

T.C.
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

**BORÇKA BARAJ GÖLÜ (ARTVİN)'NDE YAŞAYAN YAYIN
BALIĞI (*Silurus glanis* L., 1758)'NİN BİYO-EKOLOJİK
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Tuncay YEŞİLÇİÇEK

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Ferhat KALAYCI

JÜRİ ÜYELERİ

Prof. Dr. Cemalettin ŞAHİN

Prof. Dr. Murat ARSLAN

Doç. Dr. Mehmet AYDIN

Doç. Dr. Rahşan Evren MAZLUM

RİZE-2019

Her Hakkı Saklıdır

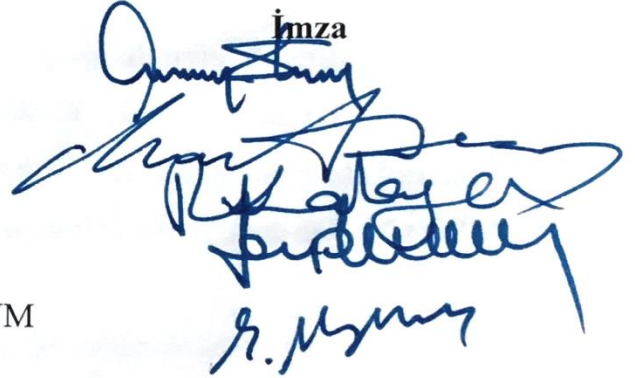
T.C.
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BORÇKA BARAJ GÖLÜ (ARTVİN)'NDE YAŞAYAN YAYIN BALIĞI (*Silurus glanis* L., 1758)'NİN BİYO-EKOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

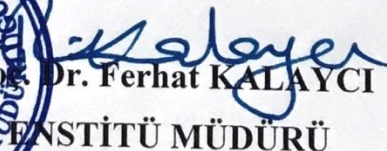
Doç. Dr. Ferhat KALAYCI danışmanlığında, Tuncay YEŞİLÇİÇEK tarafından hazırlanan bu çalışma Enstitü Yönetim Kurulu kararı ile oluşturulan jüri tarafından 20/12/2019 tarihinde Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda **DOKTORA** tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

	Unvanı, Adı Soyadı
Başkan	: Prof. Dr. Cemalettin ŞAHİN
Üye	: Prof. Dr. Murat ARSLAN
Üye	: Doç. Dr. Ferhat KALAYCI
Üye	: Doç. Dr. Mehmet AYDIN
Üye	: Doç. Dr. Rahşan Evren MAZLUM

İmza





Doç. Dr. Ferhat KALAYCI
ENSTİTÜ MÜDÜRÜ

ÖNSÖZ

Bu araştırma, Çoruh Nehri üzerinde kurulu bulunan Borçka Baraj Gölü'nde yaşayan ve ekonomik değeri yüksek bir tür olan yayın balığının (*Silurus glanis* L., 1758) biyo-ekolojik özelliklerinin belirlenmesi amacı ile yürütülmüştür. Bu kapsamda, yayın balığının büyüme, beslenme ve üreme özellikleri bu habitatta ilk kez araştırılmıştır. Bu çalışmada elde edilen sonuçların, balıkçılık yönetim otoritesinin içsullarda yönetim ve koruma stratejileri hazırlaması esnasında başvuracağı önemli bir kaynak ve daha sonra yapılacak çalışmalara önemli bir referans teşkil edeceği düşünülmektedir.

Öncelikle, doktora tez danışmanlığımı üstlenerek bilgi ve tecrübeleriyle her konuda yardımlarını esirgemeyerek tezimin şekillenmesinde ve sonuçlanmasında büyük özveride bulunan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Ferhat KALAYCI'ya, çalışmalarım boyunca her zaman desteğini gördüğüm değerli hocam Sayın Prof. Dr. Cemalettin ŞAHİN'e, katkılarından ötürü tez izleme jüri üyesi Sayın Doç. Dr. Mehmet AYDIN'a şükranlarımı sunarım.

Örnekleme dönemi boyunca arazide özverili çalışmalarıyla önemli katkılar sağlayan çalışma ekibimizin değerli üyeleri Yunus DEDEOĞLU'na, Erhan ÖZTÜRK'e ve mesai arkadaşım Sayın Öğr. Gör. Dr. Yusuf CEYLAN'a; arazi çalışmalarında lojistik destek sunan Sayın A. Muhtar KÜÇÜKSÖNMEZ'e, yardımlarından ötürü Sayın Durali ÖZTÜRK'e teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, bugüne kadar maddi manevi desteklerini esirgemeyen ve bugünlere gelmem için her türlü zorlukta yanımda olan anneme, babama ve ağabeylerime sonsuz şükranlarımı sunarım.

