

Key Words: *Atherina boyeri*, sand smelt, Hirfanlı Dam Lake, invasive fish, growth, reproduction

Advisor: Prof. Dr. F. Güler EKMEKÇİ, Hacettepe University, Department of Biology, Hydrobiology Section

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince bana her konuda destek olan, bilimsel birikimini ve değerli katkılarını esirgemeyen, bu çalışmanın gerçekleşmesinde bilgi ve deneyimleri ile yol gösteren, danışman hocam Prof. Dr. F. Güler EKMEKÇİ'ye en içten teşekkürlerimi sunarım.

Bilgi ve tecrübesini her zaman benimle paylaşan, bu çalışmanın birçok aşamasında destek ve yardımlarını esirgemeyen, Yard. Doç. Dr. Şerife Gülsün KIRANKAYA'ya teşekkürü borç bilirim.

Bu çalışmanın gerçekleşebilmesi için laboratuvar ve çalışma ortamı sağlayan Prof. Dr. Mehmet EKMEKÇİ'ye içtenlikle teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarındaki özverisi ve emeğini şükranla karşılamış olduğum, zamansız kaybettiğimiz Sevgili Kamil SEZGİN'i rahmetle anmaktayım.

Arazi ve laboratuvar çalışmalarındaki katkıları için Araş. Gör. Baran YOĞURTÇUOĞLU'na, örneklerin elde edilmesinde emeği geçen balıkçı Şaban EKER'e teşekkür ederim.

Sunulan çalışma, Prof. Dr. F. Güler EKMEKÇİ'nin yürütücüsü olduğu 07D12601001 numaralı H.Ü. Bilimsel Araştırmalar Birimi projesi tarafından finanse edilmiş olup, sağlanan destek için H.Ü. Bilimsel Araştırmalar Birimi'ne teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca karşıma çıkacak zorluklarla baş edebilmeyi öğreten, her konuda bana güvenen, destek veren, deneyimleri ile yol gösteren, başarılarımda en büyük paya sahip olan, eğitimimi tamamlayabilmem için sonsuz anlayış ve fedakârlık gösteren babam Haldun GENÇOĞLU'na, annem Fatma GENÇOĞLU'na ve biricik kardeşim Ali Mert GENÇOĞLU'na sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZ	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ VE ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	1
1.1. Giriş	1
1.2. Önceki Çalışmalar	2
1.2.1. <i>Atherina boyeri</i> İle İlgili Çalışmalar	2
1.2.2. Alanda Daha Önce Yapılmış Çalışmalar	7
2. ÇALIŞMA ALANININ TANITIMI	8
2.1. Alanın İklimsel ve Hidrolojik Özellikleri	8
2.2. Alanın Balık Faunası	10
3. AMAÇ VE KAPSAM	12
4. GEREÇ VE YÖNTEMLER	13
4.1. Balık Örneklerinin Sağlanması	13
4.2. Balık Örneklerinin Ölçümü ve Değerlendirilmesi	13
4.3. Suyun Bazı Fiziko-Kimyasal Parametrelerinin Ölçümü	15
5. BULGULAR	16
5.1. Populasyon Yapısı	16
5.1.a. Yaş Dağılımı	16
5.1.b. Eşey Kompozisyonu	17
5.1.c. Boy Dağılımı	18
5.1.d. Total, Çatal ve Standart Boy İlişkileri	19
5.1.e. Ağırlık Dağılımı	20
5.2. Büyüme	21
5.2.a. Boy Olarak Büyüme	21
5.2.b. Ağırlık Olarak Büyüme	25
5.2.c. Boy-Ağırlık İlişkisi	28

İÇİNDEKİLER DİZİNİ (Devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
5.3. Kondisyon Faktörü	29
5.4. Üreme	33
5.4.a. Eşey Oranı	33
5.4.b. Eşeyssel Olgunluğa Ulaşma Yaşı	34
5.4.c. Üreme Mevsiminin Saptanması	35
5.4.d. Fekondite (Yumurta Verimi)	38
5.5. Suyun Bazı Fiziko-Kimyasal Özellikleri	39
6. TARTIŞMA VE SONUÇ	40
6.1. Gümüş Balığı'nın Büyüme ve Üreme Özellikleri	42
7. KAYNAKLAR	61
ÖZGEÇMİŞ	68

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Gümüş Balığı (<i>Atherina boyeri</i>)	2
1.2. Gümüş balığının doğal yayılış alanları.....	3
2.1. Hirfanlı Baraj Gölü	9
2.2. 1964-70 yılları arasında baraj gölünde bulunan balık türleri ve yüzde oranları	10
2.3. Hirfanlı Baraj Gölü'nde avlak bölgelerinden tespit edilen su ürünleri ve yüzde oranları	11
5.1. Gümüş balığı örneklerinin tümünde yaş dağılımı.....	16
5.2. Dişi ve erkek gümüş balığı bireylerinde yaş dağılımı	17
5.3. Gümüş balığı popülasyonunda eşey kompozisyonu.....	17
5.4. Gümüş balığında boy dağılımı	18
5.5. Dişi gümüş balığı bireylerinde boy dağılımı	19
5.6. Erkek gümüş balığı bireylerinde boy dağılımı	19
5.7. Gümüş balığında ağırlık dağılımı	20
5.8. Dişi gümüş balığı bireylerinde ağırlık dağılımı	20
5.9. Erkek gümüş balığı bireylerinde ağırlık dağılımı	21
5.10. Gümüş balığında boyun yaşlara göre değişimi.....	22
5.11. Gümüş balığı dişilerinde boyun yaşlara göre değişimi.....	23
5.12. Gümüş balığı erkeklerinde boyun yaşlara göre değişimi	23
5.13. Gümüş balığında oransal boy artışının yaşlara göre değişimi	24
5.14. Gümüş balığında ağırlığın yaşlara göre değişimi.....	26
5.15. Gümüş balığı dişilerinde ağırlığın yaşlara göre değişimi.....	26
5.16. Gümüş balığı erkeklerinde ağırlığın yaşlara göre değişimi	26
5.17. Gümüş balığında oransal ağırlık artışının yaşlara göre değişimi	27
5.18. Gümüş balığında boy-ağırlık ilişkisi	28
5.19. Dişi gümüş balığı bireylerinde boy-ağırlık ilişkisi.....	28
5.20. Erkek gümüş balığı bireylerinde boy-ağırlık ilişkisi	29
5.21. Gümüş balığı dişilerinde KF1 ve KF2'nin aylara göre değişimi.....	29
5.22. Gümüş balığı erkeklerinde KF1 ve KF2'nin aylara göre değişimi	30
5.23. Gümüş balığında kondisyon faktörünün aylara göre değişimi	31
5.24. Gümüş balığında kondisyon faktörünün yaşlara göre değişimi.....	33
5.25. Gümüş balığında Erkek:Dişi oranının aylara göre değişimi	34
5.26. Dişi gümüş balığı bireylerinde ortalama GSI'nin ve su sıcaklığının aylara göre değişimi	35
5.27. Erkek ve dişi gümüş balığı bireylerinde ortalama GSI'nin aylara göre değişimi.....	36
5.28. Gümüş balığında yumurta çapının aylara göre değişimi.....	37
5.29. Gümüş balığının yumurtaları	37
5.30. Gümüş balığında fekonditenin yaşlara göre değişimi	38
6.1. Planlı, aşırı ve az avlanma durumunda balık popülasyonlarında yaş dağılımı	43
6.2. Planlı avlanmada görülen yaş piramidi	44
6.3. Hirfanlı Baraj Gölü'ndeki gümüş balığı popülasyonunda belirlenen yaş piramidi	44

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Hirfanlı Barajı'nın genel özellikleri.....	10
5.1. Gümüş balığında total boyun yaşlara göre değişimi	22
5.2. Gümüş balığında salt boy artışı ve oransal boy artışının yaşlara göre değişimi.....	24
5.3. Gümüş balığında vücut ağırlığının yaşlara göre değişimi	25
5.4. Gümüş balığında salt ağırlık artışı ve oransal ağırlık artışının yaşlara göre değişimi.....	27
5.5. Gümüş balığında kondisyon faktörünün aylara göre değişimi	31
5.6. Gümüş balığında kondisyon faktörünün yaşlara göre değişimi.....	32
5.7. Gümüş balığında eşey oranları.....	34
5.8. Hirfanlı Baraj Gölü'nde suyun bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin aylara göre değişimi	39
6.1. <i>Atherina boyeri</i> 'nin farklı populasyonlarında saptanan en büyük yaş değerleri.....	45
6.2. Gümüş balığının farklı populasyonlarında ölçülen en küçük ve en büyük boy (mm) ve ağırlık (g) değerleri	46
6.3. Gümüş balığının farklı populasyonlarında ölçülen yaşlara göre ortalama boy (mm) değerleri	48
6.4. Gümüş balığının farklı populasyonlarında saptanan von Bertalanffy büyüme parametreleri	49
6.5. Gümüş balığının farklı populasyonlarında ölçülen yaşlara göre ortalama ağırlık (g) değerleri	50
6.6. <i>Atherina boyeri</i> 'nin farklı populasyonlarında saptanan boy-ağırlık ilişkisi parametreleri	52
6.7. Gümüş balığının farklı populasyonlarında belirlenen yaşlara göre ortalama kondisyon faktörü değerleri	53
6.8. Gümüş balığının farklı populasyonlarında tespit edilen eşey oranları, üreme dönemleri, ortalama en büyük GSI değerleri, en büyük yumurta çapı (mm)	55
6.9. Gümüş balığının farklı populasyonlarında belirlenen ilk eşeysel olgunluk boyu	56

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

A	Ağırlık
a	Boy-ağırlık ilişkisini belirleyen eğrinin y eksenini kestiği nokta
b	Boy-ağırlık ilişkisini belirleyen eğrinin eğimi
ÇB	Çatal boy
DO	Çözünmüş oksijen
DSİ	Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
e	Doğal logaritma tabanı
EB	En büyük değer
EC	Elektriksel iletkenlik
EK	En küçük değer
F	Fekondite
GSİ	Gonadosomatik indeks
GW	Gonad ağırlığı
k	Büyüme katsayısı
K	Kondisyon faktörü
KF1	Kondisyon faktörü 1
KF2	Kondisyon faktörü 2
L	Boy
L_t	t yaşındaki boy
L_{t-1}	t-1 yaşındaki boy
L_∞	Asimptotik boy
N	Birey sayısı
%N	Birey yüzdesi
OL	Oransal boy artışı
OW	Oransal ağırlık artışı
ORT	Ortalama
O.A.A.	Oransal ağırlık artışı
O.B.A.	Oransal boy artışı
S.A.A.	Salt ağırlık artışı
SB	Standart boy
S.B.A.	Salt boy artışı
SS	Standart sapma
T	Sıcaklık
t	Yaş
t_0	Balığın yumurtadan çıkmadan önceki teorik yaşı
TB	Total boy
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
W	Vücut ağırlığı
W_t	t yaşındaki ağırlık
W_{t-1}	t-1 yaşındaki ağırlık

1. GİRİŞ VE ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

1.1. Giriş

İlkçağlardan günümüze su ürünlerinin, özellikle balıkların, insan yaşamında beslenme açısından büyük önemi vardır. İnsan nüfusunun artışına paralel olarak ortaya çıkan besin ihtiyacının karşılanmasında, içsu ve denizlerden yakalanan ve yetiştirilen balıkların rolü de giderek artmaktadır. İklim değişimleri ve insan faaliyetlerinin olumsuz etkileriyle baskı altında olan tatlısu ekosistemleri hızla değişmektedir. Bu ekosistemlerin önemli bileşenlerinden biri olan balıkların biyolojilerinin bilinmesi, bu kaynakların sürdürülebilirliği ve yönetimi açısından büyük değer taşımaktadır.

Türkiye, zoocoğrafik konumundan dolayı, tatlısu balıklarının biyoçeşitliliği bakımından oldukça zengindir. Türkiye denizlerindeki doğal balık türlerinden biri olan gümüş balığı (*Atherina boyeri*, Risso 1810)'nın tatlısu sistemlerinde de hızla yayılış gösterdiği saptanmıştır (Ekmekçi vd., 2006a).

Tipik bir örihalin tür olan Akdeniz gümüş balığı (*Atherina boyeri*) tatlısulardan, yüksek tuzluluğa sahip sulara kadar çeşitli ortamlarda yaşayabilir (Altun, 1986). Bu nedenle sahillerin körfez, liman, haliç gibi kesimlerinden acı, çok tuzlu veya az çok tatlı sulu lagün, haliç veya delta göllerinde, veya tamamen tatlısu göllerinde dahi yaşamaktadırlar (Akşiray, 1954).

Atherinidae familyası üyesi olan *Atherina boyeri* (Şekil 1.1.), familyanın tipik özelliklerini taşır. Vücut ince uzun şekilli ve yanlardan hafif yassılaştırmış olup, iri sikloid pullarla örtülüdür, yanal çizgi bulunmaz. Baş uzunluğu aşağı yukarı vücut yüksekliğine eşittir. Pektoral yüzgeçlerin serbest ucu aşağı yukarı ventral yüzgeçlerin başlangıcına kadar uzanır. Ağız büyük, terminal konumlu ve hafif yukarıya doğru yöneliktir. Yanaklar ve operküllerin üzeri pullarla örtülüdür. Çenelerde, sapan kemiği ve damak üzerinde kıl şeklinde ince dişler vardır. Birbirinden belirgin şekilde ayrılmış iki dorsal yüzgeç mevcut olup, bunlardan birincisinde 7 diken ışın bulunur. Gözler gayet iridir ve çapı burun uzunluğundan daha büyüktür. Baş boyu, total vücut boyunun aşağı yukarı 1/5'i kadardır. Vücudun genel rengi parlak beyazdır. Sırtı zeytin yeşili, yan taraflarının ise üst yarısı sarı-gri, alt yarısı gümüş beyazdır (Geldiay ve

Balık, 2007). IUCN kırmızı listede LC (Least Concern), “en az tehlikede olanlar” statüsünde değerlendirilmektedir. (IUCN, 2009).



Şekil 1.1: Gümüş Balığı (*Atherina boyeri*) (Kottelat and Freyhof, 2007)

İhracat ürünlerimizden olan bu denizel türün ülkemizde son yıllarda tatlısulardaki miktarı ve avcılığı (6.677 ton) denizlere göre (993 ton) çok daha fazladır. İç sularımızdan avlanan miktarı 2002’de 1.733 ton iken, 2006 yılında 6.677 tona yükselmiş olup, bu artış en fazla Bursa, sonra Ankara ve Kırşehir çevresinde görülmektedir. Ankara ve Kırşehir çevresinde gümüş balığı avcılığının büyük kısmı Hirfanlı Baraj Gölü’nden yapılmaktadır (Anonim, 2006).

1.2. Önceki Çalışmalar

1.2.1. *Atherina boyeri* İle İlgili Çalışmalar

Gümüş balığı Kuzeydoğu Atlantik, Akdeniz, Ege Denizi, Karadeniz, Hazar Denizi ve Aral Denizi kıyı bölgelerinde doğal olarak yayılış gösterir (Altun, 1999; Kottelat and Freyhof, 2007). İngiltere’nin güney kıyı bölgesi ve Hollanda kıyılarında da izole gümüş balığı populasyonları olduğu bildirilmiştir (Kottelat and Freyhof, 2007; Şekil 1.2.).



Şekil 1.2: Gümüş balığının doğal yayılış alanları (Kottelat and Freyhof, 2007)

Bu türün ülkemizdeki yayılış alanları Küçük vd. (2006) tarafından Akyatan ve Tuzla gölleri (Adana), Bafa Gölü (Aydın), Köyceğiz Gölü (Muğla), Gediz Nehri (nehir ağzı), Büyükçekmece ve Küçükçekmece Gölleri (İstanbul), Peso Gölü (Edirne), Sapanca Gölü (Sakarya), Doğu Karadeniz'deki Yeşilırmak, Karadere gibi bazı akarsuların nehir ağzı bölgeleri (Altun, 1991; Kuru vd., 2001) olarak bildirilmektedir. Son yapılan çalışmalarda, gümüş balığının Eğirdir Gölü (Yeğen vd., 2005; Küçük vd. 2006'dan)'nın yanı sıra, Ömerli Baraj Gölü'nde (Özuluğ et. al., 2005), Gelingüllü Baraj Gölü'nde (Ekmekçi vd. 2006b; Kırankaya ve Ekmekçi, 2006) Yuvarlakçay ve Eşen Çayı'nda (Muğla) (Balık vd., 2005), İznik Gölü ve Kızılırmak üzerindeki Hirfanlı ve Kapulukaya Baraj Göllerinde de yoğun olarak bulunduğu belirlenmiştir (Kuru vd., 2001; Küçük vd. 2006'dan).

Ülkemizde gümüş balığının farklı alanlardaki, populasyonları bazı tez ve araştırma çalışmalarında incelenmiştir. Altun (1986), Küçükçekmece Gölü gümüş balığı populasyonunun biyolojisi ve ontogenisini araştırmış; aynı alanda yaptığı bir başka çalışmada ise *Atherina boyeri*'nin acısu populasyonunun morfolojisini ele almıştır. Aynı araştırmacı gümüş balığının deniz (Marmara Denizi) ve tatlısu (İznik Gölü) populasyonlarının morfolojik özelliklerini tanımlamış; iki popülasyona ait elde ettiği verileri hem birbirleriyle hem de Küçükçekmece Gölü populasyonunun özellikleriyle karşılaştırmıştır (Altun, 1999). Bozdağ (1999), İzmir Körfezi'nde yaptığı araştırmada gümüş balığının biyolojik özelliklerini belirlemiştir. İznik Gölü'nde ardışık dönemlerde

yapılan iki çalışmadan ilkinde Özeren (2004), *Atherina boyeri* populasyonunu biyo-ekolojik yönden incelemiş; Gaygusuz (2006) tarafından yapılan ikinci çalışmada aynı populasyonunun üreme ve büyüme özellikleri araştırılmıştır. *Atherina boyeri*'nin lagün ortamındaki biyolojik özellikleri ise Sezen (2005) tarafından hazırlanan yüksek lisans tezinde ele alınmıştır. Eğirdir Gölü'nde *A. boyeri*'nin göl ekosistemi ve balıkçılığa etkisi Küçük vd. (2006) tarafından incelenmiştir. Tarkan et. al. (2007), gümüş balığının tatlısu (Ömerli Baraj Gölü), acısu (Homa Lagünü) ve tuzlusu (İzmir Körfezi) özelliği taşıyan 3 farklı ekosistemdeki populasyonlarında büyüme ve yaşam döngüsü özelliklerini karşılaştırmalı olarak incelemiştir.

Gümüş balığının biyolojisi, ekolojisi ve filogenisi ile ilgili yapılan çalışmalar diğer ülkelerde de araştırmacıların ilgisini çekmiş; araştırmalar özellikle Avrupa'daki nehir ve deniz populasyonları arasındaki farklar üzerinde yoğunlaşmıştır. Yapılan literatür taraması sonucu, diğer ülkelerde bugüne kadar gümüş balığı üzerine yapılmış ve erişilebilir durumda olan çalışmalara aşağıda kısaca değinilmiştir.

Henderson and Bamber (1987), *Atherina boyeri*'nin üreme biyolojisini genelleştirerek incelemiştir.

Creech (1992), Akdeniz havzası dışında bulunan bir lagündeki (Aberthaw Lagünü, Bristol Kanalı) *Atherina boyeri* populasyonunun biyolojik özelliklerini araştırmıştır.

Rosecchi and Crivelli (1992), Güneydoğu Fransa'daki Camargue sulak alanında üreme göçü yapan *Atherina boyeri* populasyonunun biyolojik özelliklerini belirlemiştir.

Tomasini et. al. (1996), Fransa'nın üç acısu lagününde *Atherina boyeri* populasyonunda dişi bireylerin üreme özelliklerini incelemişlerdir.

Daoulas et. al. (1997), Yunanistan'da bulunan Trichonis Gölü'nde *Atherina boyeri* larvalarının gelişimini izlemişlerdir.

Focant et. al. (1999), Camargue (Rhone Deltası, Fransa) bölgesindeki *Atherina boyeri* populasyonlarının biyokimyasal bazı özelliklerini belirlemişlerdir.

Leonardos and Sinis (2000), Mesolongi ve Etolikon lagünlerindeki (Yunanistan) gümüş balığı populasyonlarının büyüme özelliklerini incelemiş, mortalite ve eşey oranlarını belirlemiştir.

Leonardos (2001), Trichonis Gölü'ndeki (Yunanistan) gümüş balığı populasyonunun büyüme özelliklerini incelemiştir.

Bardin and Pont (2002), Rhone Nehri lagünündeki *Atherina boyeri* populasyonunun bahar göçünü etkileyen çevresel faktörleri çalışmışlardır.

Congiu et. al. (2002), İtalya lagünlerinde, polimorfik DNA kullanarak, *Atherina boyeri* populasyonlarını analiz etmişlerdir.

Sara et. al. (2002), Sabaudia acısu lagününde (İtalya) *A. boyeri* populasyonunun beslenme özelliklerini incelemiştir.

Tomasini and Laugier (2002), Fransa'nın 3 acısu lagününde *Atherina boyeri* populasyonunda erkek üreme stratejisini incelemiştir.

Vizzini and Mazzola (2002), *Atherina boyeri*'nin Stagnone di Marsala (İtalya) populasyonunda, kararlı karbon ve azot izotoplarını kullanarak, beslenme özelliklerini belirlemiştir.

Andreu-Soler et. al. (2003), İberya Yarımadası'ndaki Mar Menor lagününde *Atherina boyeri* populasyonunun büyüme özelliklerini incelemiştir.

Leonardos and Trilles (2003), parazitik bir isopod olan *Mothocya epimerica*'nın *Atherina boyeri* üzerindeki etkisini çalışmış ve gümüş balığının solungaçlarına tutunan bu parazitin üreme özelliklerini belirlemiştir (Leonardos ve Trilles, 2004).

Bartulovic et. al. (2004a), Mala Neretva Nehri'ndeki (Hırvatistan) *Atherina boyeri* populasyonunun büyüme özelliklerini, mortalite ve eşey oranlarını çalışmışlardır.

Bartulovic et. al. (2004b), Mala Neretva Nehri (Hırvatistan) östarisindeki *A. boyeri*'nin beslenme özelliklerini incelemiştir.

Koutrakis et. al. (2004), Vistonis öztari sistemindeki (Kuzey Yunanistan) *Atherina boyeri* populasyonunun büyüme özelliklerini, mortalite ve eşey oranlarını belirlemiştir.

Clavero et. al. (2005), La Vega Nehri'ndeki (İspanya) *A. boyeri* populasyonunun mikrohabitat kullanımını incelemiştir.

Pombo et. al. (2005), Aveiro Nehri'ndeki (Portekiz) *Atherina boyeri* ve *Atherina presbyter* populasyonlarının büyüme özelliklerini karşılaştırmalı olarak ele almışlardır.

Vizzini and Mazzola (2005), *Atherina boyeri*'nin Stagnone di Marsala (İtalya) populasyonunun beslenme özelliklerini incelemiştir.

Andreu-Soler et. al. (2006a), Segura Nehri havzasındaki *Atherina boyeri* populasyonunda boy-ağırlık ilişkisini incelemiştir.

Andreu-Soler et. al. (2006b), Mar Menor Lagünü (İberya) *Atherina boyeri* populasyonunda somatik, hepatik ve gonad aktivitelerini incelemiştir.

Bartulovic et. al. (2006), Mala Neretva Nehri (Hırvatistan) östarisindeki *Atherina boyeri* populasyonunun üreme özelliklerini incelemiştir.

Francisco et. al. (2006), Portekiz'in benzer coğrafik alanlarındaki *Atherina* 'nın deniz ve nehir populasyonları arasındaki genetik farklılıkları tespit etmişlerdir.

Chrisafi et. al. (2007), Trichonis gölü (Yunanistan) gümüş balığı populasyonunun beslenme özelliklerini incelemiştir.

Klossa-Kilia et. al. (2007), mtDNA sekans analizleriyle, Yunanistan'daki çeşitli bölgelerden yakalanan *Atherina hepsetus* ve *Atherina boyeri* populasyonları arasındaki filogenetik ilişkileri belirlemiştir.

Mauro et. al. (2007), allozim analizleriyle, İtalya kıyılarındaki *Atherina boyeri*'nin deniz ve lagün populasyonları arasındaki genetik farklılıkları tespit etmişlerdir.

Francisco et. al. (2008), *Atherina*'nın Kuzeydoğu Atlantik ve Akdeniz formları arasındaki filogenetik ilişkileri belirlemiştir.

Kraitsek et. al. (2008), mtDNA analizlerini kullanarak, *Atherina boyeri*'nin Yunanistan'daki deniz ve lagün populasyonları arasındaki genetik ayrımı çalışmışlardır.

Patimar et. al. (2009), Hazar Denizi'nin güneydoğusundaki Gomishan sulak alanında *Atherina boyeri* populasyonunun büyüme ve üreme özelliklerini belirlemiştir.

Trabelsi et. al. (2009), Tunus Ada'larındaki (Kerkennah) bazı denizel *Atherina boyeri* populasyonlarının lagün balıklarına özgü bazı morfolojik ve moleküler özelliklere sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

1.2.2. Alanda Daha Önce Yapılmış Çalışmalar

Hirfanlı Baraj Gölü'nde bugüne kadar birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar çoğunlukla balık populasyonları üzerinde yoğunlaşmış olup; özellikle alanda doğal olarak yayılış gösteren yayın (*Silurus glanis*) populasyonu ile ortama sonradan aşılansmış olan sudak (*Sander lucioperca*) ve sazan (*Cyprinus carpio*) populasyonları değişik zamanlarda farklı araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Alanda yapılan araştırmalara ilişkin literatürde rastlanan ilk çalışma Karabatak (1977) tarafından hazırlanan ve Hirfanlı Barajı'ndaki sudak ve sazan populasyonlarının en küçük av büyüklüğünü konu alan tez çalışmasıdır. Bu araştırmayı izleyen yıllarda Atar (1990) alandaki sudak populasyonunun bazı biyolojik özelliklerini incelemiştir. Daha sonraki yıllarda Hirfanlı Baraj Gölü sudak populasyonunun büyüme, üreme ve beslenme biyolojisini konu alan bazı çalışmalar yapılmıştır (Ablak, 1998; Binboğa, 1998; Yılmaz ve Gül, 2001; Yılmaz and Ablak, 2003).