Bu Doktora tezi RTEÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 2015.53001.103.03.08 nolu proje ile desteklenmiştir.

Tuncay YEŞİLÇİÇEK

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Tarafımdan hazırlanan “Borçka Baraj Gölü (Artvin)’nde Yaşayan Yayın Balığı (*Silurus glanis* L., 1758)’nın Biyo-Ekolojik Özelliklerinin Belirlenmesi” başlıklı bu tezi, Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesindeki hususlara uygun olarak hazırladığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal işlemi kabul ettiğimi beyan ederim. 04/12/2019



Tuncay YEŞİLÇİÇEK

Uyarı: Bu tezde kullanılan özgün ve/veya başka kaynaklardan sunulan içeriğin kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

BORÇKA BARAJ GÖLÜ (ARTVİN)'NDE YAŞAYAN YAYIN BALIĞI (*Silurus glanis* L., 1758)'NİN BİYO-EKOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Tuncay YEŞİLÇİÇEK

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Anabilim Dalı
Doktora Tezi
Danışmanı: Doç. Dr. Ferhat KALAYCI

Bu çalışmada, Borçka Baraj Gölü (Artvin)'nde yaşayan yayın balığı (*Silurus glanis* L., 1758)'nın büyüme ve beslenme özellikleri ile üreme biyolojisi ilk kez incelenmiştir. Şubat 2016-Kasım 2017 arasında yapılan örneklemelerde toplam 156 adet yayın balığı yakalanmış olup 99 dişi ve 57 erkek birey örneklenmiştir. Tüm örneklerin total boyları 20,6-145,0 cm, ağırlıkları ise 56,33-21452 g arasında değişmiştir. Yayın balığı bireylerinin 1-11 yaşları arasında dağılım gösterdiği tespit edilmiş olup, dişi bireylerin 1-4, erkek bireylerin ise 2-5 yaş gruplarında yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Ortalama kondisyon faktörü dişiler için $0,631 \pm 0,010$ ve erkekler için $0,627 \pm 0,024$ olarak hesaplanmıştır. İlk cinsi olgunluk boyu dişilerde 85,0 cm, erkeklerde ise 79,9 cm olarak belirlenmiştir. Toplam fekondite 30379 ile 301356 adet arasında ve ortalama $179043 \pm 335,320$ adet yumurta olarak hesaplanmıştır. GSI değerleri ve ovaryumların histolojik olarak incelenmesi sonucu yayın balıklarının üreme periyodu Temmuz-Eylül ayları arasında olup üremenin Eylül ayında ise tamamen sona erdiği tespit edilmiştir. Ortalama yumurta çapı üreme döneminde $2,547 \pm 0,059$ mm olarak ölçülmüştür. Büyüme dişilerde izometrik, erkeklerde ve tüm bireylerde negatif allometrik olarak tespit edilmiştir. Yaş-boy ilişkisine ait büyüme denklemleri, dişi bireylerde $L_t = 249,11(1 - e^{-0,075(t+0,825)})$, erkek bireylerde, $L_t = 283,90(1 - e^{-0,059(t+1,241)})$ ve tüm bireylerde, $L_t = 252,49(1 - e^{-0,073(t+0,913)})$ olarak belirlenmiştir. Araştırmada 140 bireyin mide içeriği incelenmiş ve 15 bireyin midisinin tamamen boş olduğu belirlenmiştir. Yayın balığının mide içeriğinde 5 farklı besin grubuna ait toplam 13 besin çeşidi tespit edilmiştir. Türün temel besinini genel olarak balıklar ve balık türlerinden *A. derjugini* oluşturmuştur.

2019, 116 sayfa

Anahtar Kelimeler: *Silurus glanis*, Borçka Baraj Gölü, Büyüme, Beslenme, Üreme Biyolojisi

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE BIO-ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE EUROPEAN CATFISH (*Silurus glanis* L., 1758) INHABITING BORÇKA DAM LAKE (ARTVİN)

Tuncay YEŞİLÇİÇEK

Recep Tayyip Erdogan University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Fisheries
Ph. D. Thesis
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ferhat KALAYCI

In this study, the growth and feeding characteristics as well as reproductive biology of the European catfish (*Silurus glanis* L., 1758) inhabiting Borçka Dam Lake were examined for the first time. Between February 2016 and November 2017, a total of 156 European catfish were caught in the samplings and 99 female and 57 male individuals were obtained. Total length of all samples ranged between 20.6-145.0 cm and body weight ranged between 56.33-21452 g. The European catfish individuals were found to be distributed between the ages of 1-11 and it was determined that while the females were concentrated in 1-4 age groups and the males in 2-5. The mean condition factor was calculated as 0.631 ± 0.010 for females and 0.627 ± 0.024 for males. The length at first sexual maturity was determined as 85.0 cm in females and 79.9 cm in males. The total fecundity was estimated between 30379 -301356 and the mean value as 179043 ± 335.320 number eggs. As a result of the variations in GSI values and histological examination of the ovariums, the reproductive period of the European catfish was determined between July and September and the reproduction ended completely in September. The mean egg diameter was measured as 2.547 ± 0.059 mm in the reproductive period. Growth were found isometric in females, negative allometric in males and overall. The age-length relationships were determined as $L_t = 249.11(1 - e^{-0.075(t+0.825)})$ for females, as $L_t = 283.90(1 - e^{-0.059(t+1.241)})$ for males and as $L_t = 252.49(1 - e^{-0.073(t+0.913)})$ for overall. In this study, stomach contents of 140 individuals were examined and 15 stomachs were determined completely empty. A total of 13 food types belonging to 5 different food groups were determined in the stomach contents and different fish species, especially *A. derjugini* was the dominant prey of the European catfish.

2019, 116 pages

Keywords: *Silurus glanis*, Borçka Dam Lake, Growth, Feeding, Reproductive Biology

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	I
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	II
ÖZET.....	III
ABSTRACT.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
TABLolar DİZİNİ.....	X
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	XI
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Yayın Balığı (<i>Silurus glanis</i> L., 1758)'nın Genel Özellikleri.....	7
1.3. Yayın Balığının Sistematikteki Yeri.....	10
1.4. Literatür Özetleri.....	11
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	20
2.1. Çalışma Sahası.....	20
2.2. Kullanılan Av Araçları ve Avcılık Operasyonları.....	21
2.3. Biyometrik Ölçümler.....	23
2.4. Cinsiyet Tespiti.....	25
2.5. Yaş Tayini.....	26
2.6. Boy-Ağırlık İlişkisi.....	27
2.7. Von-Bertalanffy Büyüme Denklemi (VBBD) Parametrelerinin Hesaplanması.....	28
2.8. Kondisyon Faktörü.....	29
2.9. Ölüm Oranlarının Tahmini.....	29
2.9.1. Anlık Ölüm Katsayısının (Z) Hesaplanması.....	29
2.9.2. Doğal Ölüm Katsayısının (M) Hesaplanması.....	30
2.9.3. Avcılık Ölüm Katsayısının (F) Hesaplanması.....	30
2.10. Fekondite (Yumurta Verimi)'nin Belirlenmesi ve Yumurta Çapı Ölçümü.....	30
2.10.1. Fekondite-Boy İlişkisi.....	31
2.10.2. Fekondite-Ağırlık İlişkisi.....	32
2.11. Hepatosomatik İndeks (HSİ)'in Belirlenmesi.....	32
2.12. Üreme Özelliklerinin Belirlenmesi.....	32