Hirfanlı Baraj Gölü'ne aşılansmış sazan populasyonunun büyüme ve beslenme özellikleri önce Karaca (1995), daha sonraki yıllarda ise Kuşçu-Elmas (1999) tarafından çalışılmıştır. Yılmaz ve Gül (2002) ise *Cyprinus carpio* populasyonunun üreme özelliklerini incelemişlerdir. Sazan populasyonunun büyüme özelliklerini konu alan en yeni çalışmalardan biri Yılmaz vd. (2007) tarafından gerçekleştirilmiştir.

Çalışma alanında doğal ihtiyofauna elemanlarından bir diğeri olan yayın balığını konu alan çalışmalarda bu balığın beslenme özellikleri incelenmiştir (Bora, 1998; Doğan-Bora and Gül, 2004). Yayın balığı üzerine yapılan bir başka araştırmada ise bu balık türünün sindirim kanalında yerleşmiş parazitik helmintler çalışılmıştır (Aydın, 2003). Hirfanlı Baraj Gölü'nde bulunan ve havzada doğal olarak yayılış gösteren bir diğeri tür olan siraz balığı (*Capoeta capoeta sieboldi*)'nin beslenme özellikleri ise Yazıcıoğlu (2005) tarafından incelenmiştir.

Baraj gölüne sonradan katılan kadife balığı (*Tinca tinca*) üzerine de çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bunlardan birinde Şanlı (1998), kadife balığının büyüme ve beslenme özelliklerini araştırmıştır. Ablak-Gürbüz (2004) tarafından yapılan tez çalışmasında ise Hirfanlı Baraj Gölü'nde yaşayan sazan ve kadife balığının beslenme biyolojisi ele alınmıştır. Şanlı-Benzer et. al. (2007), Hirfanlı Baraj Gölü'ndeki *Tinca tinca* populasyonunda beslenme biyolojisini ve üreme özelliklerini çalışmışlardır.

Hirfanlı Baraj Gölü planktonik organizmaları ve kerevit populasyonu da çeşitli araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Akbulut (2001) Tuz Gölü havzasındaki bazı göllerin planktonik Bacillariophyceae (diatom) üyelerini sistematik olarak incelediği çalışmasında Hirfanlı Baraj Gölü'ne de yer vermiştir. Baykal ve Açıkgöz (2004), gölün fitoplanktonik alg florasını incelemiştir. Yiğit and Altındağ (2005), Hirfanlı Baraj Gölü'nün zooplankton faunasının taksonomik incelemesini yapmıştır. Baykal et. al. (2006), Hirfanlı Baraj Gölü fitoplankton ve zooplankton yoğunluklarının mevsimsel değişimlerini çalışmışlardır. Harlıoğlu ve Harlıoğlu (2005), gölde bulunan Tatlısu istakozunun morfometrik analizlerini yapmış ve et verimini belirleyip Eğirdir ve İznik Gölü populasyonlarıyla karşılaştırmışlardır.

Hirfanlı Baraj Gölü'nde bulunan balık populasyonlarının biyolojisini konu alan çalışmaların yanı sıra limnolojik ve ekolojik bazı çalışmalar da yapılmıştır. Bu kapsamda DSİ tarafından "Hirfanlı Baraj Gölü Limnolojik Etüt Raporu" hazırlanmıştır (Anonim, 1975). İzleyen yıllarda yine DSİ tarafından Hirfanlı ve Kesikköprü Baraj Gölleri ve havzalarında kirlilik araştırması yapılmıştır (Anonim, 2005). İzleyen dönemde Taşdemir (2007), sudak balığı dokularında ağır metal birikimini incelemiştir. Yıldız (2009), Hirfanlı Barajı havzasında kuraklığın dönemsel ve alansal özelliklerini çalışmıştır.

2. ÇALIŞMA ALANININ TANITIMI

2.1. Alanın İklimsel ve Hidrolojik Özellikleri

Hirfanlı Barajı; Kırşehir İlinin Kaman İlçesi, Hirfanlar Köyü'nde inşa edilerek 1959 yılında hizmete girmiştir. Ankara'nın yaklaşık 90 km güneydoğusunda bulunan (39°

16' 22.2 " K - 33° 31' 07.16" D) barajın kuruluş amacı enerji ve taşkın korumadır. Baraj Kızılırmak Nehri üzerinde kurulmuştur. Kızılırmak Sivas Kızılbaş'da doğar, Bafra'da denize dökülür. Genellikle jipsli arazilerden aktığından suları tuzlu ve acıdır. Ayrıca geçtiği illerin atık suları da nehre karışmaktadır. Hirfanlı Baraj Gölü (Şekil 2.1.)'ne karışmadan önce Kılıçözü Deresi olarak bilinen, Kırşehir'in atık sularını da taşıyan Kırşehir Çayı'nı alır (Anonim, 2005).



Şekil 2.1: Hirfanlı Baraj Gölü

Alanda kışları soğuk ve kar yağışlı, yazları sıcak ve kurak geçen İç Anadolu karasal iklimi hakimdir. Yıllık ortalama sıcaklık 11,5 °C, yıllık yağış miktarı ise 400 mm civarındadır. Barajın bulunduğu yöre İç Anadolu Bölgesi'nin bozkır kuşağı içinde yer alır. Genellikle orman örtüsünden yoksun olup, hakim doğal bitki örtüsü bozkırdır (Anonim, 2005).

Yağmur ve kar suları ile beslenen, ortalama debisi 184 m³/s olan Kızılırmak'ın rejimi düzensizdir. İlkbahar başlarında yükselmeye başlayan suları, ilkbahar sonunda en yüksek seviyeye ulaşır. Sıcak ve kurak geçen yaz aylarında buharlaşmanın artması ile azalan suları temmuzda en düşük seviyededir (Anonim, 2005).

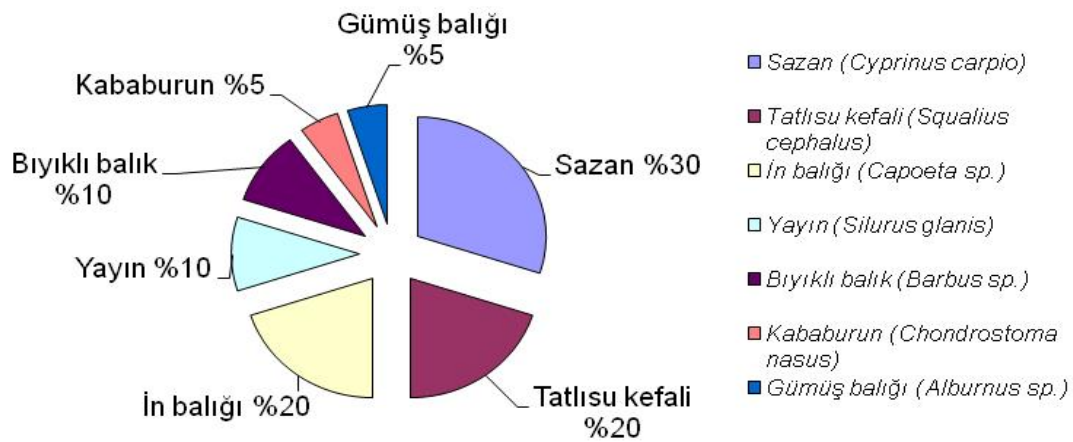
Baraj gölünün maksimum derinliği 69 m, ortalama göl alanı 218,81 km², ortalama göl hacmi 4.409,149 hm³ olarak verilmektedir (Anonim, 2005). Hirfanlı Barajı ile ilgili genel bilgiler Çizelge 2.1’de verilmiştir.

Çizelge 2.1: Hirfanlı Barajı’nın genel özellikleri (Anonim, 2005)

Barajın yeri	Kırşehir
Akarsuyu	Kızılırmak
Amacı	Enerji ve taşkın koruma
Kuruluş yılı	1959
Baraj tipi	Kaya dolgu
Baraj yüksekliği	78 m
Drenaj alanı	26.200 km ²
Yıllık ortalama akış	2.471x10 ⁶ m ³
Maksimum su kotu	856,55 m
Maksimum rezervuar alanı	320 km ²

2.2. Alanın Balık Faunası

Hirfanlı Baraj Gölü’nde 1964-1970 yılları arasında yapılan araştırmalara göre bulunan balık türleri ve oranları Şekil 2.2’de verilmiştir (Anonim, 1975).

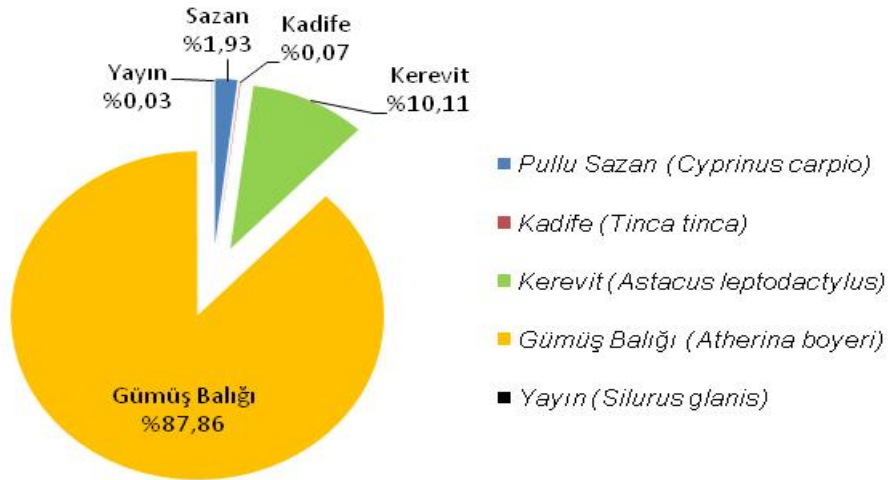


Şekil 2.2: 1964-70 yılları arasında baraj gölünde bulunan balık türleri ve yüzde oranları (Anonim, 1975)

Gölde, DSİ tarafından 1970 ve 1971 yıllarında sudak (*Sander lucioperca*) ile aşılama yapılmıştır. Tatlısu kereviti 1982 yılında ortama katılmış, ancak 1985 yılında görülen bir salgın hastalık sebebiyle populasyon çökmüştür. Kadife balığı (*Tinca tinca*) 1980 yılı sonrasında stoğa dahil olmuştur (Anonim, 2005).

Erk'akan ve Akgül (1985)'ün Kızılırmak havzasında yaptığı stok inceleme çalışmasında baraj girişinde *Capoeta capoeta* (İn balığı), *Sander lucioperca* (Sudak), *Barbus plebejus* (Bıyıklı balık) ve *Silurus glanis* (Yayın balığı) tespit edilmiştir.

DSİ tarafından 2004 ve 2005 yıllarında gölde sazan (*Cyprinus carpio*) aşılması yapılmıştır. Son yıllarda baraj gölünde sudak popülasyonu tükenme derecesinde azalmış, kerevit yeniden görülmeye başlanmıştır (Anonim, 2005). İç Anadolu'da balıkçılık potansiyeli açısından önemli alanlardan biri olan Hirfanlı Baraj Gölü'nde aşılana sazan, sudak ve kerevitten sonra göle ne şekilde girdiği belli olmayan gümüş balığının hızla arttığı gözlenmiştir. DSİ'nin 2005 yılında Hirfanlı Baraj Gölü'nde yaptığı araştırmada avlak bölgelerinden tespit edilen su ürünleri ve yüzde oranları Şekil 2.3'te verilmiştir (Anonim, 2005). Sunulan çalışmanın konusu olan gümüş balığı (*Atherina boyeri*)'nin %87,86'lık oranla en yoğun tür olduğu görülmektedir.



Şekil 2.3: Hirfanlı Baraj Gölü'nde avlak bölgelerinden tespit edilen su ürünleri ve yüzde oranları (Anonim, 2005)

Bunun yanısıra alanda yaptığımız arazi çalışmalarında *Aphanius danfordii*'nin ve bir başka istilacı tür olan *Pseudorasbora parva*'nın da gölde bol miktarda bulunduğu saptanmıştır (Gençoğlu vd., 2008).

3. AMAÇ VE KAPSAM

Ankara'nın yaklaşık 90 km güney doğusunda Kızılırmak üzerine enerji sağlamak ve taşkın kontrolü amacıyla 1959 yılında kurulan Hirfanlı Baraj Gölü İç Anadolu'da balık üretimi açısından büyük önem taşımaktadır. Alanın doğal balık faunasına zaman içerisinde çeşitli şekillerde yeni balık türleri katılmış, farklı zamanlarda ekonomik balıkçılık ve biyolojik çeşitlilik bu tür uygulamalardan ciddi şekilde etkilenmiştir. Çalışma materyalini oluşturan gümüş balığının Hirfanlı Baraj Gölü'ne ne zaman ve ne şekilde girdiği bilinmemekle beraber, son yıllarda populasyonun çok ciddi miktarlara ulaştığı saptanmıştır (Anonim, 2005). Hirfanlı Baraj Gölü'ndeki gümüş balığı populasyonu yöre halkı ve ülke ekonomisi açısından önem taşımaktadır. Ancak denizel bir türün, hem iç sularda kontrolsüz ve yetkili kuruluşların bilgisi ve isteği dışında yayılışı hem de populasyon büyüklüğünün artışı üzerinde dikkatle durulması gereken bir durumdur. Hidrobiyologlar, sucul ekosistemleri sadece yetiştiricilik-balıkçılık açısından değil, biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürdürülebilirliği açısından da dikkate almak zorundadır.

Sunulan çalışmada "istilacı" nitelik kazandığı anlaşılan (Ekmekçi vd., 2006a); ancak ekonomik açıdan artı değer taşıyan, Hirfanlı Baraj Gölü gümüş balığı populasyonunun İç Anadolu koşullarındaki büyüme ve üreme özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. İstilacı bir türle mücadele etmek ya da düzenlemeler yapabilmek için öncelikle yaşam döngüsü ve üreme stratejisinin çok iyi bilinmesine gerek vardır. Bu amaçla örneklerin büyümelerinin incelenmesi için yaşa göre boy ve ağırlıkça salt ve oransal büyümeleri, von Bertalanffy büyüme eşitlikleri, boy-ağırlık ilişkisi, kondisyon faktörünün yaşa ve zamana göre değişimi ele alınmıştır. Üreme stratejisi ve döneminin belirlenmesi için yumurta sayısı, yumurta çapı ve gonadosomatik indeksin aylara göre değişiminden yararlanılmıştır.

4. GEREÇ VE YÖNTEMLER

4.1. Balık Örneklerinin Sağlanması

Gümüş balığı büyük, hareketli sürüler oluşturur (Keith and Allardi, 2001). Bu nedenle Hirfanlı Baraj Gölü'nün orta bölgelerinde yer alan Geçitli (Şereflikoçhisar - Ankara) Köyü mevki (39° 09' 32.4" K - 33° 36' 42.5" D) tek örnekleme istasyonu olarak belirlenmiştir (Şekil 2.1.). Balık örnekleri yöredeki profesyonel balıkçıların tekne ve ağıları kullanılarak, 200 m uzunluktaki 4 mm göz açıklığına sahip ıgırıp tipi ağılarla yakalanmıştır. Nisan 2008'den Nisan 2009'a kadar olan 13 aylık dönemde, aylık periyotlarda arazi çalışmaları yapılmıştır. Her arazide en az 50 örneğin incelenmesi amaçlanmıştır; ancak avcılık koşullarının uygun olmadığı kış aylarında örnek sayısı planlanandan daha az olmuştur. Ağdan Ocak 2009'da 2, Şubat 2009'da 25 örnek çıkmış, tamamının ölçüm ve diseksiyonu yapılmıştır. Arazi çalışmalarında toplam 674 adet gümüş balığı örneği alınmış, laboratuvarında incelenmek üzere derişimi %4 olan formaldehit çözeltisinde fikse edilmiştir.

4.2. Balık Örneklerinin Ölçümleri ve Değerlendirilmesi

Arazi çalışmalarından hemen sonra laboratuvara getirilen balık örneklerinin büyüme özelliklerinin belirlenmesi için; öncelikle total boy, çatal boy ve standart boyu, 0,05 mm duyarlılığa sahip Yamayo marka IP54 model dijital kompas ile ölçülmüştür. Boy ölçümleri yapılan örneklerin ağırlıkları 0,001 g hassasiyete sahip Sartorius marka 1219MP model terazi ile ölçülmüştür.

Örneklerin yaşlarının saptanması için pratikliği, sağlıklı sonuç vermesi ve uzun süre saklanabilmesi nedeniyle pullar kullanılmıştır (Lagler, 1966). Bu amaçla alınan pullar daha sonra preparat yapılmak üzere önceden etiketlenmiş pul zarflarına yerleştirilerek saklanmıştır. Pul örneklerinin preparasyonu laboratuvarında önce su ile yıkanarak, birkaç dakika %70'lik etil alkolde bekletildikten sonra, Lagler (1966)'e göre yapılmıştır. Pul preparatlarından yaşı belirlemek için Olympus marka SZ-X12 model stereomikroskop kullanılmıştır. Yaş saptamada Bagliniere et Le Louarn (1987) ile

Steinmetz and Müller (1991)'in kriterleri esas alınmıştır. Pullardan okunan yaşların kontrolü için Bahtacharya yöntemi ile boy frekans dağılımları kullanılmıştır.

Balık örnekleri pullardan saptanan yaşlara göre gruplara ayrılmış; boy ve ağırlıkça büyümenin ortaya konabilmesi için yaş-boy, yaş-ağırlık, boy-ağırlık ilişkileri bilgisayar ortamında belirlenmiş; kondisyon faktörü değerleri hesaplanmıştır. Bireylerin boy-ağırlık ilişkisinin belirlenmesinde Lagler (1966)'in önerdiği $W = a \times L^b$ denkleminden yararlanılmıştır. Büyüme ilişkisinin matematiksel olarak modellenmesinde, von Bertalanffy eşitliği ($L_t = L_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}]$) kullanılmıştır.

Bu eşitlikte;

L_t : (t) yasındaki balıkların ortalama boyunu (mm),

L_{∞} : Asimptotik boyunu (mm),

k: Büyüme katsayısını (yıl-1),

t: Balığın yaşını,

t_0 : Balığın yumurtadan çıkmadan önceki teorik yaşını

ifade etmektedir (Avşar, 1998).

Büyüme değerlendirilirken salt büyümenin yanısıra, oransal boy ve oransal ağırlık ilişkileri, Chugunova (1963)'nın önerdiği $OL = (L_t - L_{t-1} / L_{t-1})$ ve $OW = (W_t - W_{t-1} / W_{t-1})$ eşitlikleri kullanılarak hesaplanmıştır. Elde edilen veriler çizelge ve grafikler halinde düzenlenmiştir.

Kondisyon faktörünün hesaplanmasında ise Lagler (1966)'in önerdiği $K = (W / L^3) \times 100$ eşitliği kullanılmıştır. Formül uygulanırken gümüş balığı örneklerinin hem diseksiyon öncesi vücut ağırlıkları hem de diseksiyon sonrası iç organsız vücut ağırlıkları kullanılmış, değerlendirmeler sırasında iç organsız vücut ağırlıkları kullanılarak hesaplanan Kondisyon Faktörü 2 değerleri dikkate alınmıştır.

Aynı yaş grubundaki dişi ve erkek bireylerin boy-ağırlık ve kondisyon faktörü arasındaki farkların istatistiksel açıdan değerlendirilmesi için t-testi, $p=0,05$ 'e göre %95 güven düzeyinde uygulanmıştır. Bilgisayarda yapılan hesaplamalar ve istatistiksel testler için Microsoft Office 2007-Excel ve SPSS 16.0 programları kullanılmıştır. Çalışma alanının fotoğrafı Google Earth 5.0.1 programı kullanılarak elde edilmiştir.

Balık örneklerinin eşeylerinin saptanması ve üreme özelliklerinin belirlenmesi amacıyla diseksiyonu yapılmıştır. Gümüş balığının eşeysel olgunluğa ulaşmış bireylerinde tek gonad gelişir. Testisler beyaz renktedir, ovaryumlar ise siyah renkli periton epiteli içerisinde bulunur (Gaygusuz, 2006). Bu durum eşey ayrımını kolaylaştırmaktadır. Makroskobik ve gerekli durumlarda mikroskobik olarak eşeyi belirlenen dişi ve erkek bireylerin gonadları 0,001 hassasiyete sahip terazi ile tartılmıştır. Yumurta sayısı ve yumurta çaplarının belirlenmesi için dişi bireylerin gonadları derişimi %4 olan formaldehit çözeltisi içeren tüplerde saklanmıştır.

Balıklarda üreme zamanının saptanması için ortalama GSİ (gonadosomatik indeks) ve yumurta çapı değerlerinin aylık değişimi dikkate alınmıştır. GSİ hesaplaması için, öncelikle diseksiyon sırasında kaydedilen gonad ağırlıkları dikkate alınmış; Ricker (1980)'in önerdiği $GSİ = (GW / W) \times 100$ eşitliği kullanılarak GSİ değerleri hesaplanmıştır. Yumurta çaplarının ölçümü için; ovaryumun ön, arka ve orta kısmından rastgele alınan yumurtalar Olympus SZ-X12 model stereomikroskop ve bu cihaz ile bağlantılı BAB marka Göz-1 model dijital kamera ile görüntülenmiş, BAB-Bs2000Pro görüntü analiz programı ile alınan görüntüler üzerinden ölçümler gerçekleştirilmiştir. Aylık ortalama GSİ ve yumurta çapı değerleri grafiklere aktararak, yumurtlama mevsimi belirlenmiştir. Fekonditenin bir göstergesi olarak, her bir ovaryum örneğindeki toplam yumurta sayıları Ricker (1980)'in önerdiği doğrudan sayım yöntemi ile belirlenmiştir.

4.3.Suyun Bazı Fiziko-Kimyasal Parametrelerinin Ölçümü

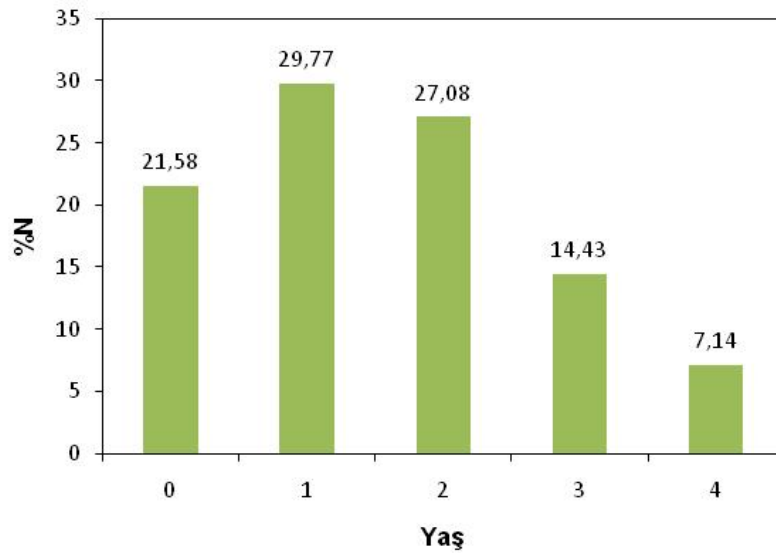
Su kaynaklarının kimyasal özelliklerinin ortaya konabilmesi için belirlenmesi gereken fiziksel ve kimyasal parametrelerden sıcaklık (T), çözünmüş oksijen (DO), elektriksel iletkenlik (EC), tuzluluk ve hidrojen aktivitesinin bir ölçüsü olan pH değeri arazi çalışmaları sırasında, yerinde ölçülmüştür. Ölçümlerde YSI marka 556 MPS model su ölçüm cihazı kullanılmıştır. Sıcaklık santigrad derece (°C), elektriksel iletkenlik mikrosiemens/cm ($\mu S/cm$), çözünmüş oksijen mg/l olarak ve $\pm 0,01$ hassasiyetle ölçülmüştür. pH ölçümü de 0,01 hassasiyette yapılmıştır. Ölçümler yüzey, 5 m ve 10 m olmak üzere 3 farklı derinlikten yapılmış, ancak gümüş balığı pelajik bir tür olduğundan yüzeyden yapılan ölçümler dikkate alınmıştır.

5. BULGULAR

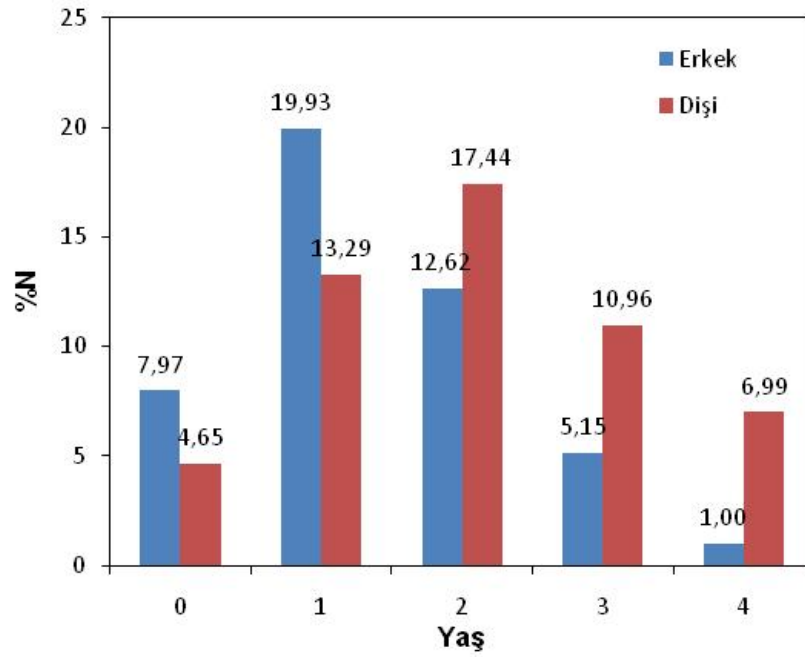
5.1. Populasyon Yapısı

5.1.a. Yaş Dağılımı

Hirfanlı Baraj Gölü'nden Nisan 2008-Nisan 2009 döneminde avlanan 674 gümüş balığı örneğinin yaşlarının 0-IV arasında değiştiği saptanmıştır. İncelenen örneklerin 604'ünün eşeyi belirlenmiş, henüz eşeyssel olgunluğa erişmemiş olan 70 bireyin eşeyleri ayırdedilememiştir. Eşeyi belirlenemeyen örnekler "Toplam" grubu içerisinde incelenmiştir. Avlanan tüm gümüş balığı örnekleri ele alındığında, örneklerin büyük bir çoğunluğunun (%78,43) 0-II yaş grubunda olduğu görülmektedir (Şekil 5.1.). Örnekler içerisinde II yaşından daha büyük bireyler %21,57 oranında temsil edilmektedir. Eşeyi belirlenebilen gümüş balığı örneklerinde, 0 ve I yaş gruplarında erkeklerin oranı dişilerin oranından daha yüksektir (Şekil 5.2.). Eşeyi belirlenmiş olan örnekler arasında III ve IV yaş gruplarının çoğunluğunu %10,96 ve %6,98 ile dişi bireylerin oluşturduğu belirlenmiştir.



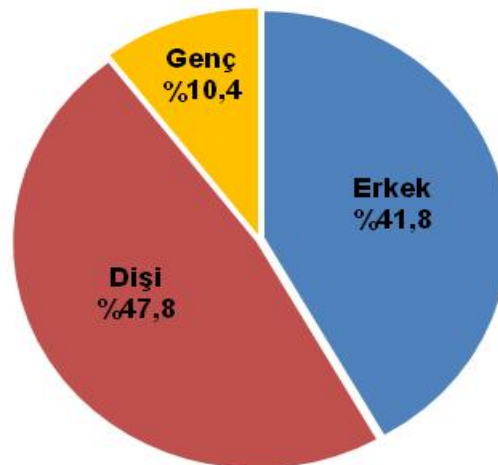
Şekil 5.1: Gümüş balığı örneklerinin tümünde yaş dağılımı



Şekil 5.2: Dişi ve erkek gümüş balığı bireylerinde yaş dağılımı

5.1.b. Eşey Kompozisyonu

Hirfanlı Baraj Gölü'nden yakalanan toplam 674 gümüş balığı örneğinin eşey kompozisyonu Şekil 5.3'te verilmiştir. Örneklerin 604'ü eşeyssel bakımdan olgun bireyler olup, bunun 322'si (%47,8) dişi, 282'si (%41,8) erkektir. 70 birey (%10,4) ise eşeyssel bakımdan olgunlaşmamış genç bireylerdir.

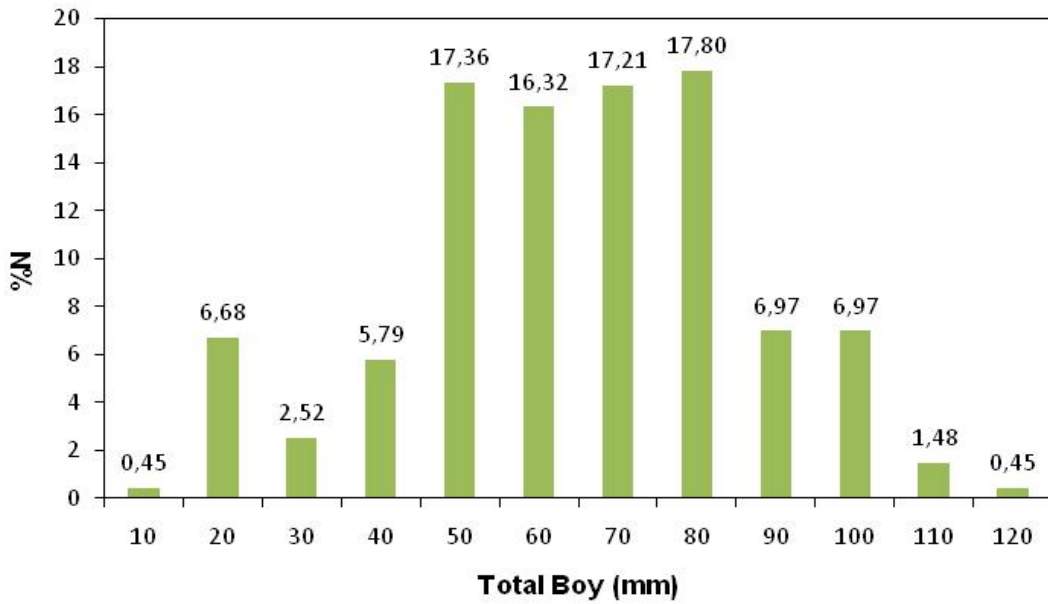


Şekil 5.3: Gümüş balığı populasyonunda eşey kompozisyonu

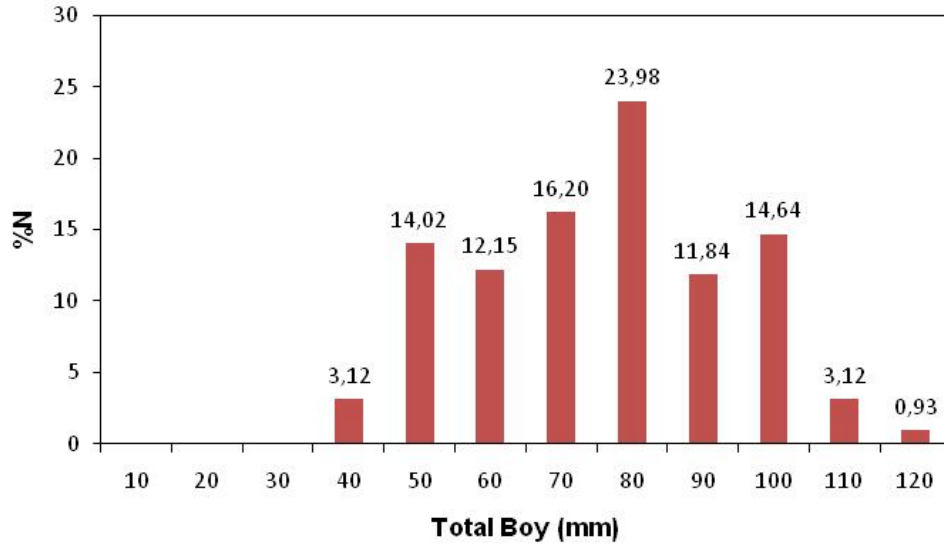
5.1.c. Boy Dağılımı

Avlanan örneklerin total boyu 5,76 mm ile 115,65 mm arasında değişmektedir (Şekil 5.4.). En küçük gümüş balığı örneği Haziran 2008’de yakalanan 0 yaşında ve 5,76 mm boyundaki bireydir. Yakalanan en büyük örneğin total boyu 115,65 mm (Nisan 2008)’dir. İncelenen örneklerin yaklaşık %68,69’unun total boyu 50-80 mm arasında değişmektedir. Total boyu 50 mm’den daha düşük olan bireyler popülasyonun %15,44’ünü oluştururken; 90 mm ve daha fazla boya sahip bireylerin oranı %15,87’dir.

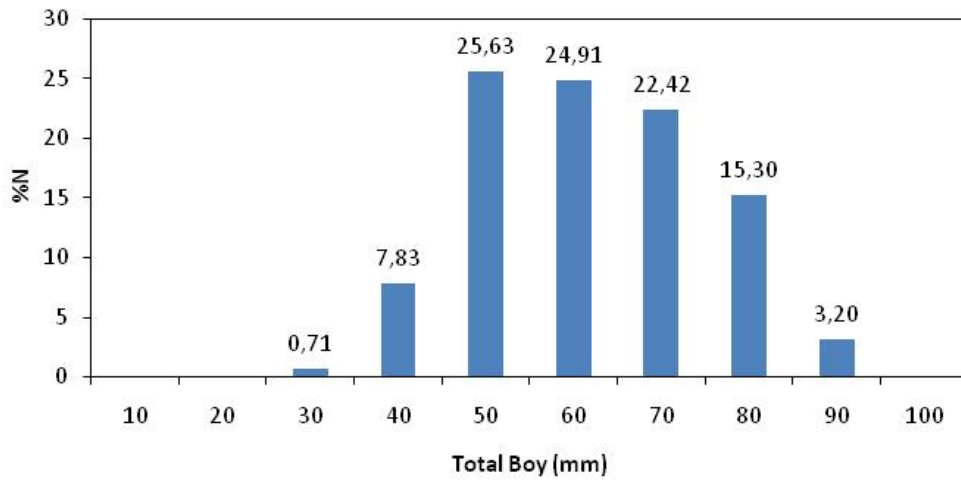
Eşeye göre total boy dağılımı incelendiğinde dişi bireylerin 34,29-115,65 mm arasında dağılım gösterdiği saptanmıştır (Şekil 5.5.). Dişi bireylerin %40,19’unun total boyu 70-90 mm arasında değişmektedir. Erkek bireylerde total boy 29,20-88,92 mm dağılım göstermektedir (Şekil 5.6.). Erkek bireylerin %72,95’inin total boyu 50-80 mm arasında değişmektedir.



Şekil 5.4: Gümüş balığında boy dağılımı



Şekil 5.5: Dişi gümüş balığı bireylerinde boy dağılımı



Şekil 5.6: Erkek gümüş balığı bireylerinde boy dağılımı

5.1.d. Total, Çatal ve Standart Boy İlişkileri

Hirfanlı Baraj Gölü'nden yakalanan gümüş balığı örneklerinin total, çatal ve standart boyları arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere grafikleri çizilmiş ve regresyon eşitlikleri oluşturulmuştur. Boy değerlerini birbirine dönüştürebilmek için aşağıdaki regresyon eşitlikleri elde edilmiştir:

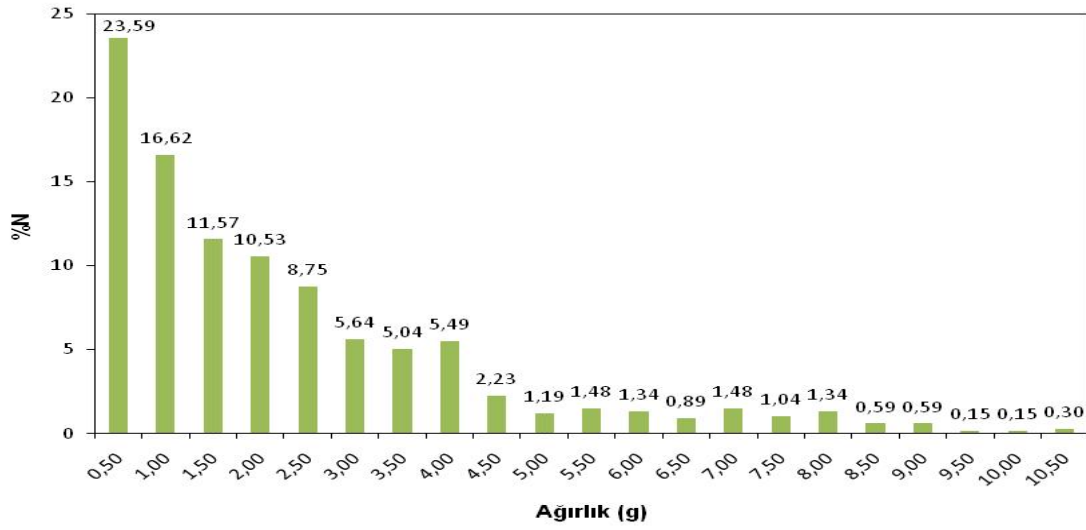
$$\text{ÇB} = 0,9408 \times \text{TB} - 1,0383 \quad (r^2 = 0,998)$$

$$\text{SB} = 0,8654 \times \text{TB} - 0,9798 \quad (r^2 = 0,997)$$

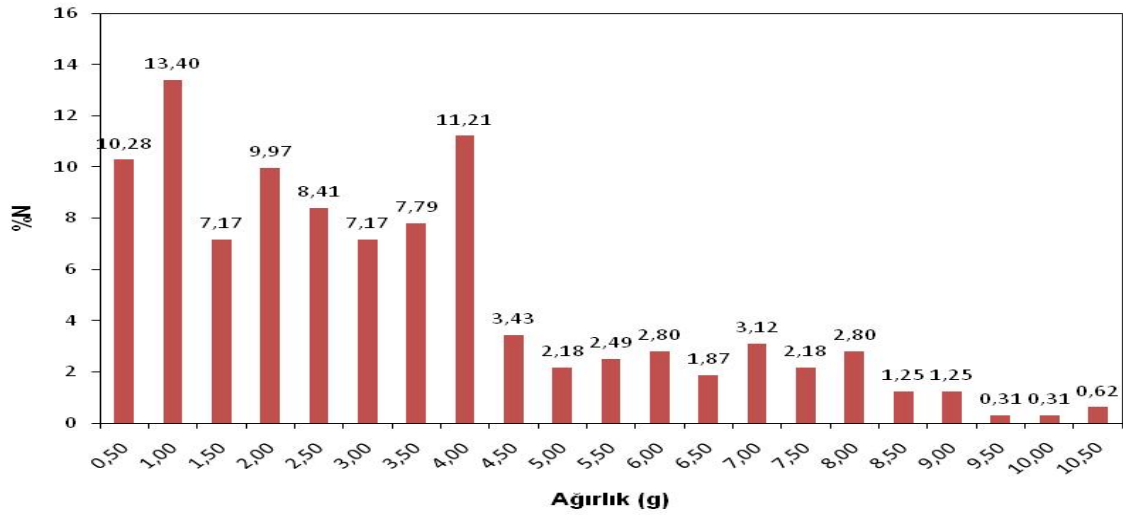
$$\text{SB} = 0,9192 \times \text{ÇB} - 0,0168 \quad (r^2 = 0,998)$$

5.1.e. Ağırlık Dağılımı

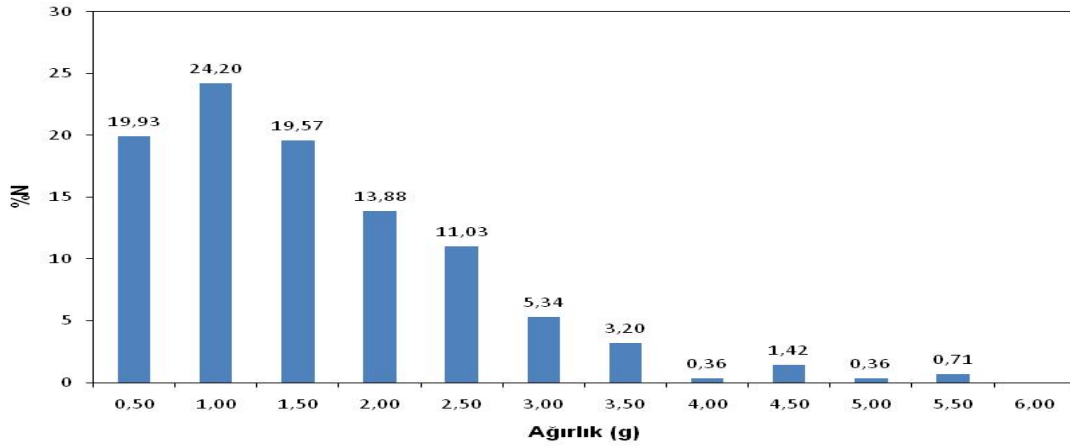
İncelenen gümüş balığı bireylerinin ağırlığı 0,001 – 10,477 g arasında değişmektedir. Örneklerin %71,06'sının ağırlığı 3 g'ın altındadır (Şekil 5.7.). Dişiler arasında ağırlığı en düşük olan birey 0,226 g, en yüksek olan birey ise 10,477 g'dır. Dişi bireylerin % 75,4'ünün ağırlığı 4,5 g'dan azdır (Şekil 5.8.). Erkeklerde ağırlığı en düşük olan birey 0,123 g, ağırlığı en yüksek olan birey ise 5,424 g'dır. Erkek bireylerin % 63,7'sinin ağırlığı 2 g'dan azdır (Şekil 5.9.).



Şekil 5.7: Gümüş balığında ağırlık dağılımı



Şekil 5.8: Dişi gümüş balığı bireylerinde ağırlık dağılımı



Şekil 5.9: Erkek gümüş balığı bireylerinde ağırlık dağılımı

5.2. Büyüme

5.2.a. Boy Olarak Büyüme

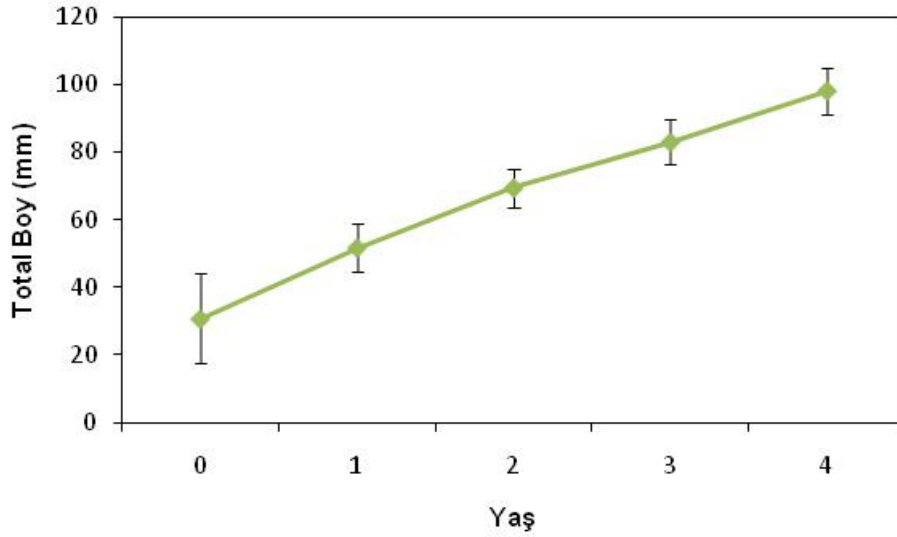
İncelenen gümüş balığı örneklerinin dişi, erkek ve tüm bireyleri için en küçük, en büyük ve ortalama total boy değerleri ile standart sapma değerleri Çizelge 5.1’de verilmiştir. Eşeyler dikkate alınmaksızın tüm örnekler ele alındığında; ortalama total boyun 30,76 mm (0 yaş) ile 97,91 mm (IV yaş) arasında değiştiği görülmektedir.

Eşeyler açısından yaş gruplarına ait ortalama total boy değerleri, erkek bireylerde 0 yaş grubu için 41,46 mm, I yaş grubu için 51,04 mm, II yaş grubu için 65,65 mm, III yaş grubu için 75,84 mm ve IV yaş grubu için 87,30 mm olarak bulunmuştur. Dişi bireylerde ise 0 yaş grubunda ortalama total boy 42,58 mm, I yaş grubunda 52,86 mm, II yaş grubunda 71,99 mm, III yaş grubunda 86,10 mm ve IV yaş grubunda 99,43 mm’dir (Çizelge 5.1.). Aynı yaş grubundaki dişi ve erkek bireylerin ortalama total boyları arasındaki fark t-testi kullanılarak istatistiksel olarak analiz edilmiş ve aradaki farkın 0 ve I. yaşlarda önemli olmadığı, II ve daha büyük yaşlarda ise bu farkın önemli olduğu belirlenmiştir ($p=0,05$).

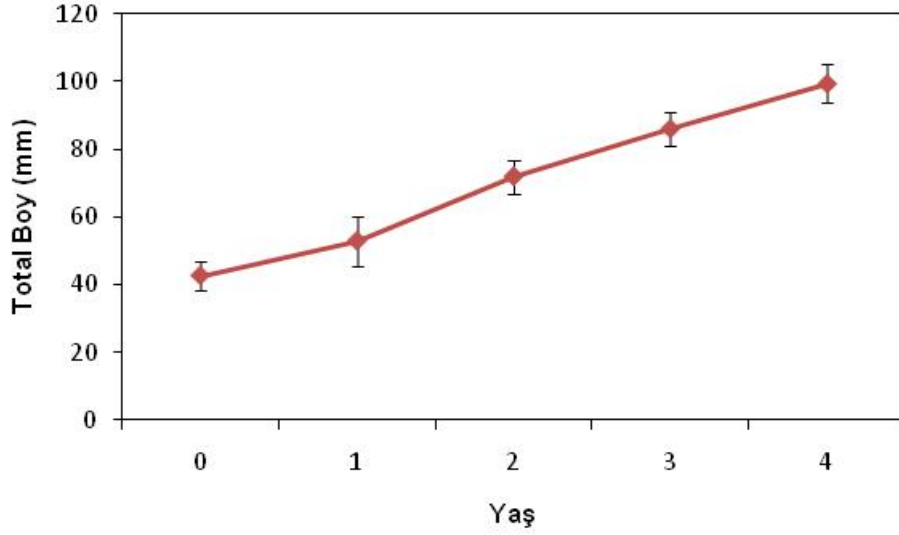
Çizelge 5.1: Gümüş balığında total boyun yaşlara göre değişimi

TOTAL BOY (mm)							
YAŞ	DİŞİ		ERKEK		t-TESTİ	TOPLAM	
	N	ORT ± SS (EK-EB)	N	ORT ± SS (EK-EB)		N	ORT ± SS (EK-EB)
0	28	42,58 ± 4,128 (34,29-48,93)	48	41,46 ± 5,570 (29,20-49,30)	p > 0,05 önemsiz	145	30,76 ± 13,176 (5,76-49,30)
I	80	52,86 ± 7,256 (38,79-65,42)	120	51,04 ± 6,695 (35,61-60,84)	p > 0,05 önemsiz	200	51,69 ± 6,954 (35,61-65,42)
II	105	71,99 ± 4,975 (62,31-79,35)	76	65,65 ± 4,080 (57,16-73,40)	p < 0,05 önemli	181	69,33 ± 5,576 (57,16-79,35)
III	66	86,10 ± 4,982 (78,62-95,49)	31	75,84 ± 3,671 (70,89-86,36)	p < 0,05 önemli	97	82,82 ± 6,643 (70,89-95,49)
IV	42	99,43 ± 5,825 (88,19-115,65)	6	87,30 ± 1,338 (85,89-88,92)	p < 0,05 önemli	48	97,91 ± 6,797 (85,89-115,65)

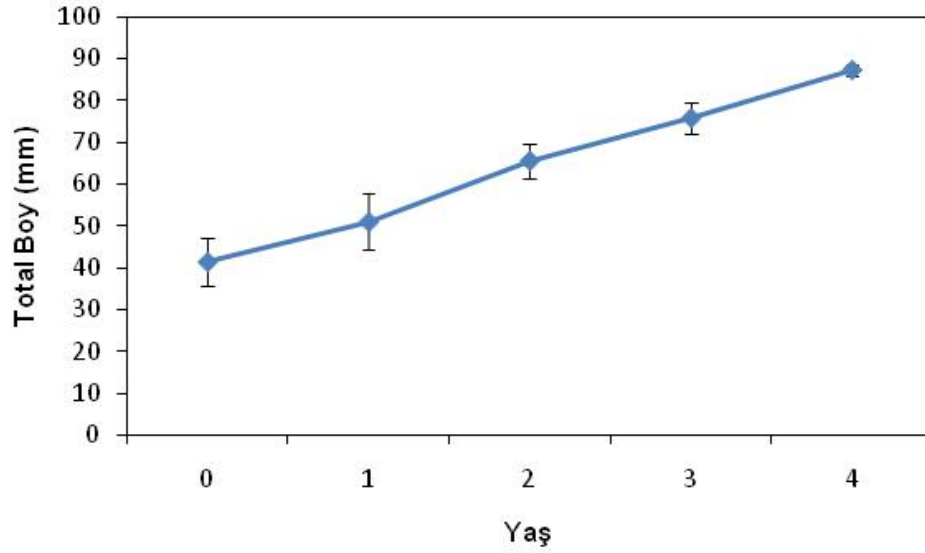
İncelenen gümüş balığı örneklerinin Çizelge 5.1’de verilen, ortalama total boy ve standart sapma değerleri kullanılarak oluşturulan, tüm bireyler, dişiler ve erkekler için total boyun yaşa göre değişimi grafikleri sırasıyla Şekil 5.10, 5.11 ve 5.12’de verilmiştir.