2.12.1.	Gonadosomatik İndeks (GSİ).....	32
2.12.2.	Gonad Gelişim Safhalarının ve İlk Eşeyssel Olgunluk Boyunun Belirlenmesi	33
2.12.2.1.	Gonad Gelişim Safhalarının Belirlenmesi.....	33
2.12.2.2.	İlk Eşeyssel Olgunluk Boyu	34
2.12.2.3.	Mikroskobik (Histolojik) Olarak Gonad Gelişim Safhalarının Belirlenmesi ve Histolojik Çalışma Aşamaları	35
2.13.	Beslenme Özelliklerinin Belirlenmesi	39
2.13.1.	Mide İçeriklerinin Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi.....	40
2.13.2.	Nispi Önem İndeksi (IRI).....	41
2.14.	Baraj Gölünün Bazı Fiziko-Kimyasal Parametrelerinin Belirlenmesi	41
2.15.	İstatistiksel Değerlendirme.....	42
3.	BULGULAR	43
3.1.	Av Kompozisyonu.....	43
3.2.	Yayın Balıklarının Boy-Frekans Dağılımı	46
3.3.	Cinsiyet Kompozisyonu	48
3.4.	Boy-Ağırlık İlişkisi	48
3.5.	Yaş Kompozisyonu	50
3.6.	Boyca ve Ağırlıkça Büyüme	54
3.6.1.	Yaş-Boy İlişkisi.....	54
3.6.2.	Yaş-Ağırlık İlişkisi	55
3.7.	Ölüm Oranları	55
3.8.	Üreme Özellikleri.....	55
3.8.1.	Gonadosomatik İndeks (GSİ) İle Üreme Döneminin Tespiti.....	55
3.8.2.	Yayın Balıklarında Gonad Gelişim Safhalarının Aylık Dağılımı	57
3.8.3.	Gonadosomatik İndeks ve Su Sıcaklığı İlişkisi.....	58
3.8.4.	İlk Eşeyssel Olgunluk Boyu (L_{M50})	59
3.8.5.	Hepatosomatik İndeks (HSİ).....	60
3.8.6.	Kondisyon Faktörü.....	62
3.8.7.	Fekondite (Yumurta Verimi).....	63
3.8.7.1.	Fekondite-Ağırlık İlişkisi	63
3.8.7.2.	Fekondite-Boy İlişkisi	64
3.8.8.	Yumurta Çapları.....	64
3.8.9.	Yayın Balığının Ovaryumlarının Histolojik Yapısı	66
3.8.10.	Beslenme Özellikleri.....	70

3.8.10.1.	Besin Kompozisyonu	70
3.8.10.2.	Besin Kompozisyonunun Mevsimsel Değişimi	72
3.8.11.	Baraj Gölünün Bazı Fiziko-Kimyasal Parametreleri	76
4.	TARTIşMA ve SONUÇLAR	80
4.1.	Cinsiyet Oranları	80
4.2.	Boy ve Ağırlık Dağılımı.....	81
4.3.	Boy-Ağırlık İlişkisi	82
4.4.	Yaş Dağılımı	85
4.5.	Büyüme Sabitleri (VBBD Parametreleri)	86
4.6.	Yaş-Boy İlişkisi	88
4.7.	Kondisyon Faktörü.....	91
4.8.	İlk Eğseysel Olgunluk Boyu ve Yaşı	92
4.9.	Üreme	93
4.9.1.	Hepatosomatik İndeks (HSİ).....	94
4.9.2.	Fekondite (Yumurta Verimi).....	95
4.9.3.	Yumurta Çapı	97
4.10.	Beslenme Özellikleri	97
4.11.	Habitatın Fiziko-Kimyasal Özellikleri	103
5.	ÖNERİLER	106
KAYNAKLAR		108
ÖZGEÇMİş		116

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.	Türkiye’de avcılık ve yetiştiricilik ile elde edilen su ürünleri miktarlarının yıllara göre değişimi	4
Şekil 2.	Ülkemizde 2018 yılında avcılık yoluyla elde edilen su ürünleri üretiminin dağılımı (%).....	5
Şekil 3.	Yayın balığı av miktarının yıllara göre değişimi	6
Şekil 4.	Yayın balığının coğrafik dağılımı	10
Şekil 5.	Yayın balığının görünümü (<i>Silurus glanis</i> Linnaeus, 1758).....	10
Şekil 6.	Çalışma sahası	20
Şekil 7.	Araştırmanın yapıldığı baraj gölünden görüntüler	21
Şekil 8.	Uzatma ağının baraj gölüne bırakılması.....	22
Şekil 9.	Uzatma ağının baraj gölünden çekilmesi	22
Şekil 10.	Baraj gölünden çekilen uzatma ağları ve yakalan balıklar.....	23
Şekil 11.	Yayın balığının boy ölçümünün yapılması	24
Şekil 12.	Yayın balığının ağırlık tartımının yapılması	24
Şekil 13.	Yayın balığı ile ilgili laboratuvar çalışmaları.....	25
Şekil 14.	Örneklerde cinsiyet tayini (A: dişi, B: erkek)	25
Şekil 15.	Ovaryumun (A) ve testislerin (B) görünümü	26
Şekil 16.	Yayın balığı omurlarından yaş tespiti	27
Şekil 17.	Fekonditenin belirlenmesi ve yumurta çapı ölçümü	31
Şekil 18.	Histolojik kesit öncesinde yapılan işlemler.....	36
Şekil 19.	Histolojik kesit işlemleri	37
Şekil 20.	Doku kesitleri boyanırken yapılan işlemler	38
Şekil 21.	Doku kesitlerinin incelenmesi ve görüntülenmesi	38
Şekil 22.	Yayın balığında mide içeriği çalışması ve tespit edilen bazı besin tipleri	40
Şekil 23.	Yayın balıklarının aylara göre frekans dağılımı.....	45
Şekil 24.	Yayın balığının genel boy-frekans dağılımı.....	45
Şekil 25.	Yayın balıklarının cinsiyetlere göre boy-frekans dağılımı.....	47
Şekil 26.	Yayın balıklarının cinsiyet dağılımı	48
Şekil 27.	Dişi yayın balıklarının boy-ağırlık ilişkisi	49
Şekil 28.	Erkek yayın balıklarının boy-ağırlık ilişkisi.....	49
Şekil 29.	Yayın balıklarının genel boy-ağırlık ilişkisi.....	50
Şekil 30.	Omurlardan yaş tespiti (9 yaş) (Orijinal)	51