Şekil 5.10: Gümüş balığında boyun yaşlara göre değişimi



Şekil 5.11: Gümüş balığı dişilerinde boyun yaşlara göre değişimi

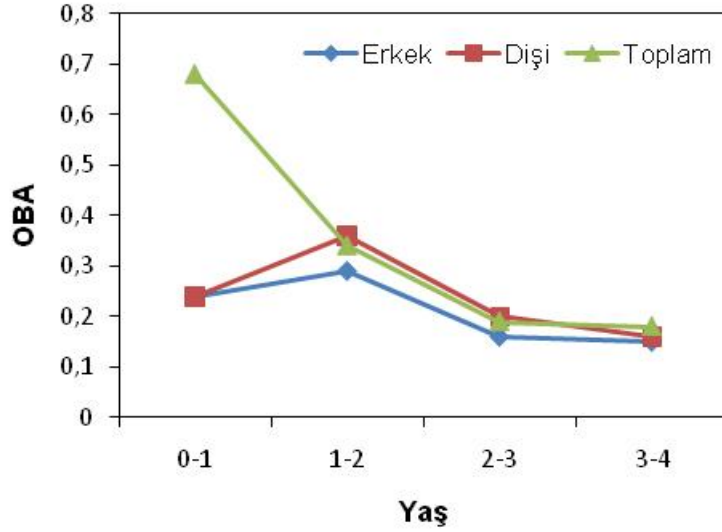


Şekil 5.12: Gümüş balığı erkeklerinde boyun yaşlara göre değişimi

İncelenen gümüş balığı örneklerinin salt boy artışı (S.B.A) ve oransal boy artışı (O.B.A) değerleri Çizelge 5.2’de verilmiştir. Oransal boy artışı değerlerinin erkek, dişi ve tüm bireyler için grafikleri oluşturulmuştur (Şekil 5.13). Gümüş balığı bireyleri için salt boy artışı değerleri her iki eşeyde II yaşa kadar artış eğilimindeyken, daha sonra düşüş göstermektedir. Tüm bireyler açısından bakıldığında 0. yaştan I. yaşa geçişte %68’lik oransal büyüme artışı göze çarpmaktadır (Çizelge 5.2).

Çizelge 5.2: Gümüş balığında salt boy artışı ve oransal boy artışının yaşlara göre değişimi

YAŞ	DİŞİ			ERKEK			TOPLAM		
	ORT	S.B.A.	O.B.A.	ORT	S.B.A.	O.B.A.	ORT	S.B.A.	O.B.A.
0	42,58			41,46			30,76		
		10,28	0,24		9,58	0,23		20,93	0,68
I	52,86			51,04			51,69		
		19,13	0,36		14,61	0,29		17,64	0,34
II	71,99			65,65			69,33		
		14,11	0,20		10,19	0,16		13,49	0,19
III	86,10			75,84			82,82		
		13,33	0,15		11,46	0,15		15,09	0,18
IV	99,43			87,30			97,91		



Şekil 5.13: Gümüş balığında oransal boy artışının yaşlara göre değişimi

İncelenen örneklerin, yaşlara göre ortalama total boyları kullanılarak hesaplanan von Bertalanffy eşitliği;

Dişiler için $L_t = 156,78 [1 - e^{-0,1965(t+1,0976)}]$,

Erkekler için $L_t = 151,02 [1 - e^{-0,1478(t+1,8004)}]$ şeklinde bulunmuştur.

5.2.b. Ağırlık Olarak Büyüme

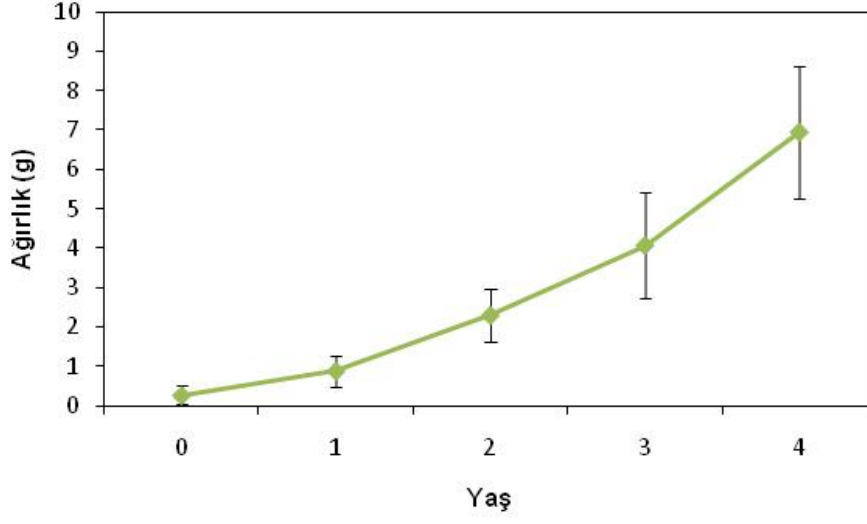
İncelenen gümüş balığı popülasyonunda 0 yaş grubu bireylerde 0,267 g olan ortalama vücut ağırlığı, I. yaşta 0,887 g, II. yaşta 2,299 g, III. yaşta 4,073 g ve IV. yaşta 6,939 g olarak hesaplanmıştır (Çizelge 5.3.).

Eşeyler açısından yaş gruplarına ait ortalama ağırlık değerleri, erkek bireylerde 0 yaş grubu için 0,439 g, I yaş grubu için 0,849 g, II yaş grubu için 1,872 g, III yaş grubu için 2,789 g ve IV yaş grubu için 4,687 g olarak bulunmuştur. Dişi bireylerde ise 0 yaş grubunda ortalama vücut ağırlığı 0,483 g, I yaş grubunda 0,943 g, II yaş grubunda 2,609 g, III yaş grubunda 4,676 g ve IV yaş grubunda 7,261 g'dır (Çizelge 5.3.). Aynı yaş grubundaki dişi ve erkek bireylerin ortalama ağırlığı arasındaki fark t-testi kullanılarak istatistiksel olarak analiz edilmiş ve aradaki farkın 0. ve I. yaşlarda önemli olmadığı, II. ve daha büyük yaşlarda ise bu farkın önemli olduğu belirlenmiştir ($p=0,05$).

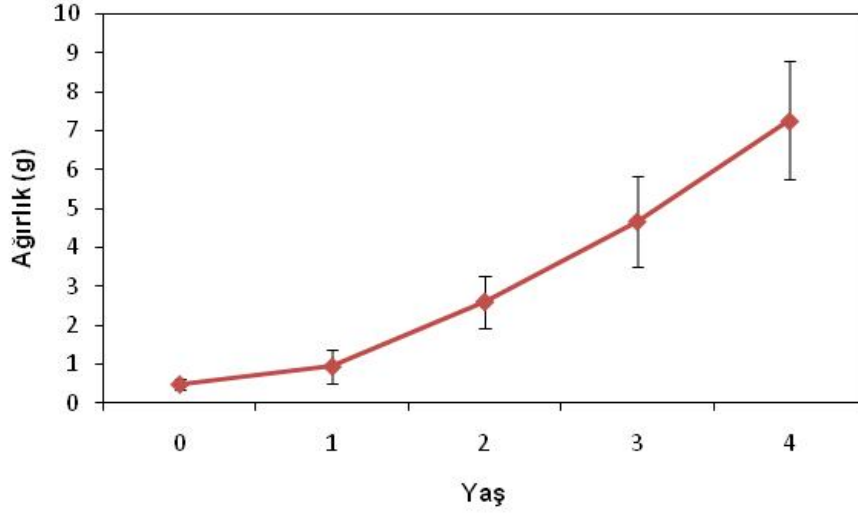
Çizelge 5.3: Gümüş balığında vücut ağırlığının yaşlara göre değişimi

AĞIRLIK (g)							
YAŞ	DİŞİ		ERKEK		t-TESTİ	TOPLAM	
	N	ORT $\pm$ SS (EK-EB)	N	ORT $\pm$ SS (EK-EB)		N	ORT $\pm$ SS (EK-EB)
0	28	0,483 $\pm$ 0,146 (0,266-0,733)	48	0,439 $\pm$ 0,178 (0,123-0,824)	$p > 0,05$ önemsiz	145	0,267 $\pm$ 0,238 (0,001-0,824)
I	80	0,943 $\pm$ 0,435 (0,314-1,850)	120	0,849 $\pm$ 0,368 (0,251-1,688)	$p > 0,05$ önemsiz	200	0,887 $\pm$ 0,398 (0,251-1,850)
II	105	2,609 $\pm$ 0,670 (1,267-3,989)	76	1,872 $\pm$ 0,379 (1,215-2,663)	$p < 0,05$ önemli	181	2,299 $\pm$ 0,673 (1,215-3,989)
III	66	4,676 $\pm$ 1,174 (2,779-7,719)	31	2,789 $\pm$ 0,499 (2,088-4,415)	$p < 0,05$ önemli	97	4,073 $\pm$ 1,339 (2,088-7,719)
IV	42	7,261 $\pm$ 1,520 (3,847-10,477)	6	4,687 $\pm$ 0,581 (4,120-5,424)	$p < 0,05$ önemli	48	6,939 $\pm$ 1,671 (3,847-10,477)

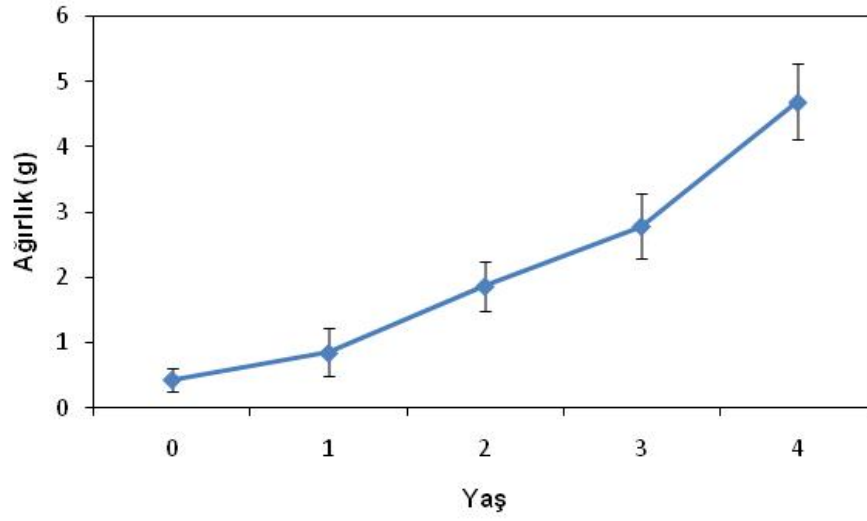
İncelenen gümüş balığı örneklerinin Çizelge 5.3'te verilen, ortalama ağırlık ve standart sapma değerleri kullanılarak oluşturulan, tüm bireyler, dişiler ve erkekler için ağırlığın yaşa göre değişimi grafikleri sırasıyla Şekil 5.14, 5.15 ve 5.16'da verilmiştir.



Şekil 5.14: Gümüş balığında ağırlığın yaşlara göre değişimi



Şekil 5.15: Gümüş balığı dişilerinde ağırlığın yaşlara göre değişimi

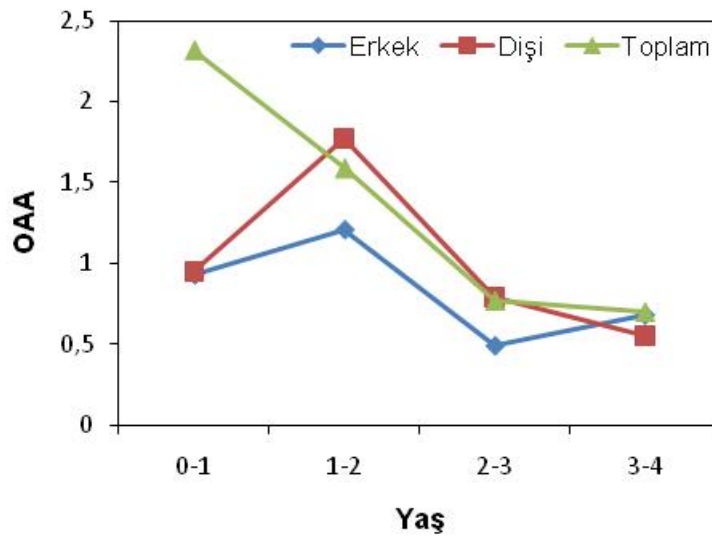


Şekil 5.16: Gümüş balığı erkeklerinde ağırlığın yaşlara göre değişimi

İncelenen gümüş balığı örneklerinin salt ağırlık artışı (S.A.A) ve oransal ağırlık artışı (O.A.A) değerleri Çizelge 5.4’de verilmiştir. Oransal ağırlık artışı değerlerinin erkek, dişi ve tüm bireyler için grafikleri oluşturulmuştur (Şekil 5.17.). Dişi, erkek ve tüm bireyler için salt ağırlık ve oransal ağırlık II. yaşa kadar hızla artma eğilimindedir. Tüm bireyler açısından bakıldığında 0. yaştan I. yaşa geçişte %232’lik oransal ağırlık artışı göze çarpmaktadır (Çizelge 5.4.).

Çizelge 5.4: Gümüş balığında salt ağırlık artışı ve oransal ağırlık artışının yaşlara göre değişimi

YAŞ	DİŞİ			ERKEK			TOPLAM		
	ORT	S.A.A.	O.A.A.	ORT	S.A.A.	O.A.A.	ORT	S.A.A.	O.A.A.
0	0,483			0,439			0,267		
		0,460	0,95		0,410	0,93		0,620	2,32
I	0,943			0,849			0,887		
		1,666	1,77		1,023	1,21		1,412	1,59
II	2,609			1,872			2,299		
		2,067	0,79		0,917	0,49		1,774	0,77
III	4,676			2,789			4,073		
		2,585	0,55		1,898	0,68		2,866	0,70
IV	7,261			4,687			6,939		



Şekil 5.17: Gümüş balığında oransal ağırlık artışının yaşlara göre değişimi

5.2.c. Boy-Ağırlık İlişkisi

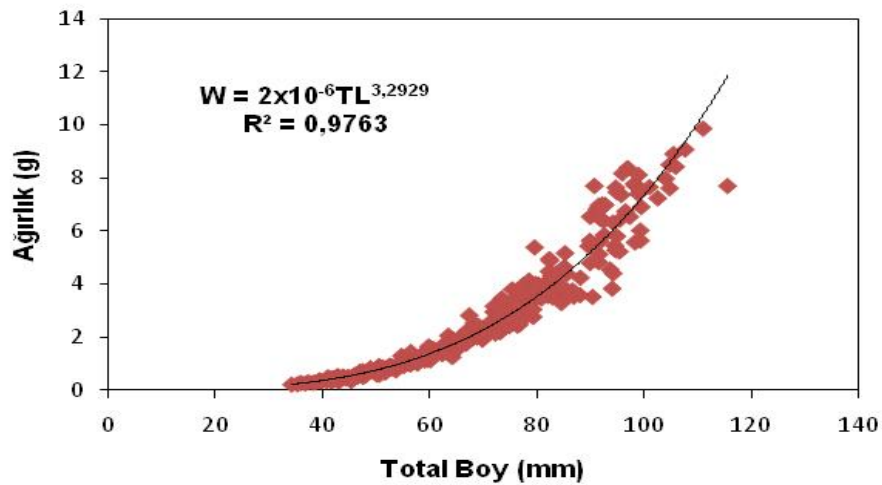
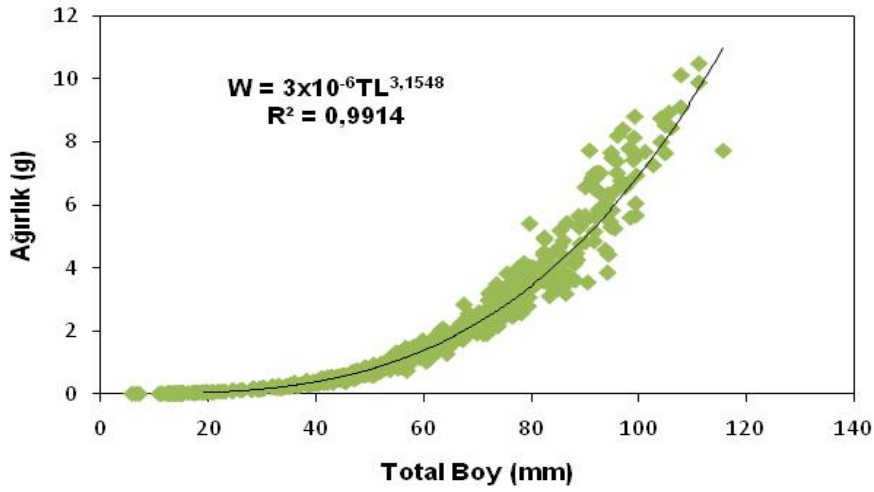
Hirfanlı Baraj Gölü'nden avlanan gümüş balığı örneklerinin tüm bireyler, dişi ve erkek bireyler için boy-ağırlık ilişkisi grafikleri sırasıyla Şekil 5.18, 5.19 ve 5.20'de verilmiştir. Gümüş balığında ilk yaşlarda boyca büyümenin ağırlıkça büyümeden daha hızlı olduğu saptanmıştır.

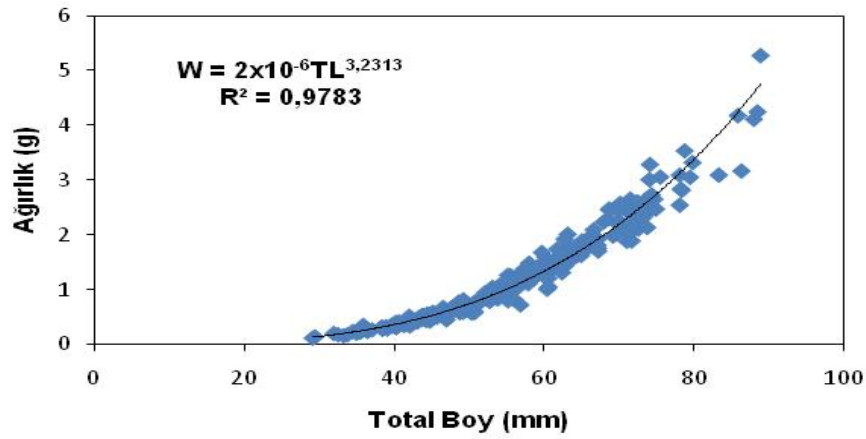
Boy-ağırlık ilişkisi eşitliği;

Tüm bireyler için $W=3 \times 10^{-6} TL^{3,1548}$ ($r^2 = 0,991$),

Dişiler için $W=2 \times 10^{-6} TL^{3,2929}$ ($r^2 = 0,976$),

Erkekler için $W=2 \times 10^{-6} TL^{3,2313}$ ($r^2 = 0,978$) olarak bulunmuştur.

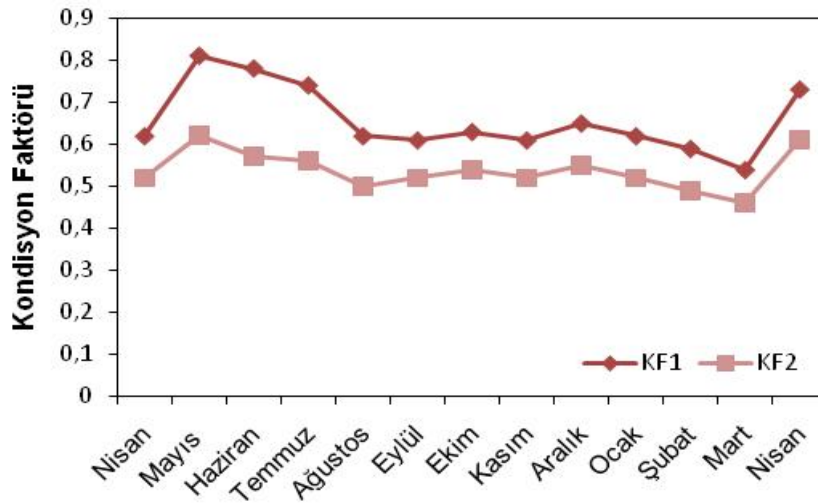




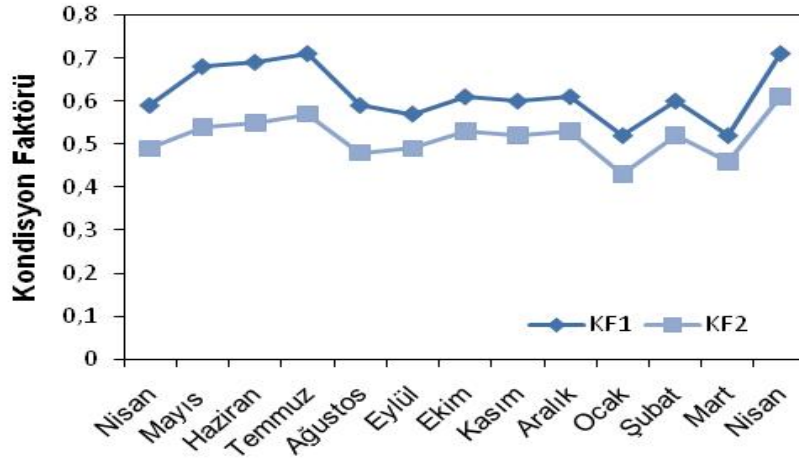
Şekil 5.20: Erkek gümüş balığı bireylerinde boy-ağırlık ilişkisi

5.3. Kondisyon Faktörü

Kondisyon faktörleri hesaplanırken örneklerin hem diseksiyon öncesi vücut ağırlıkları (Kondisyon Faktörü 1), hem de diseksiyon sonrası iç organsız vücut ağırlıkları (Kondisyon Faktörü 2) kullanılmıştır. Hesaplanan aylık ortalama kondisyon faktörü (KF1 ve KF2) değerleri dişi ve erkek bireyler için sırasıyla Şekil 5.21 ve Şekil 5.22’de karşılaştırılmıştır. Grafikler incelendiğinde KF1 değerlerinin, KF2 değerlerinden, her iki eşey için de daha yüksek olduğu ve birbirine paralel değişim gösterdikleri tespit edilmiştir. Değerlendirmelerde ise iç organsız vücut ağırlıkları kullanılarak hesaplanan KF2 değerleri dikkate alınmıştır.



Şekil 5.21: Gümüş balığı dişilerinde KF1 ve KF2’nin aylara göre değişimi

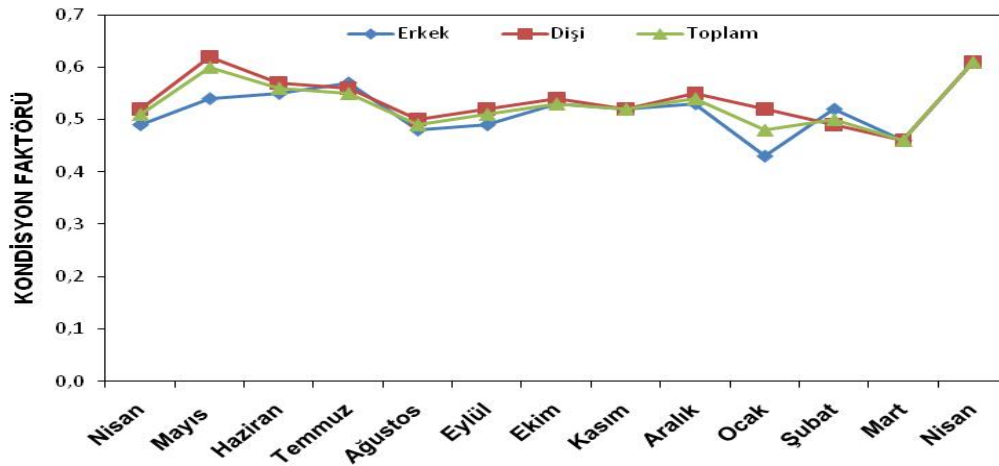


Şekil 5.22: Gümüş balığı erkeklerinde KF1 ve KF2'nin aylara göre değişimi

Hirfanlı Baraj Gölü'nde çalışma süresince avlanan gümüş balığı bireylerinde kondisyon faktörünün aylara göre değişimi Çizelge 5.5'te ve Şekil 5.23'te verilmiştir. Aylara göre ortalama kondisyon faktörü değerleri incelendiğinde; ilkbahar aylarında artmaya başladığı, dişilerde erkeklere göre genelde daha yüksek olduğu ve yaz sonuna doğru düşmeye başladığı gözlenmiştir.

Çizelge 5.5: Gümüş balığında kondisyon faktörünün aylara göre değişimi

KONDİSYON FAKTÖRÜ						
AYLAR	DİŞİ		ERKEK		TOPLAM	
	N	ORT ± SS (EK-EB)	N	ORT ± SS (EK-EB)	N	ORT ± SS (EK-EB)
NİSAN'08	26	0,52 ± 0,11 (0,34-0,92)	24	0,49± 0,05 (0,38-0,57)	50	0,51 ± 0,09 (0,34-0,92)
MAYIS'08	44	0,62 ± 0,05 (0,48-0,74)	12	0,54 ± 0,04 (0,49-0,62)	56	0,60± 0,06 (0,48-0,74)
HAZİRAN'08	18	0,57 ± 0,04 (0,52-0,64)	32	0,55 ± 0,03 (0,49-0,64)	50	0,56± 0,04 (0,49-0,64)
TEMMUZ'08	28	0,56 ± 0,04 (0,49-0,65)	22	0,57 ± 0,03 (0,52-0,63)	69	0,55 ± 0,04 (0,43-0,65)
AĞUSTOS'08	24	0,50± 0,04 (0,42-0,58)	26	0,48 ± 0,04 (0,41-0,59)	53	0,49 ± 0,04 (0,41-0,59)
EYLÜL'08	25	0,52 ± 0,04 (0,45-0,58)	27	0,49 ± 0,05 (0,37-0,59)	52	0,51 ± 0,05 (0,37-0,59)
EKİM'08	27	0,53 ± 0,03 (0,47-0,63)	24	0,54 ± 0,03 (0,47-0,63)	51	0,53 ± 0,03 (0,47-0,63)
KASIM'08	27	0,52 ± 0,04 (0,46-0,62)	23	0,52 ± 0,03 (0,45-0,59)	50	0,52 ± 0,04 (0,45-0,62)
ARALIK'08	30	0,55 ± 0,06 (0,46-0,71)	21	0,53 ± 0,04 (0,46-0,65)	51	0,54 ± 0,06 (0,46-0,71)
OCAK'09	1	0,52	1	0,43	2	0,48 ± 0,06 (0,43-0,52)
ŞUBAT'09	11	0,49 ± 0,03 (0,44-0,56)	14	0,52 ± 0,04 (0,45-0,60)	25	0,50± 0,04 (0,44-0,60)
MART'09	27	0,46 ± 0,06 (0,35-0,64)	38	0,46 ± 0,05 (0,35-0,57)	65	0,46 ± 0,05 (0,35-0,64)
NİSAN'09	33	0,61±0,05 (0,51-0,73)	17	0,61±0,04 (0,54-0,66)	50	0,61±0,05 (0,51-0,73)



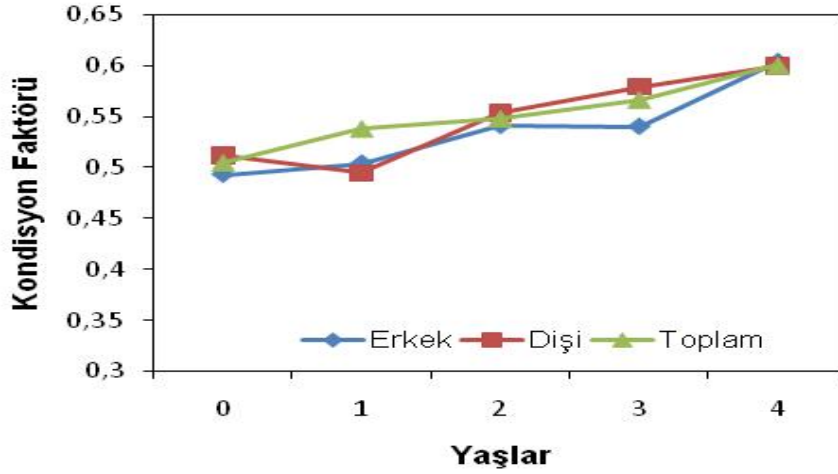
Şekil 5.23: Gümüş balığında kondisyon faktörünün aylara göre değişimi

İncelenen gümüş balığı örnekleri için ortalama kondisyon faktörünün yaşlara göre değişimi Çizelge 5.6'da ve Şekil 5.24'te verilmiştir. Ortalama kondisyon faktörü değeri dişilerde 0,49 (I. yaş) – 0,60 (IV. yaş); erkeklerde 0,49 (0. yaş) – 0,60 (IV. yaş) arasında değişmektedir. Tüm örnekler ele alındığında, en düşük kondisyon faktörü I yaşındaki bireyde hesaplanan 0,34 değeri iken; rastlanan en yüksek kondisyon faktörü, III yaşındaki dişi bireyde saptanan 0,92 değeridir.

İncelenen 624 gümüş balığı örneği için ortalama kondisyon faktörü değeri $0,53 \pm 0,066$ olarak hesaplanmıştır. Kondisyon faktörünün yaşlara göre değişimi ele alındığında, kondisyon faktörünün yaşla birlikte genellikle artış eğiliminde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5.6.). Aynı yaş grubundaki dişi ve erkek bireylerin ortalama kondisyon faktörü değerleri arasındaki fark t-testi kullanılarak istatistiksel olarak analiz edilmiş ve III. yaş dışındaki yaşlarda bu farkın önemli olmadığı belirlenmiştir ($p=0,05$).

Çizelge 5.6: Gümüş balığında kondisyon faktörünün yaşlara göre değişimi

KONDİSYON FAKTÖRÜ							
YAŞ	DİŞİ		ERKEK		t-TESTİ	TOPLAM	
	N	ORT $\pm$ SS (EK-EB)	N	ORT $\pm$ SS (EK-EB)		N	ORT $\pm$ SS (EK-EB)
0	28	0,51 $\pm$ 0,034 (0,45-0,58)	48	0,49 $\pm$ 0,050 (0,37-0,59)	$p > 0,05$ önemsiz	95	0,50 $\pm$ 0,047 (0,37-0,59)
I	80	0,49 $\pm$ 0,058 (0,34-0,64)	120	0,50 $\pm$ 0,054 (0,35-0,61)	$p > 0,05$ önemsiz	200	0,54 $\pm$ 0,056 (0,34-0,64)
II	105	0,55 $\pm$ 0,049 (0,42-0,68)	76	0,54 $\pm$ 0,050 (0,43-0,65)	$p > 0,05$ önemsiz	181	0,55 $\pm$ 0,049 (0,42-0,68)
III	66	0,58 $\pm$ 0,078 (0,39-0,92)	31	0,54 $\pm$ 0,050 (0,42-0,66)	$p < 0,05$ önemli	97	0,57 $\pm$ 0,073 (0,39-0,92)
IV	42	0,60 $\pm$ 0,077 (0,39-0,73)	6	0,60 $\pm$ 0,058 (0,53-0,66)	$p > 0,05$ önemsiz	48	0,60 $\pm$ 0,074 (0,39-0,73)



Şekil 5.24: Gümüş balığında kondisyon faktörünün yaşlara göre değişimi

5.4.Üreme

5.4.a. Eşey Oranı

Çalışma kapsamında Hirfanlı Baraj Gölü'nden yakalanan 674 gümüş balığı örneğinden 602'si gonadlarının makroskopik ve gerekli durumlarda mikroskopik olarak incelenmesi sonucu eşeyleri belirlenmiştir. İncelenen 602 örnekten % 46,68'i (281 birey) erkek, % 53,32'si (321 birey) dişi bireylerdir. Tüm örnekler ele alındığında erkek : dişi eşey oranı 1 : 1,14 şeklinde bulunmuştur (Çizelge 5.7.).

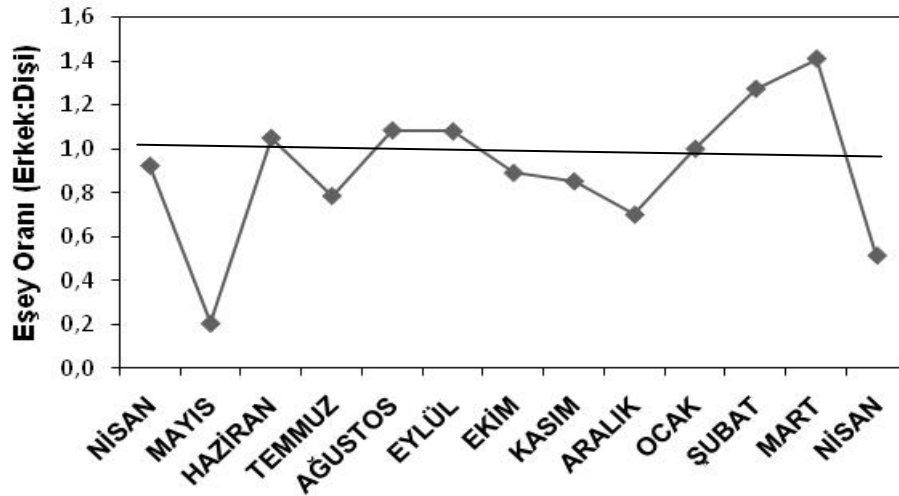
Eşey oranının beklenen 1:1 ideal Mendel oranından sapmasının önemli olup olmadığını belirlemek için χ^2 testi yapılmıştır. Tüm yaş gruplarında görülen erkek:dişi oranı arasındaki farkın önemli olmasına karşın, toplamda görülen farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 5.7.). 0 ve I. yaş gruplarında erkek oranı fazla iken, II. yaş grubundan itibaren dişilerin oranı fazladır.

Çizelge 5.7: Gümüş balığında eşey oranları

YAŞ	DİŞİ		ERKEK		TOPLAM		EŞEY ORANI	χ^2	ÖNEMİ*
	N	%N	N	%N	N	%N	E : D		
0	28	36,84	48	63,16	76	100	1 : 0,58	5,26	önemli
I	80	40,00	120	60,00	200	100	1 : 0,67	8	önemli
II	105	58,01	76	41,99	181	100	1 : 1,38	4,65	önemli
III	66	68,04	31	31,96	97	100	1 : 2,13	12,62	önemli
IV	42	87,50	6	12,50	48	100	1 : 7,0	27	önemli
TOPLAM	321	53,32	281	46,68	602	100	1 : 1,14	2,66	önemsiz

* Yanılma olasılığı $\alpha = 0,05$ ve serbestlik derecesi 1'e göre $\chi^2_{\text{tablo}} = 3,841$

Hirfanlı Baraj Gölü'nden yakalanan gümüş balığı örneklerinin aylara göre eşey oranları Şekil 5.25'te verilmiştir. Erkek bireylerin haziran, ağustos, eylül, şubat ve mart aylarında baskın olduğu belirlenmiştir (Şekil 5.25.).



Şekil 5.25: Gümüş balığında Erkek:Dişi oranının aylara göre değişimi

5.4.b. Eşeyssel Olgunluğa Ulaşma Yaşı

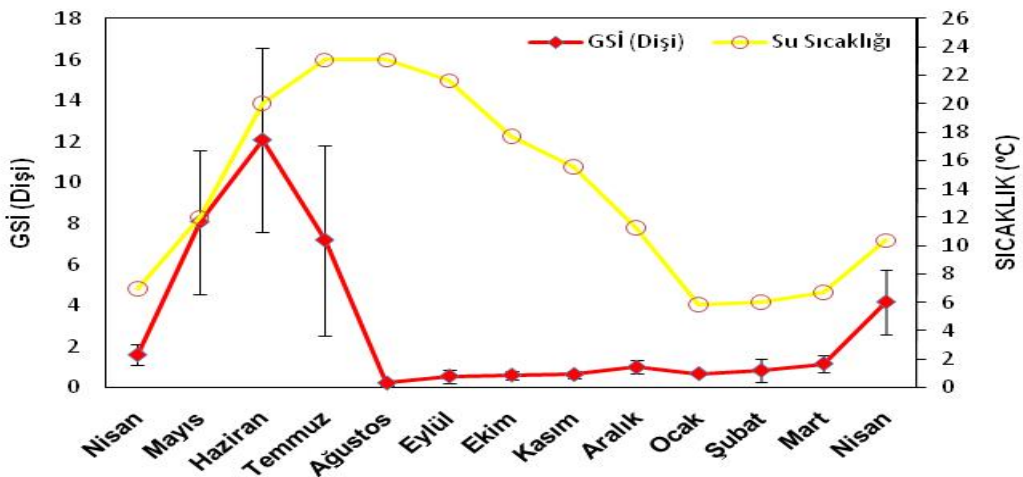
İncelenen gümüş balığı örneklerinin her iki eşeyin de 0 yaşında eşeyssel olgunluğa ulaşmaya başladığı saptanmıştır. Yakalanan 144 adet 0 yaşındaki birey içerisinde eşeyssel bakımdan olgun erkek bireylerin oranı %33,3, dişi bireylerin oranı ise %19,4'tür. I yaş grubu bireylerin tümü eşeyssel bakımdan olgundur. Eşeyssel bakımdan

olgun en küçük dişi bireyin total boyu 34,29 mm, vücut ağırlığı 0,226 g olup 12 Ekim 2008'de yakalanmıştır. Eşeyssel olgunluğa ulaşmış en küçük erkek gümüş balığı ise 3 Ağustos 2008'de yakalanmış, total boyu 29,20 mm, ağırlığı 0,123 g olan bireydir.

5.4.c. Üreme Mevsiminin Saptanması

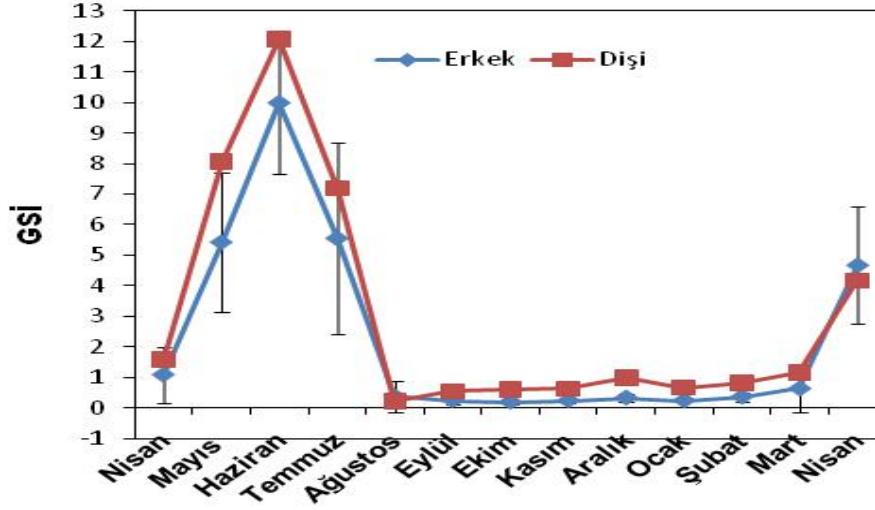
Hirfanlı Baraj Gölü'nden yakalanan gümüş balığı örneklerinin üreme mevsiminin saptanmasında, eşeyssel olgunluğa ulaşmış bireylerin ortalama GSİ değerlerinin ve ortalama yumurta çapının aylara göre değişimi esas alınmıştır.

Şekil 5.26'da dişi gümüş balığı bireylerinin aylık ortalama GSİ değerleri ve Hirfanlı Baraj Gölü'nde ölçülen aylık yüzey suyu sıcaklıkları verilmiştir. Dişilerde ortalama GSİ değerinin Haziran ayında en yüksek değer olan 12,07'ye ulaştığı, Temmuz ayında 7,19'a ve ovaryumlarda hiç olgun yumurtanın kalmadığı Ağustos ayında ise 0,20'ye düştüğü görülmektedir. Dişi bireyler için hesaplanan ortalama GSİ değerlerinin su sıcaklığına bağlı olarak değişimi incelendiğinde, su sıcaklığının 12 °C'ye çıktığı Mayıs ayında ortalama GSİ'nin 8,08 olduğu ve yumurtlamanın başladığı gözlenmiştir. Haziran ayında, su sıcaklığı 20,01 °C iken dişilerde ortalama GSİ'nin en yüksek değerine ulaştığı, sonraki aylarda su sıcaklığı yükselirken GSİ'nin düştüğü görülmektedir (Şekil 5.26.).



Şekil 5.26: Dişi gümüş balığı bireylerinde ortalama GSİ'nin ve su sıcaklığının aylara göre değişimi

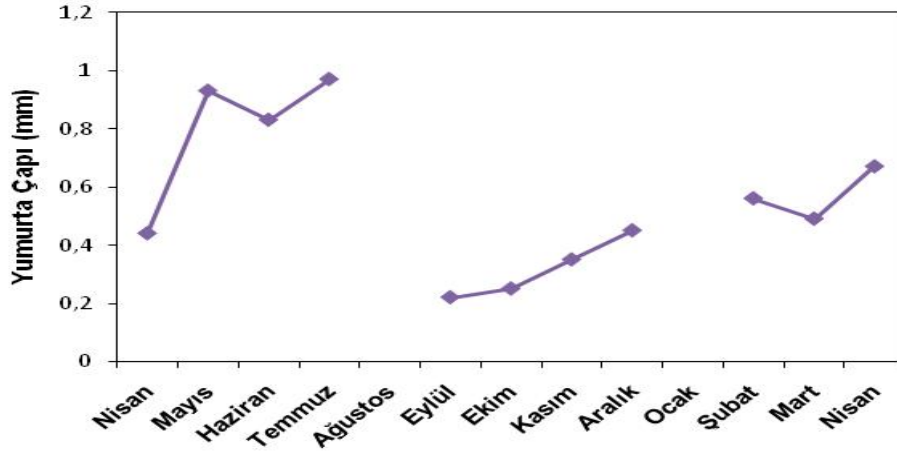
Erkek bireylerde en yüksek ortalama GSI değerine Haziran ayında rastlanmış olup, bu değer 9,99'dur (Şekil 5.27.). Erkek gümüş balığı bireylerinde temmuz ayında 5,55'e düşen ortalama GSI değeri, düşüş eğilimini sürdürmüş ve Ekim ayında en küçük değer olan 0,20'ye ulaşmıştır.



Şekil 5.27: Erkek ve dişi gümüş balığı bireylerinde ortalama GSI'nin aylara göre değişimi

Yumurtlama dönemini göstermek ve üreme özelliklerinin ayrıntılarını anlamak üzere ölçülen yumurta çaplarına göre; incelenen gümüş balığı örneklerinde Nisan ayında 0,44 mm olarak ölçülen ortalama yumurta çapı, Mayıs ayında 0,93 mm'ye yükselmiştir (Şekil 5.28.). Haziran ayında 0,83 mm'ye düşen ortalama yumurta çapı, temmuz ayında 0,97 mm'ye yükselmiştir. Ağustos ayında gonadlarda sadece doku kalıntılarının kaldığı, yumurta bulunmadığı için çap ölçümü yapılamamıştır. Eylül ayında en küçük değeri (0,22 mm) bulan yumurta çapı, sonraki aylarda tekrar artmaya başlamıştır. Ocak ayında yakalanan tek dişi bireyin gonadında çapı ölçülebilecek yumurta bulunamamıştır.

Hirfanlı Baraj Gölü'nde mayıs ayında dişi bireylerin yumurtlamaya başladığı, haziran ayında yumurtlamanın devam etmesiyle ovaryumlarda olgun yumurtaların çok azaldığı, temmuz ayında ise ovaryumlarda kalan olgunlaşmakta olan yumurtaların da olgunlaşarak atıldığı yumurta çapı verilerinden de görülmektedir (Şekil 5.28.). En büyük olgun yumurta çapı 1,73 mm olarak Temmuz ayında ölçülmüştür.



Şekil 5.28: Gümüş balığında yumurta çapının aylara göre değişimi

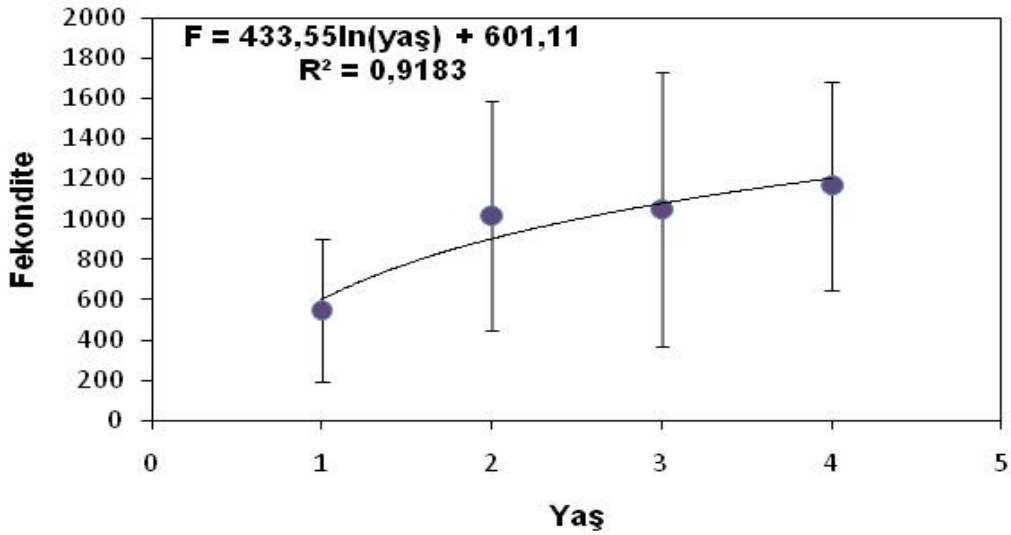
Ergin gümüş balığı bireylerinde tek gonad olgunlaşmaktadır. Dişi bireylerde siyah renkli epitel dokuyla sarılı ovaryumda, üreme döneminde, olgun ve olgunlaşmakta olan yumurtaların birlikte bulunduğu gözlenmiştir. Şekil 5.29'da Mayıs 2008'de gümüş balığı dişi bireyinin ovaryumundan rastgele alınan yumurtalar verilmiştir. Yuvarlak şekilli, iri ve yağ damlacıkları içeren olgun yumurtalar ile daha küçük, düzgün şekilli olmayan ve renkleri beyaz ile sarı arasında değişen olgunlaşmakta olan yumurtalar görülmektedir.



Şekil 5.29: Gümüş balığının yumurtaları

5.4.d. Fekondite (Yumurta Verimi)

Hirfanlı Baraj Gölü'nden yakalanan gümüş balığı örneklerinin yumurta verimini saptamak üzere üreme dönemini kapsayan nisan ve temmuz ayları arasında, yaşları I ile IV arasında değişen 79 dişi bireyin ovaryumundaki yumurta sayısı değerlendirmeye alınmıştır. Fekonditenin yaşla ilişkisi incelendiğinde, I yaşındaki bireyler için 549 olan ortalama yumurta sayısının yaşla birlikte artarak, IV yaşındaki bireylerde 1168'e ulaştığı belirlenmiştir (Şekil 5.30.). Ortalama fekondite ve yaş arasında $F = 433,55 \times \ln(\text{yaş}) + 601,11$ ($r^2 = 0,9183$) şeklinde logaritmik bir ilişki bulunmuştur.



Şekil 5.30: Gümüş balığında fekonditenin yaşlara göre değişimi

Gümüş balığı örneklerinde fekondite-boy ve fekondite-ağırlık ilişkilerinin belirlemek amacıyla grafikleri çizilip, denklemler elde edilmiştir. Fekondite ile örneklerin total boyları arasında $F = 0,3431 \times L^{1,7907}$ ($r^2 = 0,1864$) ve fekondite ile örneklerin vücut ağırlıkları arasında $F = 412,13 \times W^{0,5387}$ ($r^2 = 0,1853$) denklemleri elde edilmiştir. Grafikler ve denklemler değerlendirildiğinde fekondite ile boy ve ağırlık arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

5.5.Suyun Bazı Fiziko-Kimyasal Özellikleri

Hirfanlı Baraj Gölü'nde 7 Nisan 2008 - 11 Nisan 2009 tarihleri arasında aylık olarak yapılan suyun sıcaklık, elektriksel iletkenlik, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve pH ölçümleri Çizelge 5.8'de verilmiştir. Ölçümler su yüzeyi, 5 m ve 10 m olmak üzere 3 farklı derinlikten yapılmış; ancak gümüş balığı pelajik bir tür olduğu için sunulan tez çalışmasında yüzeyden yapılan su ölçümleri dikkate alınmıştır.

Ocak ayında en düşük değerinde (5,82 °C) ölçülen su sıcaklığı, bahar aylarında artarak, Temmuz ve Ağustos aylarında 23,09 °C ile en yüksek değerde ölçülmüştür. Sudaki çözünmüş oksijen değerleri, beklendiği gibi, su sıcaklığıyla ters orantılı olarak değişim göstermektedir; su sıcaklığının düşük olduğu kış aylarında çözünmüş oksijen miktarı yüksek, su sıcaklığının yükseldiği yaz aylarında ise daha düşüktür. Elektriksel iletkenlik değerleri 1686 µS/cm (Nisan 2009) ve 1832 µS/cm (Haziran 2008) arasında değişmektedir. Tuzluluk değerleri ‰0,85 (Temmuz ve Ağustos 2008) ile ‰0,93 (Haziran 2008) arasında değişmektedir. pH 6,62 (Ocak 2009) ile 8,18 (Haziran 2008) arasında değişmektedir (Çizelge 5.8.).

Çizelge 5.8: Hirfanlı Baraj Gölü'nde suyun bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin aylara göre değişimi

	T (°C)	EC (25 °C µS/cm)	Tuzluluk (‰)	DO (mg/l)	pH
Nisan'08	6,99	1803	0,92	12,98	7,51
Mayıs	12	1802	0,92	8,49	7,6
Haziran	20,01	1832	0,93	5,22	8,18
Temmuz	23,09	1688	0,85	8,61	8,01
Ağustos	23,09	1688	0,85	8,61	8,01
Eylül	21,62	1749	0,89	3,65	8,07
Ekim	17,72	1740	0,89	3,81	7,98
Kasım	15,54	1722	0,88	3,55	7,85
Aralık	11,25	1716	0,87	4,88	7,28
Ocak	5,82	1700	0,86	12,24	6,62
Şubat	6,01	1698	0,86	11,88	7,1
Mart	6,68	1697	0,86	12,64	7,34
Nisan'09	10,36	1686	0,86	11,54	7,44

6. TARTIŞMA VE SONUÇ

İç sularımızda yayılışı hızla genişleyen denizel bir tür olan gümüş balığının, tatlı su sistemlerinde “istilacı” olduğu da bilinmektedir (Ekmekçi vd., 2006a). Hem yöre halkı hem de ülke ekonomisi açısından giderek önem kazanan bu istilacı türün ekonomik yönden “artı değer” haline getirilirken, bir yandan da biyolojik açıdan kontrol altında tutulması ekosistemin işleyişi açısından büyük önem taşır. Bu nedenle, özellikle son yıllarda artış gösterdiği Hirfanlı Baraj Gölü’ndeki popülasyonunun biyolojik özelliklerinin bilinmesi önemlidir. Sunulan çalışmada *Atherina boyeri*’nin Hirfanlı Baraj Gölü’ndeki büyüme ve üreme özellikleri ele alınmıştır.

Balık popülasyonlarının biyolojik özellikleri belirlenirken, popülasyonun diğer canlılarla ve çevre koşulları ile etkileşimleri de dikkate alınmalıdır. Bu amaçla yapılacak çalışmalarda suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri gibi canlı yaşamını doğrudan ve dolaylı olarak etkileyen abiyotik faktörlerin de ele alınmasında yarar vardır. Hirfanlı Baraj Gölü’nde yakın zamanda DSİ tarafından ayrıntılı bir çalışma (Anonim, 2005) yapıldığından, sunulan çalışmada suyun balık yaşamı açısından bazı önemli fiziksel ve kimyasal özellikleri aylık periyotlarda yapılan arazi çalışmalarında yerinde ölçülmüştür (Bkz. Çizelge 5.8.).

Sıcaklık, canlı yaşamına, özellikle sucul yaşama, etki eden en önemli faktörlerden biridir. Sıcaklık artışı suyun yoğunluğunun ve viskozitesinin değişmesine neden olmakla birlikte, oksijen başta olmak üzere gazların çözünürlüklerini de etkilemektedir. Başta balıklar olmak üzere, suda yaşayan canlıların metabolizmalarının da sıcaklıkla değişim gösterdiği bilinmektedir (Nikolsky, 1963; Ekmekçi, 1989). Pelajik bir balık olan *Atherina boyeri*’nin yakalandığı dönemde Hirfanlı Baraj Gölü’nde yüzeyden yapılan sıcaklık ölçümlerinde, en düşük değer Ocak ayında 5,82 °C olarak saptanmıştır (Bkz. Çizelge 5.8.). Bahar aylarında artan su sıcaklığı, Temmuz ve Ağustos aylarında en yüksek değeri olan 23,09 °C’ye ulaşmış, sonbaharda düşmeye başlamıştır. Su sıcaklığının gümüş balığı üzerindeki etkileri gonad gelişiminde belirgin bir şekilde görülmekte ve bahar aylarında sıcaklık artışı ile birlikte her iki eşeyde de GSİ değeri yükselmektedir (Bkz. Şekil 5.26.).

Organizmaların yaşamlarında gereksinim duydukları oksijenin sudaki miktarı; başta su sıcaklığı olmak üzere, atmosfer basıncı ve sucul bitkilerin fotosentez sürecinin yoğunluğu gibi faktörlere bağlıdır. Hirfanlı Baraj Gölü'nde çözünmüş oksijen miktarları 3,55-12,98 mg/l arasında değişmektedir. Su sıcaklığıyla ters orantılı olarak değişen sudaki çözünmüş oksijen değerleri, su sıcaklığının düşük olduğu kış aylarında yüksek, su sıcaklığının yükseldiği yaz aylarında ise nispeten düşüktür (Bkz. Çizelge 5.8.). Boyd (1988) balıkların oksijen ihtiyacı için çok sayıda literatür olduğunu vurgulayarak, balıkların uzun süre yaşamlarını sürdürebileceği en düşük ÇO değerinin 1mg/l olduğunu, ancak 5,0 mg/l nin altındaki değerlerin balık yaşamı açısından tercih edilmediğini belirtmektedir. Hirfanlı Baraj Gölü'nde Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık 2008 aylarında yüzeyde çözünmüş oksijen değerleri 5,0 mg/l'nin altında ölçülmüştür. Ancak pelajik balıkların su kolonunun yüzeyine yakın kesiminde yaşamaları nedeniyle, yüzeyi örten yağ, buz vb. bir tabaka olmadıkça oksijen açısından sıkıntıya girmeleri beklenmez.

Suyun asitlik özelliğinin bir göstergesi olan pH, sudaki canlı yaşamını doğrudan ve dolaylı olarak etkileyen önemli faktörlerdendir. Dauba (1981), birçok balık türünün, pH değeri 6,5 ile 8,5 arasında olan sularda iyi bir gelişim gösterdiğini bildirmektedir (Ekmekçi, 1989). Hirfanlı Baraj Gölü'nde ölçülen pH değerleri 6,62 (Ocak) ile 8,18 (Haziran) arasında değişmektedir (Bkz. Çizelge 5.8.). Saptanan değerler balık yaşamı açısından uygun koşullara işaret etmektedir.

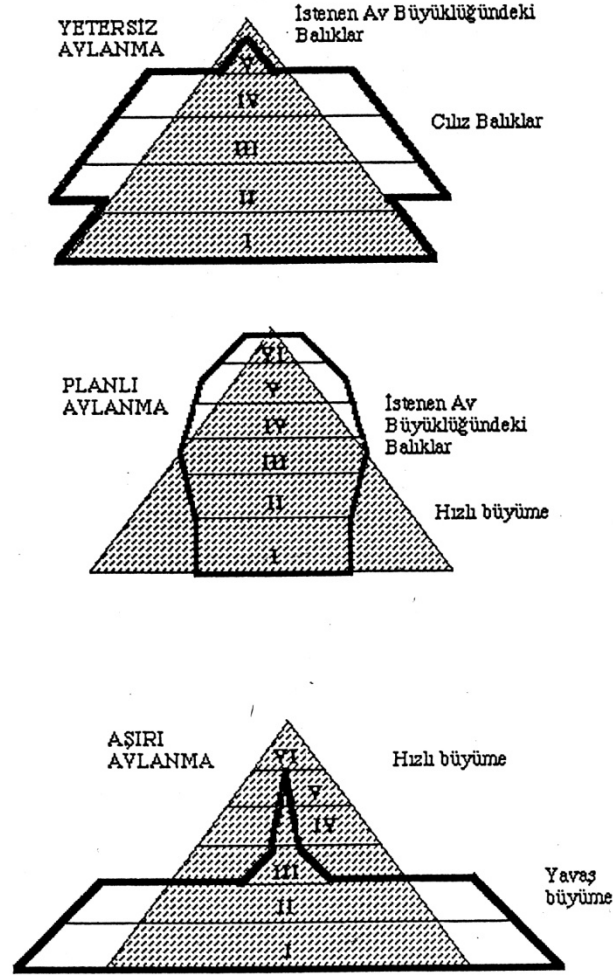
Toplam çözünmüş madde miktarının bir göstergesi olan elektriksel iletkenlik, bir ölçüde sudaki mineralizasyonu da gösterdiği için canlı yaşamı açısından büyük bir öneme sahiptir (Ekmekçi, 1989). Kızılırmak'ın suyu üzerinde aktığı gipsli ve tuzlu litolojinin de etkisiyle tuzlu ve acıdır (Anonim, 2005) buna bağlı olarak Hirfanlı Baraj Gölü'nde elektriksel iletkenlik değerleri 1686 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Nisan 2009) ve 1832 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Haziran 2008) arasında, tuzluluk değerleri ise ‰0,85-0,93 arasında değişmektedir (Bkz. Çizelge 5.8.). EC ve tuzluluk değerlerinin tatlısu ortamlarına göre yüksek olduğu (Nisbet et Verneaux, 1970) görülmektedir. Balıkçılık açısından uygun suların EC değerinin 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'e kadar yükselmesinde sakınca bulunmamakla beraber, EC'nin 3000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'nin üzerine çıkması normal ekolojik dengeyi olumsuz olarak etkiler (Bremond et Vuichard, 1973). Hirfanlı Baraj Gölü'nde denizel bir balık olan gümüş balığının suyun bu özelliğinden dolayı bir sorun yaşaması beklenmemelidir.

Aksine suyun tuzluluğuna ve dolayısıyla EC'sinin yükselmesine karşı sahip olduğu tolerans ile aynı habitat ve aynı nişteki diğer balık türlerine göre ortamda daha başarılı olmasının nedenlerinden biri olabilir.

6.1. Gümüş Balığı'nın Büyüme ve Üreme Özellikleri

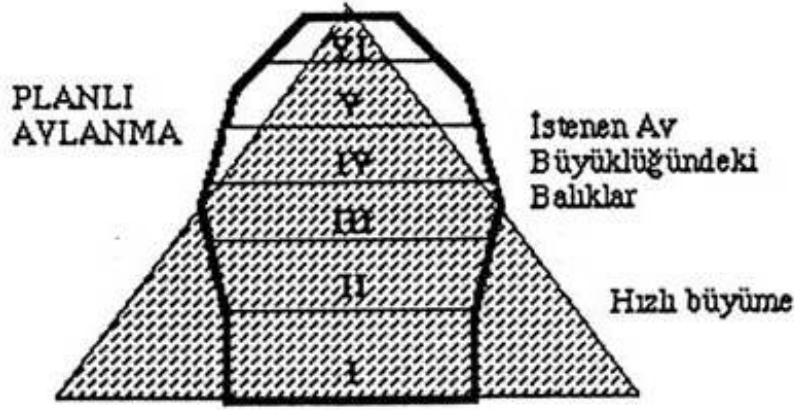
Hirfanlı Baraj Gölü'nden Nisan 2008-Nisan 2009 tarihleri arasındaki 13 aylık dönemde, aylık periyotlarda arazi çalışmaları yapılmıştır. Çalışma süresince toplam 674 gümüş balığı örneği incelenmiş, bu örneklerin yaşlarının 0-IV arasında değiştiği saptanmıştır (Bkz. Şekil 5.1.). Örneklerin yaşlarının saptanmasında pullar kullanılmıştır. Pullardan okunan yaşların kontrolü için Bahttacharya yöntemi ile boy frekans dağılımı ele alınmış, çok sayıda örneğimizin bulunmasına karşın, mantıklı sonuçlar elde edilememiş ve pullardan elde edilen yaşlar kullanılmıştır. İncelenen örneklerin %78,42'sinin 0-II yaş grubunda olduğu, II yaşından büyük bireylerin %21,57 oranında temsil edildiği belirlenmiştir. Elde edilen örneklerin arasında 0 yaş örneklerinin % 21,58 oranında bulunması ağ seçiciliğinin örneklemede çok büyük etkisinin olmadığını düşündürmektedir. Larvaların bu oranda yakalanmasında en büyük etken bu örneklerin kıyıdaki otluk alanların içerisine gizlenmiş olmalarıdır.

Bennett (1970)'e göre avlanma yapılan balık populasyonlarında, planlı, az ve aşırı avlanma durumlarında görülen yaş piramitleri Şekil 6.1'de verilmiştir.

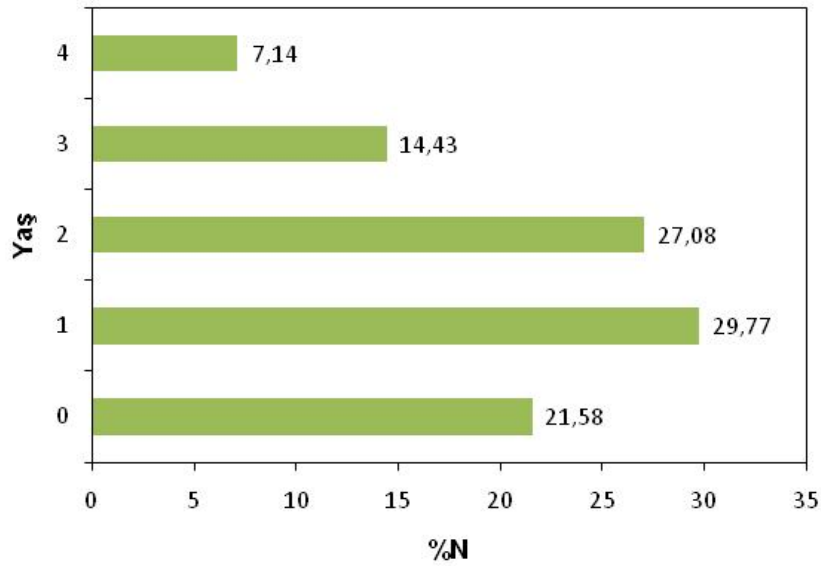


Şekil 6.1: Planlı, aşırı ve az avlanma durumunda balık populasyonlarında yaş dağılımı (Bennett 1970'den değiştirilerek)

Hirfanlı Baraj Gölü'ndeki gümüş balığının yaş dağılımı piramdinin Bennett (1970)'in bildirdiği planlı avlanan populasyonlarda görülen yaş piramidine uygunluk gösterdiği anlaşılmaktadır (Şekil 6.2; Şekil 6.3.). Buna göre, avlanmanın planlı olduğu koşullarda populasyonda genç bireylerin hızlı büyüdüğü ve yaş gruplarının populasyonda temsil oranlarının genç yaşlarda birbirine yakın değerlerde olduğu ve avcılığın populasyonun devamına olanak verecek şekilde yapıldığı anlaşılmaktadır.



Şekil 6.2: Planlı avlanmada görülen yaş piramidi (Bennett 1970'den değiştirilerek)



Şekil 6.3: Hirfanlı Baraj Gölü'ndeki gümüş balığı populasyonunda belirlenen yaş piramidi

Hirfanlı Baraj Gölü'nde gümüş balığının ulaştığı en büyük yaş, diğer çalışmalara ait sonuçlarla birlikte Çizelge 6.1'de verilmiştir. Farklı bölgelerde erişilen en büyük yaşların birbirinden farklı olduğu ve II ila IV yaş arasında değiştiği görülmektedir. Bu verilere göre, Henderson and Bamber (1987), İngiliz Kanalı'nda, Rosecchi and Crivelli (1992), Camargue Sulak Alanı'nda, Leonardos (2001), Trichonis Gölü'nde, Bartulovic et. al. (2004a), Mala Neretva Nehri'nde, Koutrakis et. al. (2004), Vistonis

Gölü ve Porto Lagos Lagünü'ndeki populasyonlarda, Özeren (2004) ve Gaygusuz (2006), İznik Gölü'nde, Patimar et. al. (2009), Gamishan Sulak Alanı'ndaki populasyonlarda, sunulan çalışmaya benzer olarak en büyük yaşı IV olarak saptamışlardır (Çizelge 6.1.). Gerek sunulan çalışmanın bulguları, gerekse literatürden elde edilen sonuçlar, bu türün ömür uzunluğunun en fazla 4 (çok nadiren 5) yıl gibi kısa bir süreyi kapsadığını göstermektedir. İstilacı balıkların genel özelliklerinden biri de kısa yaşam döngüsüne sahip olmalarıdır ve bu özellik gümüş balığında da açık bir şekilde görülmektedir.

Yaş dağılımı eşeyler açısından ele alındığında ise; 0 ve I yaş gibi genç yaşlarda erkeklerin, II yaşından itibaren dişilerin popülasyonda daha yoğun bulunduğu görülmektedir. Erkeklerin IV yaşındaki oranı %1' e kadar düşmektedir. Bu durum bir çok balık popülasyonunda rastlanmaktadır.

Çizelge 6.1: *Atherina boyeri*'nin farklı popülasyonlarında saptanan en büyük yaş değerleri

	Araştırmacı	Çalışma Alanı	En Büyük Yaş
Deniz	Handerson and Bamber (1987)	İngiliz Kanal Popülasyonları	IV
	Bozdağ (1999)	İzmir Körfezi	III
	Tarkan et. al. (2007)	İzmir Körfezi	III
Lagün	Creech (1992)	Aberthaw Lagünü	II
	Rosecchi and Crivelli (1992)	Camargue Sulak Alanı	IV
	Leonardos and Sinis (2000)	Mesolongi ve Etolikon Lagünleri	III
	Andreu-Soler et. al. (2003)	Mar Menor Lagünü	III
	Koutrakis et. al. (2004)	Vistonis Öztari Sistemi	IV
	Sezen (2005)	Homa Lagünü	III
	Tarkan et. al. (2007)	Homa Lagünü	III
	Patimar et. al. (2009)	Gomishan Sulak Alanı	IV
	Bartulovic et. al. (2004a)	Mala Neretva Nehri	IV
Nehir	Pombo et. al. (2005)	Aveiro Nehri	III
	Altun (1986)	Küçükçekmece Gölü	III
Göl	Leonardos (2001)	Trichonis Gölü	IV
	Özeren (2004)	İznik Gölü	IV
	Gaygusuz (2006)	İznik Gölü	IV
	Tarkan et. al. (2007)	Ömerli Baraj Gölü	III
	Sunulan Çalışma	Hirfanlı Baraj Gölü	IV

Literatür çalışmalarında bu türün büyüme özellikleri incelenirken, daha çok total boyun esas alındığı görülmüştür. Sunulan çalışmada da total boy esas alınmış ancak, total boyun çatal boyu ve standart boy ile olan doğrusal ilişkisi de verilmiştir. Bu eşitlikler kullanılarak boyların birbirine çevrilmesi mümkündür. Hirfanlı Baraj Gölü'nden yakalanan örneklerin total boyları 5,76-115,65 mm. arasında dağılım göstermektedir. Dişi bireylerin total boyları 34,29-115,65 mm. arasında, erkek bireylerin ise 29,20-88,92 mm. arasında olduğu saptanmıştır. Bu değerlerden de anlaşıldığı üzere dişiler erkeklerden daha iri yapıdadır. Nikolsky (1963)'nin de belirttiği gibi, stoktan en büyük fekonditeyi sağlamak üzere genellikle dişiler, erkeklerden daha büyük boydadırlar. Bu boy farkı erkeklerin daha erken eşeysel olgunluğa erişmeleri ve daha kısa yaşam uzunluğuna sahip olmalarıyla da ilgilidir.

Sunulan çalışmada elde edilen en büyük boy değeri olan 115,65 mm, ülkemizdeki gümüş balığı popülasyonlarda ölçülen en büyük boy değeri Altun (1986)'un Küçükçekmece Gölü'nde, Bozdağ (1999)'ın İzmir Körfezi'nde , Özeren (2004)'in ve Gaygusuz (2006)'un İznik Gölü'nde, Tarkan et. al. (2007)'in İzmir Körfezi'nde saptadıkları en büyük boy değerlerinden düşük; Sezen (2005)'in Homa Lagünü'nde bulunduğu boy değerlerinden büyüktür (Çizelge 6.2.).

Çizelge 6.2: Gümüş balığının farklı popülasyonlarında ölçülen en küçük ve en büyük boy (mm) ve ağırlık (g) değerleri

Araştırmacı Çalışma Alanı	Boy (mm)			Ağırlık (g)	
	Boy	En Küçük	En Büyük	En Küçük	En Büyük
Altun (1986) Küçükçekmece Gölü	SB	35	110	-	-
Bozdağ (1999) İzmir Körfezi	TB	25	117	0,13	11,1
Özeren (2004) İznik Gölü	ÇB	6	109	0,001	10,0
Sezen (2005) Homa Lagünü	TB	24	103	0,08	8,11
Tarkan et. al. (2007) Ömerli Baraj Gölü	TB	-	129	-	-
Tarkan et. al. (2007) İzmir Körfezi	TB	24	-	-	-
Gaygusuz (2006) İznik Gölü	TB	27	119	0,1008	10,3646
Sunulan Çalışma Hirfanlı Baraj Gölü	TB	5,76	115,65	0,001	10,477

Hirfanlı Baraj Gölü'nde gümüş balığının en küçük ve en büyük ağırlıklarının 0,001-10,477 g; dişilerin 0,226-10,477 g, erkeklerin 0,123-5,424 g arasında olduğu saptanmıştır. Ölçülen vücut ağırlığı değerleri, Özeren (2004) ve Gaygusuz (2006)'un İznik Gölü'nde buldukları değerler ile benzerlik göstermekte olup; Bozdağ (1999)'ın İzmir körfezinden saptadığı değerlerden düşük, Sezen (2005)'in Homa lagününde bulunduğu değerlerinden yüksektir (Çizelge 6.2.).

Hirfanlı Baraj Gölü'nde gümüş balığının yaş gruplarına göre ortalama total boy değerleri 0. yaş grubunda 30,76 mm, I. yaş grubunda 51,69 mm, II. yaş grubunda 69,33 mm, III. yaş grubunda 82,82 mm, IV. yaş grubunda 97,91 mm olarak hesaplanmıştır (Bkz. Çizelge 5.1.). Dişi bireylerde ortalama total boy değerleri 0 yaş için 42,58 mm, I yaş grubu için 52,86 mm, II yaş grubu için 71,99 mm, III yaş grubu için 86,10 mm ve IV yaş grubu için 99,43 mm iken; erkek bireylerde 0 yaş grubunda 41,46 mm, I yaş gurubunda 51,04 mm, II yaş grubunda 65,65 mm, III yaş grubunda 75,84 mm, IV yaş grubunda 87,30 mm'dir. Aynı yaştaki erkek ve dişi arasındaki boyca büyüme farkının önemi istatistiksel olarak irdelendiğinde, 0. ve I. yaşlarda önemli olmadığı, dişilerin daha büyük olduğu II-IV yaş arasında ise önemli bulunduğu t-testi ile saptanmıştır. Dişilerin erkeklere göre daha hızlı büyüdükleri gerek salt boy değerlerinden gerekse oransal boy artış değerlerinden (Bkz. Çizelge 5.2.) anlaşılmaktadır. Genç bireylerde oransal boy artışı %68 gibi yüksek oranda iken, ileri yaşlarda giderek azalarak %18'e kadar inmektedir.

Sunulan çalışmada elde edilen ortalama boy değerleri, ülkemizde yapılan Altun (1986), Bozdağ (1999), Özeren (2004), Sezen (2005), Gaygusuz (2006)'un çalışmalarında elde edilen boy değerleriyle karşılaştırıldığında genellikle daha düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 6.3.). Diğer araştırmacıların sonuçları ile sunulan çalışmanın sonuçları arasında görülen farkların Altun (1986)'un standart boyu, Özeren (2004)'in çatal boyu kullanmasından kaynaklanabileceği gibi, popülasyonda erişilen en büyük yaş ile de ilişkili olabileceği düşünülmekte; ancak görülen farkı etkileyen en önemli faktörün popülasyonların bulunduğu birbirinden çok farklı ortamlar olduğu düşünülmektedir. Bunun yanı sıra, Hirfanlı Baraj Gölü gümüş balığı popülasyonunun ortama yakın zamanda giren genç bir popülasyon olması ve aynı habitatı *Aphanius danfordii* ve hem istilacı hem de zararlı (pest) olduğu bilinen

(Welcomme, 1988) *Pseudorasbora parva* ile paylaşıyor olmasının (Gençoğlu vd., 2008) da populasyonlar arasında görülen farkları etkileyebileceği düşünülmektedir.

Çizelge 6.3: Gümüş balığının farklı populasyonlarında ölçülen yaşlara göre ortalama boy (mm) değerleri

Araştırmacı Çalışma Alanı	Boy	Yaş				
		0	I	II	III	IV
Altun (1986) Küçükçekmece Gölü	SB	49,6	71,9	86,6	96,4	-
Bozdağ (1999) İzmir Körfezi	TB	32,52	49,57	65,44	84,96	-
Özeren (2004) İznik Gölü	ÇB	17,1	49,1	66,0	82,1	98,4
Sezen (2005) Homa Lagünü	TB	49	65	79	90	-
Gaygusuz (2006) İznik Gölü	TB	42	57,4	75,1	91,7	100,2
Leonardos and Sinis (2000) Mesolongi ve Etolikon Lagünleri	TB	42,4	55,5	69,4	83,4	-
Leonardos (2001) Trichonis Gölü	TB	48,3	54,1	77,9	84,8	86,1
Andreu-Soler et. al. (2003) Mar Menor Lagünü	ÇB	-	55,4	72	79,7	-
Koutrakis et. al. (2004) Vistonis Öztari Sistemi	TB	45,7	68,5	83,3	97,6	100,0
Sunulan Çalışma Hirfanlı Baraj Gölü	TB	30,76	51,69	69,33	82,82	97,91

Hirfanlı Baraj Gölü gümüş balığı populasyonunun yaş gruplarına ait von Bertalanffy boyca büyüme eşitlikleri diğer çalışmalara ait sonuçlarla birlikte Çizelge 6.4'te verilmiştir. Sunulan çalışmada saptanan L_{∞} değerleri, diğer çalışmalarda elde edilen değerlerden yüksektir. L_{∞} değeri, yaş gruplarının ortalama boyları esas alınarak hesaplandığından dolayı, aynı türün farklı bölgelere ait populasyonlarına ve örnek sayısına göre değişebilmektedir.

Çizelge 6.4: Gümüş balığının farklı populasyonlarında saptanan von Bertalanffy büyüme parametreleri

	Araştırmacı	Çalışma Alanı	Boy	L_∞	k	t₀
Deniz	Handerson and Bamber (1987)	İngiliz Kanalı	SB	138	0,7	-
Lagün	Creech (1992)	Aberthaw Lagünü	SB	92	-	-
	Leonardos and Sinis (2000)	Mesolongi ve Etolikon Lagünleri	TB	115,79	0,24	-1,27
	Koutrakis et. al.(2004)	Vistonis Öztari Sistemi	TB	116,97	0,35	-0,99
	Sezen (2005)	Homa Lagünü	TB	134,5	0,23	-1,89
	Patimar et. al. (2009)	Gomishan Sulak Alanı				
Nehir	Bartulovic et. al. (2004)	Mala Neretva Nehri	TB	135,03	0,37	0,97
	Pombo et. al. (2005)	Aveiro Nehri	TB	11,6 (cm)	0,099	-3,797
Göl	Altun (1986)	Küçükçekmece Gölü	SB	115,3	-	-
	Leonardos (2001)	Trichonis Gölü	TB	112,40	0,42	-0,40
	Gaygusuz (2006)	İznik Gölü	TB	128,83	0,31	-0,89
	Sunulan Çalışma	Hirfanlı Baraj Gölü	TB			
			Dişi	156,78	0,1965	-1,0976
			Erkek	151,02	0,1478	-1,8004

Hirfanlı Baraj Gölü'nde gümüş balığı bireylerinin yaş gruplarına ait ortalama ağırlık değerleri 0. yaş grubunda 0,267 g, I. yaş grubunda 0,887 g, II. yaş grubunda 2,299 g, III. yaş grubunda 4,073 g ve IV. yaş grubunda 6,939 g olarak tespit edilmiştir (Bkz. Çizelge 5.3.). Dişi bireylerde ortalama ağırlık değerleri 0. yaş grubu için 0,483 g, I. yaş grubu için 0,943 g, II. yaş grubu için 2,609 g, III. yaş grubu için 4,676 g ve IV. yaş grubu için 7,261 g iken; erkek bireylerde 0. yaş grubu için 0,439 g, I. yaş grubu için 0,849 g, II. yaş grubu için 1,872 g, III. yaş grubu için 2,789 g ve IV. yaş grubu için 4,687 g olarak tespit edilmiştir. Aynı yaştaki erkek ve dişi arasındaki ağırlıkça büyüme farkının önemi istatistiksel olarak irdelendiğinde, 0. ve I. yaşlarda eşeyler arasındaki farkın önemli olmadığı, dişilerin daha büyük olduğu II-IV yaş arasında ise bu farkın önemli bulunduğu t-testi ile saptanmıştır.

Dişilerde vücut ağırlığının, erkeklere göre daha fazla olduğu ve yaş grupları arasında daha fazla arttığı gerek salt ağırlık artışı değerlerinden görülmektedir. Ağırlıkça büyümenin oransal olarak ele alınması halinde ise dişilerin 0-III yaş arasında

erkeklerle oranla daha fazla arttığı, III-IV yaş arasındaki oransal artışın erkeklerde daha yüksek olmasında erkek bireylerin az sayıda olması etkin olabilir (Bkz. Çizelge 5.4). Hirfanlı Baraj Gölü’deki gümüş balığı populasyonunda ağırlıkça büyüme ilk yaşlarda %232 gibi çok yüksek oranlardan IV yaşına doğru %70 ‘gibi yine de yüksek sayılabilecek bir değere düşmektedir. Bu türün ağırlık artış oranının yüksek olması da ortama iyi uyum sağladığının bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

Sunulan çalışmada elde edilen ağırlık değerleri, ülkemizde yapılan diğer çalışmalarda elde edilen ağırlık değerleriyle karşılaştırıldığında, boy değerlerinde olduğu gibi, genellikle daha düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 6.5.). Aradaki bu fark, populasyonların yaşadığı ortamların birbirinden çok farklı olmasından ileri gelmektedir. Büyümeye etki eden önemli bir faktör olan beslenme, populasyonun yaşadığı habitat özellikleriyle yakından ilişkilidir. Ortamdaki besin miktarı, populasyon yoğunluğu ve aynı habitatı hatta nişi kullanan *Pseudorasbora parva* ve *Aphanius danfordii* gibi başka balık populasyonlarının varlığı (Gençoğlu vd., 2008) beslenmeyi, dolayısıyla da büyümeyi etkileyebilir.

Çizelge 6.5: Gümüş balığının farklı populasyonlarında ölçülen yaşlara göre ortalama ağırlık (g) değerleri

Araştırmacı Çalışma Alanı	Yaş				
	0	I	II	III	IV
Altun (1986) Küçükçekmece Gölü	1,74	5,77	8,22	13,07	-
Bozdağ (1999) İzmir Körfezi	0,23	0,96	1,97	3,69	-
Özeren (2004) İznik Gölü	0,03	0,87	1,97	4,18	7,30
Sezen (2005) Homa Lagünü	0,70	1,79	3,13	4,53	-
Gaygusuz (2006) İznik Gölü	0,381	1,232	2,882	5,451	7,049
Sunulan Çalışma Hirfanlı Baraj Gölü	0,267	0,887	2,299	4,073	6,939

Hirfanlı Baraj Gölü gümüş balığı populasyonunda boy-ağırlık ilişkisi eşitlikleri;

Tüm bireyler için $W=3 \times 10^{-6} TL^{3,1548}$ ($r^2 = 0,991$),

Dişiler için $W=2 \times 10^{-6} TL^{3,2929}$ ($r^2 = 0,976$),

Erkekler için $W=2 \times 10^{-6} TL^{3,2313}$ ($r^2 = 0,978$) olarak bulunmuştur.

Hesaplanan determinasyon katsayılarının bire yakın oluşu boy ile ağırlık arasında kuvvetli bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Boy ağırlık ilişkisindeki b değerleri 3,1548-3,2929 arasında hesaplanmıştır. Buna göre, gümüş balığında ağırlığının boya göre pozitif allometrik bir artış sergilediğini tespit edilmiştir.

Farklı bölgelerde yapılan çalışmalarda elde edilen boy-ağırlık ilişkisi değerleri Çizelge 6.6'da gösterilmiştir. Hesaplanan b değerleri diğer çalışmalarda 2,97-3,35 arasında değişmektedir. Boy-ağırlık ilişkisinde b değeri farklı populasyonlardaki büyümeyi karşılaştırma olanağı vermektedir. Buna göre; Hirfanlı Baraj Gölü gümüş balığı populasyonu için hesaplanan b değeri Altun (1986), Rosecchi and Crivelli (1992), Bozdağ (1999), Andreu-Soler et. al. (2003), Sezen (2005), Patimar et. al. (2009)'dan yüksek ve Creech (1992), Bartulovic et. al. (2004), Koutrakis et. al. (2004), Pombo et. al. (2005), Gaygusuz (2006)'dan düşüktür. Çizelge 6.6'dan da anlaşılacağı gibi genelde ortamın tatlısu, acısu veya denizel olması ile b değeri arasında çok açık bir ilişkiye rastlanmamaktadır.

Çizelge 6.6: *Atherina boyeri*'nin farklı populasyonlarında saptanan boy-ağırlık ilişkisi parametreleri

	Araştırmacı	Çalışma Alanı	N	a	b
Deniz	Bozdağ (1999)	İzmir Körfezi	457	1×10^{-6}	2,97
Lagün	Creech (1992)	Aberthaw Lagünü	329	$3,5 \times 10^{-6}$	3,27
	Rosecchi and Crivelli (1992)	Camargue Sulak Alanı	350	$1,84 \times 10^{-12}$	2,98
	Leonardos and Sinis (2000)	Mesolongi ve Etolikon Lagünleri	4269	$4,168 \times 10^{-3}$	3,15
	Andreu-Soler et. al. (2003)	Mar Menor Lagünü	1936	$7,29 \times 10^{-6}$	3,07
	Koutrakis et. al. (2004)	Vistonis Öztari Sistemi	1056	2×10^{-6}	3,22
	Sezen (2005)	Homa Lagünü	1640	$5,2 \times 10^{-3}$	3,08
	Patimar et. al. (2009)	Gomishan Sulak Alanı	2256	$0,5 \times 10^{-2}$	3,06
Nehir	Bartulovic et. al. (2004)	Mala Neretva Nehri	1200	$3,43 \times 10^{-3}$	3,24
	Pombo et. al. (2005)	Aveiro Nehri	-	-	3,35
Göl	Altun (1986)	Küçükçekmece Gölü	900	$1,61 \times 10^{-2}$	2,97
	Gaygusuz (2006)	İznik Gölü	1138	$3,6 \times 10^{-3}$	3,3
	Sunulan Çalışma	Hirfanlı Baraj Gölü	674	3×10^{-6}	3,15

Hirfanlı Baraj Gölü gümüş balığı populasyonunda yaş gruplarına ve aylara göre ortalama kondisyon faktörü değerleri hesaplanmıştır. Hesaplamalarda bireylerin, diseksiyon sonrası, iç organsız ağırlıkları dikkate alınmıştır. Yaşlara göre tüm bireyler için hesaplanan ortalama kondisyon faktörü değerleri, 0. yaş için 0,50, I. yaş için 0,54, II. yaş için 0,55, III. yaş için 0,57 ve IV. yaş için 0,60 olarak ölçülmüştür (Bkz. Çizelge 5.6.). Dişilerde ortalama kondisyon faktörü değerleri 0. yaş için 0,51, I. yaş için 0,49, II. yaş için 0,55, III. yaş için 0,58 ve IV. yaş için 0,60 iken; erkeklerde 0. yaş için 0,49, I. yaş için 0,50, II. yaş için 0,54, III. yaş için 0,54 ve IV. yaş için 0,60 olarak hesaplanmıştır. Aynı yaştaki erkek ve dişi arasındaki kondisyon faktörü farkının önemi istatistiksel olarak irdelendiğinde, sadece III. yaş grubunda önemli, diğer yaş gruplarında önemsiz bulunduğu t-testi ile saptanmıştır.

Kondisyon faktörü boy ve ağırlıca büyümenin birlikte ele alındığı bir parametre olup, balıkların vücut şekli ve besililik durumunu da ortaya koyar. Kondisyon faktörü değerlerinin yaşla birlikte değişimi ele alındığında, yaşla birlikte genelde bu değerinde artış eğiliminde olduğu görülmektedir. İç organsız ağırlıkla hesaplanan

KF2 değerinden de anlaşılacağı gibi, balığın vücut şekli yaşla birlikte değişmekte, genç bireyler daha ince uzun yapıda iken ileri yaşlarda vücut yüksekliği artmaktadır.

Kondisyon faktörünün ortalama değerlerinin aylara göre değişimi incelendiğinde tüm bireylerde ve dişilerde en küçük (0,34) ve en büyük (0,92) değerler Nisan 2008'de; erkeklerde en küçük değer (0,37) Eylül 2008'de ve en büyük değer (0,66) Nisan 2009'da tespit edilmiştir (Bkz. Çizelge 5.5.). Boyca ve ağırlıkça büyümenin bir ölçüsü olan kondisyon faktörü değerlerinin, balıklarda kış mevsiminde su sıcaklığının düşmesiyle birlikte görülen durgunluk evresi döneminde azaldığı, bahar aylarında su sıcaklığının yükselmesiyle hareketlilik ve beslenmenin başlaması sonucu artmaya başladığı gözlenmektedir (Bkz. Şekil 5.23.). Üreme mevsiminin bitimiyle beraber yaz sonuna doğru kondisyon faktörü değerleri tekrar düşmektedir.

Farklı alanlarda gümüş balığı ile yapılan çalışmalarda tespit edilen kondisyon faktörü değerleri, sunulan çalışmada hesaplanan değerlerden genellikle yüksektir (Çizelge 6.7.). Farklı alanlarda çeşitli araştırmacıların yapmış olduğu çalışmalarda elde edilen boy ve ağırlık değerlerinin de Hirfanlı Baraj Gölü gümüş balığında ölçülen değerlerden daha yüksek olduğundan kondisyon faktörü değerlerinin de daha yüksek olması beklenen bir durumdur.

Çizelge 6.7: Gümüş balığının farklı populasyonlarında belirlenen yaşlara göre ortalama kondisyon faktörü değerleri

Araştırmacı Çalışma Alanı	Yaş				
	0	I	II	III	IV
Bozdağ (1999) İzmir Körfezi	0,667	0,742	0,687	0,653	-
Özeren (2004) İznik Gölü	0,41	0,69	0,67	0,74	0,75
Gaygusuz (2006) İznik Gölü	0,465	0,581	0,633	0,679	0,686
Sunulan Çalışma Hirfanlı Baraj Gölü	0,50	0,54	0,55	0,57	0,60

Sunulan çalışma ile özellikle ülkemizde yapılan diğer çalışmalar arasında hem boy ve ağırlık hem de kondisyon faktörü değerlerinde görülen belirgin farklar örnekleme yapılan alanların bölge ve iklimlerinin çok farklı olmasıyla birlikte; deniz, lagün, tatlısu ve baraj gölü gibi fiziksel ve ekolojik açıdan birbirinden çok farklı alanlar olmasından

ve barındırdığı komünitelerin iç dinamiklerinden kaynaklanabilir. Bu durum gümüş balığının çok değişken ortam koşullarına uyum sağlayabilen toleransı çok yüksek bir tür olduğunun göstergelerinden biridir (Henderson and Bamber, 1987).

Hirfanlı Baraj Gölü'ndeki gümüş balığı populasyonunda eşeyi belirlenen 602 örneğin 321'i dişi, 281'i erkektir. Tüm populasyon için belirlenen 1:1,14 (erkek:dişi) eşey oranının beklenen 1:1 ideal Mendel oranından sapmasının istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir (Bkz. Çizelge 5.7.). Ancak, her yaş grubu ayrı ayrı ele alındığında, beklenen ideal 1:1 eşey oranından sapmanın her bir yaş grubu için istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Buna göre; 0 ve I. yaşta erkeklerin, II ve sonraki yaşlarda ise dişilerin oranının fazla olduğu görülmektedir. Erkeklerin dişilerden daha erken eşeysel olgunluğa eriştiği ve daha kısa ömür uzunluğuna sahip olduğu populasyonlarda genç yaşlarda erkekler baskındır (Nikolsky, 1980).

Hirfanlı Baraj Gölü gümüş balığı populasyonunda eşey oranlarının aylara göre değişimi ele alındığında, yıl içinde aylık eşey oranlarının değişim gösterdiği saptanmıştır (Bkz. Şekil 5.25.). Erkek bireylerin Haziran, Ağustos, Eylül, Şubat ve Mart aylarında baskın iken diğer aylarda dişilerin baskın olduğu belirlenmiştir. Eşey oranlarında görülen aylık değişimler balıkların durgunluk, beslenme ve üreme dönemlerine bağlı olarak gerçekleşir (Nikolsky, 1980).

Diğer araştırmacıların gümüş balığı için tespit ettikleri eşey oranları Çizelge 6.8'de verilmiştir. Diğer populasyonlarda genellikle oransal olarak dişilerin, erkeklere göre daha fazla olduğu bildirilmiştir. Populasyonlar arasındaki eşey oranı farkları, o türün yaşadığı ortamla ilişkisini yansıtır ve özellikle besin bolluğundan etkilenir (Nikolsky, 1980). Dolayısıyla farklı alanlarda yapılan çalışmalar ile sunulan çalışma arasında eşey oranlarının da, diğer parametrelerde görüldüğü gibi, farklı olması beklenen bir durumdur.

Çizelge 6.8: Gümüş balığının farklı populasyonlarında tespit edilen eşey oranları, üreme dönemleri, ortalama en büyük GSi değerleri, en büyük yumurta çapı (mm)

Araştırmacı Çalışma Alanı		Eşey Oranı Erkek:Dişi	Üreme Dönemi	GSİ (En büyük ortalama değer)		En büyük yumurta çapı (mm)
				Dişi	Erkek	
Rosecchi and Crivelli (1992) Camargue Sulak Alanı		-	Mart-Temmuz	13,3	9,16	1,81
Creech (1992) Aberthaw Lagünü		1:1,01	Mart-Temmuz	-	-	2,08
Tomasini et. al. (1996) Maugio, Perols ve Mejean Lagünleri		-	Şubat-Ağustos	17,2	-	1,94
Tomasini et. al. (2002) Maugio, Perols ve Mejean Lagünleri		-	Şubat-Ağustos	-	10,60	-
Özeren (2004) İznik Gölü		1: 1,6	Mart-Haziran	16,91	16,39	1,1
Sezen (2005) Homa Lagünü		1:1,76	Mart-Temmuz	-	-	-
Andreu-Soler et. al. (2006) Mar Menor Lagünü		-	Mart-Ağustos	-	-	-
Bartulovic et. al. (2006) Mala Neretva Nehri			Mart-Ağustos	5,4	4,7	
Gaygusuz (2006) İznik Gölü		1:3,01	Nisan-Ağustos	8,96	6,15	1,21
Tarkan et. al. (2007)	İzmir Körfezi	1:1,96	Nisan- Temmuz	-	-	-
	Homa Lagünü	1:1,28	Nisan- Temmuz	-	-	-
	Ömerli Baraj Gölü	1:12,5	Nisan-Eylül	-	-	-
Sunulan Çalışma Hirfanlı Baraj Gölü		1:1,14	Mayıs- Temmuz	12,07	9,99	1,73

Farklı alanlarda daha önce yapılmış çalışmalarda tespit edilen ilk eşeyssel olgunluk boyu Çizelge 6.9'da verilmiştir. Sunulan çalışmada tespit edildiği gibi diğer çalışmalarda da gümüş balığının hayatının ilk yılında eşeyssel olgunluğa eriştiğini saptanmıştır.

Çizelge 6.9: Gümüş balığının farklı populasyonlarında belirlenen ilk eşeyssel olgunluk boyu

Araştırmacı	Çalışma Alanı	İlk Eşeyssel Olgunluk Boyu (mm)
Altun (1986)	Küçükçekmece Gölü	45-65 (SB)
Handerson and Bamber (1987)	İngiliz Kanal Populasyonları	70-90 (SB)
Creech (1992)	Aberthaw Lagünü	39 (SB)
Rosecchi and Crivelli (1992)	Camargue Sulak Alanı	34-41 (SB)
Tomasini et. al. (1996)	Maugio, Perols ve Mejean Lagünleri	40-64 (TB)
Leonardos and Sinis (2000)	Mesolongi ve Etolikon Lagünleri	34 (TB)
Özeren (2004)	İznik Gölü	32-38 (ÇB)
Sezen (2005)	Homa Lagünü	51 (TB)
Gaygusuz (2006)	İznik Gölü	35-44 (TB)
Tarkan et. al. (2007)	İzmir Körfezi	51 (TB)
	Homa Lagünü	46 (TB)
	Ömerli Baraj Gölü	41 (TB)
Sunulan Çalışma	Hirfanlı Baraj Gölü	29,20-34,29 (TB)

Hirfanlı Baraj Gölü gümüş balığında tespit edilen aylık ortalama GSI değerlerinin Nisan ayından itibaren artmaya başladığı, Haziran ayında en yüksek değeri dişilerde 12,07'ye (Bkz. Şekil 5.26.), erkeklerde 9,99'a ulaştığı (Bkz. Şekil 5.27.) ve Temmuz ayında düşmeye başlayıp, ağustos ayında iyice azalarak 1'in altına düştüğü tespit edilmiştir. GSI'nin en yüksek değerlere ulaştığı Haziran ayında, dişilerde kaydedilen en yüksek GSI değeri 18,03 iken, erkeklerde bu değer 16,89'dur. Bu türde erkek ve dişinin gonadosomatik indeks değerleri birbirine oldukça yakın ve paralel olarak değişmektedir. GSI'nin dişi ve erkeklerde aylık ortalama değerleri esas alınarak çizilen grafikler (Bkz. Şekil 5.26 ve Şekil 5.27.) incelendiğinde Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında standart sapma değerlerinin büyük olması yumurtlamanın bu dönemleri kapsadığını ve yumurtaların bir defada değil, birkaç defada bırakıldığını göstermektedir. Buna göre, Hirfanlı Baraj Gölü'nde gümüş balığının üreme döneminin Mayıs ayı başından Temmuz ayı sonuna kadar devam eden 3 aylık periyotta gerçekleştiği belirlenmiştir. Diğer araştırmacıların tespit ettiği üreme dönemleri ve GSI değerleri Çizelge 6.8'de verilmiştir. Sunulan çalışmada tespit edilen üreme döneminin diğer çalışmalarda bildirilen üreme dönemlerine göre daha kısa olduğu dikkat çekmektedir. Diğer populasyonlarda Şubat, Mart ve Nisan aylarında başladığı

belirlenen üreme dönemi 4-7 ay sürerken, Hirfanlı Baraj Gölü'nde Mayıs ayında başlamakta ve 3 ay sürmektedir. Sıcaklığın gonad gelişimi üzerindeki etkisi Nisan 2008 ve Nisan 2009 dönemlerindeki GSI değerlerinden de görülmektedir. Su sıcaklığının yüzeyde 6,99 °C olarak ölçüldüğü, Nisan 2008'de GSI değerlerinin 0,388-2,473 arasında değiştiği ve ortalama GSI değerinin 1,083 olduğu tespit edilmiştir. Yüzeyde su sıcaklığının 10,36 °C olarak ölçüldüğü, Nisan 2009'da ise GSI değerleri 0,988-8,328 arasında değişmekte olup, ortalama GSI değeri 4,667'dir. Diseksiyon sırasında Nisan 2009 örneklerinin gonadlarının, Nisan 2008 örneklerine göre daha iri olduğu gözlenmiştir. Yumurta çaplarında da benzer bir değişim görülmektedir. Nisan 2008'de ölçülen ortalama yumurta çapı 0,443 (en büyük 0,666) mm iken; Nisan 2009'da bu değer 0,680 (en büyük 1,02) mm'dir (Bkz. Şekil 5.28.). Gümüş balığı erkeklerinde GSI değerlerinin diğer birçok balık türünde görülen GSI değerlerinden çok daha yüksek olduğu, diğer araştırmacılar tarafından da tespit edilmiştir, örneğin Tomasini et. al. (2002) tarafından en büyük değer 18,62 olarak bildirilmektedir. Sunulan çalışmada diseksiyon sırasında da erkek gonadlarının iri olduğu dikkat çekmiş ve erkeklerde en büyük GSI değeri 16,89 olarak Haziran 2008'de tespit edilmiştir.

Hirfanlı Baraj Gölü gümüş balığında ölçülen yumurta çaplarının aylara göre değişiminin GSI değerleri ile paralel bir eğilim gösterdiği tespit edilmiştir (Bkz. Şekil 5.28.). Üreme mevsiminde dişi balıkların gonadlarında bulunan yumurtalar vitellus kazanarak olgunlaşmakta, dolayısıyla yumurta çapında artış meydana gelmektedir. Nisan ayında artmaya başlayan ortalama yumurta çapı, Mayıs ayında 0,93 mm'ye ulaşmakta ve GSI'nin en yüksek değerine ulaştığı Haziran ayında ovaryumlardaki olgun yumurtaların çoğunun dökülmesiyle 0,83 mm'ye düşmektedir. Temmuz ayında 0,97 mm olarak en yüksek değerinde ölçülen ortalama yumurta çapı değeri, Haziran ayında gonadlarda kalan, olgunlaşmakta olan, yumurtaların Temmuz ayında olgun hale geldiğini göstermektedir. Bu durum ovaryumdaki yumurtaların tümünün aynı anda olgunlaşmadığını, olgunlaşan yumurtaların dökülüp kalanların olgunlaşarak daha sonra döküldüğünü yani kısmi yumurtlamanın olduğunu göstermektedir. Dişi gümüş balığı bireylerinin gonadlarında, üreme döneminde, olgun, olgunlaşmakta ve olgunlaşmamış olmak üzere 3 tip yumurtanın bir arada bulunduğu bilinmektedir (Rosecchi and Crivelli, 1992). Çapları olgun yumurtalara göre daha küçük olan

olgunlaşmakta ve olgunlaşmamış yumurtalar sebebiyle ortalama yumurta çapları, olgun yumurta çaplarıyla kıyaslandığında, daha düşük olmaktadır. Yumurta çaplarında görülen bu durum gümüş balığının, diğer araştırmacıların da bildirdiği üzere (Rosecchi and Crivelli, 1992; Creech, 1992; Tomasini et. al., 1996; Andreu-Soler et. al., 2006; Patimar et. al., 2009), yumurtalarını uzun sürede ve birkaç seferde attığını doğrulamaktadır (Çizelge 6.8.).

Yumurtlamanın tek seferde değil, birkaç seferde gerçekleşmesinin yumurtadan çıkacak yavru için besin kaynağının varlığıyla ilişkisi olmasının yanı sıra o üreme döneminde yumurtadan çıkan yavruları olumsuz koşullardan koruma amacı da taşımaktadır. Tüm yavruların eş zamanlı olarak yumurtadan çıkışı söz konusu olduğunda o yılki olumsuz herhangi bir koşul yeni neslin tamamen kaybına sebep olabileceğinden, birkaç seferde yumurtlama ile larvaların farklı zamanlarda yumurtadan çıkması ve hayatta kalma başarısının arttırılması sağlanmaktadır (Nikolsky, 1963; Rosecchi and Crivelli, 1992).

İncelenen gümüş balığı populasyonunda, dişi bireylerdeki yumurta sayısının (fekondite) yaşla birlikte arttığı belirlenmiştir (Bkz. Şekil 5.30.). Gümüş balığında fekondite I yaşındaki bireylerde ortalama 549 iken, IV yaşındaki bireylerde 1168'e ulaşmaktadır. Yumurta sayılarının nispeten az olmasının sebebi eşeysel açıdan olgunlaşmış gümüş balığı bireylerinde tek gonad bulunması ve olgun yumurtaların iri olmasıdır. Gümüş balığı suda yüzen, pelajik yumurta bırakmaktadır; bu sebeple olgun yumurtalar yoğun vitellus ile birlikte yağ damlacıkları içeren olgun yumurtalar oldukça iridir (Bkz. Şekil 5.29). Gümüş balığında fekonditenin boy ve ağırlıkla olan değişimi de incelenmiş; ancak arada bir ilişki bulunamamıştır. Fekondite ile balığın boyu ve vücut ağırlığı arasında bir ilişki bulunmayışı, yumurtalarını birkaç defada dökmesinin bir sonucudur.

Sunulan çalışmada Hirfanlı Baraj Gölü *Atherina boyeri* populasyonunun tespit edilen:

- Denizel olan bu türün tuzluluğu ‰ 0,85-0,92 olan Hirfanlı Baraj Gölü'nde ve diğer tatlısu sistemlerinde yoğun populasyonlar oluşturması; farklı çevresel koşullara uyum potansiyelinin çok geniş olması,
- Yumurtadan çıkan larvaların üreme dönemini takiben ilk 3 ay içerisinde eşeyssel olgun hale gelmesi; erken eşeyssel olgunluğa erişme,
- En fazla IV. yaşa erişebilme; kısa yaşam döngüsü,
- 3 ay süren; uzatılmış üreme dönemi,
- Yumurtlamanın tek seferde değil, birkaç seferde gerçekleşmesi ve az sayıda; ancak vitellus oranı yüksek yumurta üretimi; yavrunun hayatta kalma olasılığını arttırması,

özellikleri de tatlısu sistemlerinde “istilacı” bir tür olduğunu destekler niteliktedir (Bogutskaya and Naseka, 2002). Hirfanlı Baraj Gölü gümüş balığı populasyonunda tespit edilen bu özellikler, farklı araştırmacılar tarafından, gümüş balığının farklı alanlardaki populasyonlarında yapılan çeşitli çalışmalarda da belirlenmiştir (Henderson and Bamber, 1987; Creech, 1992; Rosecchi and Crivelli, 1992; Tomasini et.al., 1996; Tomasini et.al., 2002; Andreu-Soler et. al., 2006; Patimar et. al., 2009).

Kızılırmak üzerinde 1959 yılında kurulan Hirfanlı Baraj Gölü balık faunası zaman içerisinde insan etkisiyle değişime uğramıştır. Hirfanlı Baraj Gölü'nde DSİ'nin 1964-1970 yılları arasında yaptığı etüt çalışmalarıyla gölde bulunan balık türleri ve oranları Şekil 2.2'de verilmiştir. Kızılırmak faunasına ek olarak, ilerleyen yıllarda göle DSİ tarafından sudak ve sazan aşılanmış ve göle ne şekilde girdiği bilinmeyen tatlısu kereviti, kadife balığı ve gümüş balığı da stoğa dahil olmuştur. DSİ'nin 2005 yılında Hirfanlı Baraj Gölü'nde yaptığı araştırmada sazan, kadife ve yayın oranlarının çok azaldığı, kerevitin %10,11 oranında bulunduğu ve gümüş balığının ise %87,86'lık oranla baskın hale geldiği bildirilmiştir (Bkz. Şekil 2.3; Anonim, 2005). Gölde 2007 yılında yaptığımız arazi çalışmalarında *Aphanius danfordii* ve *Pseudorasbora parva* türlerinin de gölde bulunduğu tespit edilmiştir. Gerek sunulan çalışmanın sonuçları, gerekse Hirfanlı Baraj Gölü balık faunasında 1964 yılından bugüne görülen

değişimler incelendiğinde, göle yakın zamanda giren gümüş balığının ortama çok iyi uyum sağlayarak, yoğun avcılık baskısına rağmen, başarılı bir populasyon oluşturduğu görülmektedir. Bu durum gümüş balığının içsu sistemlerinde “istilacı” nitelik kazandığının bir başka göstergesidir.

Ülke ekonomisi ve yöre insanı için giderek daha önemli bir ekonomik kaynak haline gelen Hirfanlı Baraj Gölü gümüş balığı popülasyonu yukarıda belirtilen tipik istilacı özelliklerine sahip olmakla beraber, Bennett (1970)’in kriterleri göz önüne alındığında avcılıkla kontrol edilmektedir. Ancak popülasyonunun yoğunluğunun devamlılığı hakkında tespitler yapabilmek için beslenme özelliklerinin de bilinmesinde yarar vardır. Çalışma alanından toplanan gümüş balıklarının mide içeriklerinin analizinin yakın zamanda sonuçlandırılması planlanmaktadır. Hirfanlı Baraj Gölü’nde gümüş balığı ile aynı habitat ve nişi paylaşan *Aphanius danfordii* ve bir diğer istilacı tür olan *Pseudorasbora parva*’nın da biyolojik özelliklerini ve bu üç türün birbiri ile etkileşimlerini belirlemek göldeki doğal popülasyonların ve balıkçılığın sürdürülebilmesi açısından gereklidir.

7. KAYNAKLAR

- Ablak-Gürbüz, Ö., 2004, Hirfanlı Baraj Gölü'nde yaşayan sazan (*Cyprinus carpio*, L. 1758) ve kadife (*Tinca tinca*, L. 1758)'nin beslenme biyolojisi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Ankara, 287 s.
- Ablak, Ö., 1998, Hirfanlı Baraj Gölü'nde yaşayan sudak (*Stizostedion lucioperca*, L. 1758)'nin büyüme ve beslenme biyolojisi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, Ankara, 90 s.
- Akbulut, A., 2001, Tuz Gölü havzasındaki bazı göllerin (Tuz Gölü, Uyuz Gölü, Çöl Gölü, Tersakan Gölü, Hirfanlı Baraj Gölü) planktonik Bacillariophyceae (diatom) üyelerinin sistematik olarak incelenmesi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Ankara, 214 s.
- Akşiray, F., 1954, Türkiye Deniz Balıkları Tayin Anahtarı, İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 257 s.
- Altun, Ö., 1999, Gümüşbalığı (*Atherina boyeri* Risso, 1810) populasyonlarında gözlemlenen morfolojik varyasyonlar, Tr. J. of Zoology 23, 3, 911-918.
- Altun, Ö., 1991, Küçükçekmece Baraj Gölü'nde yaşayan gümüşbalığı (*Atherina boyeri* Risso, 1810)'nın morfolojisi, Tr. J. of Zoology 15, 64-75.
- Altun, Ö., 1986, Küçükçekmece Gölü'nde yaşayan gümüşbalığı (*Atherina (hepsetia) boyeri* Risso, 1810)'nın biyolojisi ve ontogenik gelişmesi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, İstanbul, 47 s.
- Andreu-Soler, A., Oliva-Paterna, F. J., Torralva, M., 2006a, A review of length-weight relationships of fish from the Segura River basin (SE Iberian Peninsula), J. Appl. Ichthyol. 22, 295-296.
- Andreu-Soler, A., Oliva-Paterna, F. J., Torralva, M., 2006b, Seasonal variations in somatic condition and gonad activity of sand smelt *Atherina boyeri* (Teleostei, Atherinidae) in the Mar Menor coastal lagoon (SE Iberian Peninsula), Folia Zool., 55 (2), 151-161.
- Andreu-Soler, A., Oliva-Paterna, F. J., Fernandez-Delgado, C., Torralva, M., 2003, Age and growth of the sand smelt, *Atherina boyeri* (Risso, 1810), in the Mar Menor coastal lagoon (SE Iberian Peninsula), J. Appl. Ichthyol. 19, 202-208.
- Anonim, 2006, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Su ürünleri istatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu Matbaası, 3089, Ankara, 60 s.
- Anonim, 2005, Devlet Su İşleri (DSİ), Hirfanlı ve Kesikköprü Baraj Gölleri ve Havzalarında Kirlilik Araştırması, Ankara, 354 s.
- Anonim, 1975, Hirfanlı Baraj Gölü Devlet Su İşleri (DSİ) Limnolojik Etüt Raporu, Ankara, 90 s.
- Atar, H. H., 1990, Hirfanlı Baraj Gölü sudak (*Stizostedion lucioperca*, L. 1758) populasyonunun bazı biyolojik özellikleri üzerine bir araştırma, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, Ankara, 65 s.
- Aydın, Y., 2003, Hirfanlı Baraj Gölü'nde yaşayan yayın balığı (*Silurus glanis*, L. 1758)'nin sindirim kanalı helmintlerinin tespiti, Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, Niğde, 51 s.

- Avşar, D., 1998, Balıkçılık biyolojisi ve populasyon dinamiği, Ders kitabı no:5, Baki Kitap ve Yayınevi, Adana, 303 s.
- Bagliniere, J. L. et Le Louarn, H., 1987, Caracteristiques Scalimetriques des Principales Espèces de Poissons D'eau Douce de France. Bull. Fr. Peche Piscic., 306, 1-39.
- Balık, S., Ustaoglu, M. R., Sarı, H. M., İlhan, A. İ., Topkara, E. T., 2005, Yuvarlakçay (Köyceğiz, Muğla)'ın balık faunası, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 22 (1-2), 221-223.
- Bardin, O. and Pont, D., 2002, Environmental factors controlling the spring immigration of two estuarine fishes *Atherina boyeri* and *Pomatoschistus* spp. into a Mediterranean lagoon, J. of Fish Biol., 61, 560-578.
- Bartulovic, V., Glamuzina, B., Conides, A., Gavrilovic, A., Dulcic, J., 2006, Maturation, reproduction and recruitment of the sand smelt, *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Pisces: Atherinidae) in the estuary of Mala Neretva River (southeastern Adriatic, Croatia), Acta Adriat, 47 (1), 5-11.
- Bartulovic, V., Glamuzina, B., Conides, A., Dulcic, J., Lucic, D., Njire, J., Kozul, V., 2004a, Age, growth, mortality and sex ratio of sand smelt, *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Pisces: Atherinidae) in the estuary of the Mala Neretva River (middle-eastern Adriatic, Croatia), J. Appl. Ichthyol. 20, 427-430.
- Bartulovic, V., Lucic, D., Conides, A., Glamuzina, B., Dulcic, J., Hafner, D., Batistic, M., 2004b, Food of sand smelt, *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Pisces: Atherinidae) in the estuary of the Mala Neretva River (middle-eastern Adriatic, Croatia), Sci. Mar., 68 (4), 597-603.
- Baykal, T., Salman, S., Açıkgöz, İ., 2006, The relationship between seasonal variation in phytoplankton and zooplankton densities in Hirfanlı Dam Lake (Kırşehir, Turkey), Turk. J. Biol., 30, 217-226.
- Baykal, T. ve Açıkgöz, İ., 2004, Hirfanlı Baraj Gölü algleri, Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi, 5 (2), 115-136.
- Bennett, G.W., 1970, Management of Lakes and Ponds, Van Nostrand Reinhold Comp., 375p.
- Binboğa, Ü., 1998, Hirfanlı Baraj Gölü (Kırşehir)'nde yaşayan *Stizostedion lucioperca* (L. 1758) (sudak)'nın biyolojisi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, Ankara, 68 s.
- Bogutskaya, N. G. and Naseka, A. M., 2002, An overview of nonindigenous fishes in inland waters of Russia, Proc. Zool. Inst. Russ. Acad. Sci., 296, 21-30.
- Bora, N., 1998, Hirfanlı Baraj Gölü'nde yaşayan yayın balığı (*Silurus glanis* L. 1758)'nın beslenme biyolojisi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, Ankara, 77 s.
- Boyd, C. E., 1988, Water Quality in warmwater fish ponds, Auburn University Agricultural Experiment Station, 359 p.
- Bozdağ, G., 1999, İzmir Körfezi 'nde dağılım gösteren gümüş balığının (*Atherina boyeri* Risso, 1810) biyolojisi üzerine araştırmalar, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, İzmir, 44 s.

- Bremond, R. et Vuichard, R., 1973, Parameters de la qualite des eaux:Ministre de la Protection de la Nature et de Environnement, Documentation Française, Paris, 179 p.
- Chrisafi, E., Kaspiris, P., Katselis, G., 2007, Feeding habits of sand smelt (*Atherina boyeri*, Risso 1810) in Trichonis Lake (Western Greece), J. Appl. Ichthyol., 1-6.
- Chugunova, N.I., 1963, Age and Growth Studies in Fish (Translated from Russian), Washington Israel Program for Scientific Ltd., Washington.
- Clavero, M., Blanco-Garrido, F., Prenda, J., 2005, Monitoring small fish populations in streams: A comparison of four passive methods, Fisheries Research, 78, 243-251.
- Creech, S., 1992, A study of population biology of *Atherina boyeri* Risso, 1810 in Aberthaw Lagoon, on the Bristol Channel, in South Wales, Journal of Fish Biology, 41, 277-286.
- Congiu, L., Rossi, B., Colombo, G., 2002, Population analysis of the sand smelt *Atherina boyeri* (Teleostei Atherinidae), from Italian coastal lagoons by random amplified polymorphic DNA, Mar. Ecol. Prog. Ser., 229, 279-289.
- Daoulas, C., Economou, A., Stoumboudi, M. T., Psarras, T., Barbieri-Tseliki, R., 1997, larvae development in a landlocked population of *Atherina boyeri* in lake Trichonis, Greece, Israel J. of Zoology, 43, 159-166.
- Doğan-Bora, N. and Gül, A., 2004, Feeding biology of *Silurus glanis* (L. 1758) living in Hirfanlı Dam Lake, Turk. J. Vet. Anim. Sci., 28, 471-479.
- Ekmekçi, F. G., Kirankaya, Ş. G., Turan, D., 2006a, Türkiye İç Sularında Yayılış Alanı Genişleyen Bir Balık Türü: *Atherina boyeri*, Risso 1810. II. Ulusal Limnoloji Çalıştayı, 6-8 Eylül 2006, Sinop.
- Ekmekçi, F.G., Ekmekçi, M., Kirankaya, Ş. G., Çapar, S., Aydın, H., 2006b, Türkiye’de Baraj Göllerinin Balıklandırılmasında Tür Tercihinin Belirlenmesi için Aynalı Sazan ve Pullu Sazan Gelişiminin Karşılaştırılması: Örnek Alan Gelingüllü Baraj Gölü-Yozgat, DPT Proje Raporu, 90 p.
- Ekmekçi (Atalay), F.G., 1989, Sarıyar Baraj Gölü’ndeki Ekonomik Öneme Sahip Balık Türlerinin İncelenmesi, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 225s.
- Erk’akan, F. ve Akgül, M., 1985, Kızılırmak havzası ekonomik balık stoklarının incelenmesi, TÜBİTAK, Veteriner ve Hayvancılık Araştırma Grubu, VHAG-584 no’lu proje raporu, Ankara, 91 s.
- Focant, B., Rosecchi, E., Crivelli, A. J., 1999, Attempt at biochemical characterization of sand smelt *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Pisces, Atherinidae) populations from Camargue (Rhône delta, France), Comparative Biochemistry and Physiology, Part B, 122, 261-267.

- Francisco, S. M., Congiu, L., Stefanni, S., Castilho, R., Brito, A., Ivanova, P. P., Levy, A., Cabral, H., Kiliyas, G., Doadrio, I., Almada, V. C., 2008, Phylogenetic relationships of the North-eastern Atlantic and Mediterranean forms of *Atherina* (Pisces, Atherinidae), *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 48, 782-788.
- Francisco, S. M., Cabral, H., Natividade Vieira, M., Almada, V. C., 2006, Contrasts in genetic structure and historical demography of marine and riverine populations of *Atherina* at similar geographical scales, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 69, 655-661.
- Gaygusuz, Ö., 2006, İznik Gölü'nde Yaşayan Gümüş Balığı (*Atherina boyeri* Risso, 1810)'nın Üreme ve Büyüme Biyolojisi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, İstanbul, 45 s.
- Geldiay, R. ve Balık, S., 2007, Türkiye Tatlısu Balıkları, E.Ü. Su Ür. Fak. Yay.No:46, 644 s.
- Gençoğlu, L., Ekmekçi, F. G., Kırankaya, Ş. G., Yoğurtçuoğlu, B., 2008, Hirfanlı Baraj Gölü'nde 2002 yılından sonraki Gümüş Balığı (*Atherina boyeri* Risso 1810) avcılığı ve balık faunasında saptanan değişimler, 19. Ulusal Biyoloji Kongresi, 23-27 Haziran 2008, Trabzon, s: 518-519.
- Harlıoğlu, M., Harlıoğlu, A. G., 2005, Eğirdir, İznik Gölleri ve Hirfanlı Baraj Gölü'nden avlanan tatlısu ıstakozu *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) 'un morfolojik analizleri ile et veriminin karşılaştırılması, F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 17 (2), 412-423.
- Henderson, P. A. and Bamber, R. N., 1987, On the reproductive biology of the sand smelt *Atherina boyeri* Risso (Pisces: Atherinidae) and its evolutionary potential, *Biol. J. of the Linnean Society* (1987), 32, 395-415.
- IUCN, 2009, IUCN Red List of Threatened Species, Version 2009, 2, <http://www.iucnredlist.org> , downloaded on 03 November 2009.
- Karabatak, M., 1977, Hirfanlı Barajındaki sudak, *Stizostedion lucioperca* (Linnaeus), ve sazan, *Cyprinus carpio* (Linnaeus), populasyonlarında en küçük av büyüklüğü, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi, Doktora tezi, Ankara, 80 s.
- Karaca, İ., 1995, Hirfanlı Baraj Gölü (Kırşehir)'nde yaşayan sazan (*Cyprinus carpio*, L. 1758)'ın büyüme ve beslenme özellikleri, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, Ankara, 53 s.
- Keith, P., Allardi, J., 2001, Atlas des poissons d'eau douce de France, Patrimoines Naturels, 47, 387 p.
- Kırankaya, Ş. G. ve Ekmekçi, F. G., 2006, Gelingüllü Baraj Gölü'nün Kuruluş Aşamasından Kararlı Hale Geçişine Kadar İhtiyofaunada Gözlenen Değişimler, II. Ulusal Limnoloji Çalıştayı Özet Kitapçığı 6-8 Eylül 2006, Sinop.
- Klossa-Kilia, E., Papasotiropoulos, V., Tryfonopoulos, G., Alahiots, S., Kiliyas, G., 2007, Phylogenetic relationships of *Atherina hepsetus* and *Atherina boyeri* (Pisces: Atherinidae) populations from Greece, based on mtDNA sequences, *Biological Journal of Linnean Society*, 92, 151-161.

- Kottelat, M. and Freyhoff J., 2007, The Handbook of European Freshwater Fishes, Steven Simpson Books, Norwich, 646p.
- Koutrakis, E. T., Kamidis, N. I., Leonardos, I. D., 2004, Age, growth and mortality of a semi-isolated lagoon population of sand smelt, *Atherina boyeri* (Risso, 1810) (Pisces: Atherinidae) in an estuarine system of northern Greece, J. Appl. Ichthyol. 20, 382-388.
- Kraitsek, S., Klossa-Kilia, E., Papasotiropoulos, V., Alahiotis, S. N., Kiliass, G., 2008, Genetic divergence among marine and lagoon *Atherina boyeri* populations in Greece using mtDNA analysis, Biochem. Genet., 46, 781-798.
- Kuşçu-Elmas, A., 1999, Hirfanlı Baraj Gölü'nde yaşayan *Cyprinus carpio*'nın (L. 1758) büyüme özellikleri ve sindirim kanalı muhteviyatının araştırılması, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, Ankara, 76 s.
- Küçük, F., Gülle, İ., Güçlü, S. S., Gümüş, E., Demir, O., 2006, Eğirdir Gölü'ne sonradan giren gümüşbalığı (*Atherina boyeri* Risso, 1810)'nın göl ekosistemine ve balıkçılığa etkisi, 1. Ulusal Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, 7-9 Şubat 2006, Antalya.
- Lagler, K.F., 1966, Freshwater Fishery Biology, W.M.C. Brown Comp., Iowa.
- Leonardos, I. D., 2001, Ecology and exploitation pattern of a landlocked population of sand smelt, *Atherina boyeri* (Risso, 1810), In Trichonis Lake (western Greece), J. Appl. Ichthyol. 17, 262-266.
- Leonardos, I. and Trilles, J., 2003, Host-parasite relationships: occurrence and effect of the parasitic isopod *Mothocya epimerica* on sand smelt *Atherina boyeri* in the Mesolongi and Etolikon Lagoons (W. Greece), Dis. Aquat. Org., 54, 243-251.
- Leonardos, I. and Sinis, A., 2000, Age, growth and mortality of *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Pisces: Atherinidae) in the Mesolongi and Etolikon lagoons (W. Greece), Fisheries Research 45, 81-91.
- Mauro, A., Arculeo, M., Mazzola, A., Parrinello, N., 2007, Are there any distinct genetic sub-populations of sand smelt, *Atherina boyeri* (Teleostei: Atherinidae) along Italian coasts? Evidence from allozyme analysis, Folia Zool., 56 (2), 194-200.
- Nikolsky, G. V., 1980, Theory of fish population dynamics, Otto Koeltz Science Publishers, Koenigstein, 323 p.
- Nikolsky, G.V., 1963, The ecology of fishes (Translated by L. Birkett), Academic Press, London, 352 p.
- Nisbet, M. et Verneaux, J., 1970, Composantes chimiques des eaux courantes, Annales de Limnologie, 6 (2), 161-190.
- Özeren, S. C., 2004, İznik Gölü balıklarının taksonomisi ve *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 (sazan), *Rutilus frisii* Nordmann, 1840 (akbalık) ve *Atherina boyeri*, Risso, 1810 (gümüş balığı)'nın biyo-ekolojik yönden incelenmesi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Ankara, 246 s.

- Özuluğ, M., Acipinar, H., Gaygusuz, Ö., Gürsoy, Ç., Tarkan, A. S., 2005, Effects of human factor on the fish fauna in a Drinking-Water Resource (Ömerli Dam Lake-Istanbul, Turkey), Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 1 (1), 50-55.
- Patimar, R., Yousefi, M., Hosieni, S. M., 2009, Age, growth and reproduction of the sand smelt *Atherina boyeri* Risso, 1810 in the Gomishan wetland – southeast Caspian Sea, Estuarine, Coastal and Shelf Science, 81, 457-462.
- Pombo, L., Elliott, M., Rebelo, J. E., 2005, Ecology, age and growth of *Atherina boyeri* and *Atherina presbyter* in the Ria de Aveiro, Portugal, Revue Internationale d'Ichthyologie, 29-1.
- Ricker, W.E., 1980, Calcul et Interpretation des Statistiques Biologiques des Population de Poissons: Minister des Peches et des Oceans, Fish Res.Board. Can. 191 F, 409 p.
- Rosecchi, E. and Crivelli, A. J., 1992, Study of a sand smelt (*Atherina boyeri* Risso, 1810) population reproducing in fresh water, Ecology of Freshwater Fish, 1, 77-85.
- Sara, G., Vizzini, S., Mazzola, A., 2002, The effect of temporal changes and environmental trophic condition on the isotopic composition ($\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$) of *Atherina boyeri* (Risso, 1810) and *Gobius niger* (L., 1758) in a Mediterranean coastal lagoon (Lake of Sabaudia): Implications for food web structure, Marine Ecology, 23 (1), 352-360.
- Sezen, B., 2005, İzmir Homa Lagünü gümüş balığı (*Atherina boyeri* Risso, 1810) populasyonunun biyolojik özelliklerinin incelenmesi, Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 70 s.
- Steinmetz, B. and Müller, R., 1991, An Atlas of Fish Scales, non-salmonid species found in European fresh waters, Samara Publishing, Cardigan, 51p.
- Şanlı, S., 1998, Hirfanlı Baraj Gölü'nde yaşayan *Tinca tinca*'da (L. 1758) büyüme özellikleri ve sindirim kanalı muhteviyatının araştırılması, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, Ankara, 92 s.
- Şanlı-Benzer, S., Gül, A., Yılmaz, M., 2007, The feeding biology of *Tinca tinca* L., 1758 living in Hirfanlı Dam Lake, C.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi, Fen Bilimleri Dergisi, 28 (1), 40-50.
- Tarkan, S., Bilge, G., Sezen, B., Tarkan, A., Gaygusuz, O., Gürsoy, C., Filiz, H., Acipinar, H., 2007, Variations in growth and life history traits of sand smelt, *Atherina boyeri*, populations from different water bodies of Turkey: influence of environmental factors, Rapp. Comm. int. Mer. Médit., 38, 611.
- Taşdemir, L., 2007, Hirfanlı Baraj Gölü'nde yaşayan *Sander lucioperca* (L. 1758)'nın dokularındaki Zn, Cu, Pb ve Cd birikimlerinin incelenmesi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, Ankara.
- Tomasini, J. A. and Laugier, T., 2002, Male reproductive strategy and reserve allocation in sand smelt from brackish lagoons of southern France, J. of Fish Biol. (2002), 60, 521-531.

- Tomasini, J. A., Collart, D., Quignard, J. P., 1996, Female reproductive biology of the sand smelt in barckish lagoons of southern France, J. of Fish Biol. (1996), 49, 594-612.
- Trabelsi, M., Bourigat, N., Aurelle, D., Quignard, J. P., Barthelemy, R., Faure, E., 2009, Some marine Tunisian *Atherina boyeri* populations (Teleostei) have morphological and molecular characteristics of lagoon fishes, The Open Marine Biology Journal, 3, 59-69.
- Vizzini, S. and Mazzola, A., 2005, Feeding ecology of the sand smelt *Atherina boyeri* (Risso 1810) (Osteichthyes, Atherinidae) in the western Mediterranean: evidence for spatial variability based on stable carbon and nitrogen isotopes, Environmental Bilogy of Fishes, 72, 259-266.
- Vizzini, S. and Mazzola, A., 2002, Stable carbon and nitrogen ratios in the sand smelt from a Mediterranean coastal area: feeding habits and effect of season and size, J. of Fish Biol., 60, 1498-1510.
- Welcomme, R. L., 1988, International Introductions of Inland Aquatic Species. FAO Fisheries Technical Paper, No:294, 318p.
- Yazıcıoğlu, O., 2005, Hirfanlı Baraj Gölü'nde yaşayan siraz balığının (*Capoeta capoeta sieboldi* Steindachner, 1864)'nın beslenme rejimi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, Ankara, 71 s.
- Yıldız, O., 2009, Assesing temporal and spatial characteristics of droughts in the Hirfanlı dam basin, Turkey, Scientific Research and Essay, 4 (4), 249-255.
- Yılmaz, M., Gül, A., Saylar, Ö., 2007, Hirfanlı Baraj Gölü (Kırşehir)'nde yaşayan *Cyprinus carpio* L., 1758'nun büyüme özellikleri, GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27 (1), 37-57.
- Yılmaz, M. and Ablak, Ö., 2003, The feeding behavior of pikeperch (*Sander lucioperca* (L., 1758)) living in Hirfanlı Dam Lake, Turk. J. Vet. Anim. Sci., 27, 1159-1165.
- Yılmaz, M. ve Gül, A., 2002, Hirfanlı Baraj Gölü (Kırşehir)'nde yaşayan *Cyprinus carpio* L., 1758'nun üreme özellikleri, G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22 (1), 25-39.
- Yılmaz, M. ve Gül, A., 2001, Hirfanlı Baraj Gölü (Kırşehir)'nde yaşayan *Sander lucioperca* (L., 1758)'nin üreme özellikleri, G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21 (3), 19-32.
- Yiğit, S. and Altındağ, A., 2005, A taxonomical study on the zooplankton fauna of Hirfanlı Dam Lake (Kırşehir), Turkey, G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi, 18(4), 563-567.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Lale GENÇOĞLU

Doğum Yeri : Giresun

Doğum Yılı : 1984

Medeni Hali : Bekar

Eğitim ve Akademik Durumu:

Lise : 1995-2002 Giresun Hamdi Bozbağ Anadolu Lisesi

Lisans : 2002-2006 Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü

Yabancı Dil: İngilizce

İş Tecrübesi:

2008- İstilacı Bir Balık Türü Olan *Pseudorasbora parva* (Temminck & Schlegel, 1846)'nın Hirfanlı Baraj Gölü'ndeki Populasyonunun Üreme, Beslenme ve Büyüme Özelliklerinin Belirlenmesi (TÜBİTAK-TOVAG, Proje No: 107-O-718, 15.02.2008-15.02.2010 tarihleri arasında Bursiyer)