Şekil 31. Erkek yayın balıklarında yaşlara göre ölçülen ve hesaplanan ortalama boylar.....	53
Şekil 32. Dişi yayın balıklarında yaşlara göre ölçülen ve hesaplanan ortalama boylar.....	53
Şekil 33. Tüm yayın balıklarında (genel) yaşlara göre ölçülen ve hesaplanan ortalama boylar (cm)	54
Şekil 34. Yayın balıklarının cinsiyetlere göre aylık GSİ değişimi (%).....	57
Şekil 35. Dişi Yayın balıklarının gonad gelişim safhalarının (%) dağılımı	58
Şekil 36. Yayın balıklarının GSİ değerleri ile yüzey suyu sıcaklığı arasındaki ilişki ...	59
Şekil 37. Erkek yayın balıklarında ilk eşeyssel olgunluk boyu (L_{M50}).....	59
Şekil 38. Dişi yayın balıklarında ilk eşeyssel olgunluk boyu (L_{M50})	60
Şekil 39. Yayın balıklarının cinsiyetlere göre aylık HSİ değerlerinin değişimi.....	61
Şekil 40. Yayın balıklarının cinsiyetlere göre aylık kondisyon faktörü değişimi	63
Şekil 41. Yayın balığının fekondite-balık ağırlığı ilişkisi	64
Şekil 42. Yayın balığının fekondite-balık boyu ilişkisi.....	64
Şekil 43. Yayın balığının ortalama yumurta çaplarının aylık değişimi.....	65
Şekil 44. Olgunlaşmamış ovaryum safhası (Safha I).	66
Şekil 45. (A) Erken gelişme evresinde (Safha II) olan ovaryum (B). Erken gelişme evresinde (Safha II) granülasyonu başlamış ovaryum	67
Şekil 46. Geç gelişme evresinde (Safha III) vitellogenik safhada ovaryum	68
Şekil 47. Yumurtlama evresinde (Safha IV) ovaryumdaki yapılar.	68
Şekil 48. (A) Eylül ayında yumurtlama sonrası boşalmış gonad (Safha V) safhasında ovaryumda su alarak şişmiş atılmaya hazır yumurtalar ile bazı Atretik (At) yapılar (B). Eylül ayında ovaryumda bazı Atretik (At) ve yumurtlama sonrası foliküller.....	69
Şekil 49. (A) Ekim ayından itibaren (Safha VI) dinlenme-yenilenme evresinde ovaryumlarda görülen yapılar (At: Atretik yapılar, Oo: Oogonyum, İb: İlk büyüme oosit, Od: Ovaryum duvarı. (B). fo: folikül yapılanması, Oo: Oogonyum, bd: bağ doku, İb: İlk büyüme oosit)	70
Şekil 50. Yayın balığının sayısal olarak mevsimlere göre mide-doluluk durumları.....	72
Şekil 51. Yayın balığının mevsimlere göre mide-doluluk oranları (%)	72
Şekil 52. Borçka Baraj Gölü'nün aylara göre su sıcaklığı değişimi.....	77
Şekil 53. Borçka Baraj Gölü'nün aylara göre pH değişimi.....	78
Şekil 54. Borçka Baraj Gölü'nün aylara göre çözünmüş oksijen miktarı değişimi	78
Şekil 55. Borçka Baraj Gölü'nün aylara göre elektriksel iletkenlik değişimi.....	79

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.	Yıllara göre Türkiye su ürünleri üretimi (Ton).....	3
Tablo 2.	Balıkçı gemilerinin faaliyet alanları ve boy gruplarına göre dağılımı.....	6
Tablo 3.	Dişi yayın balığı ovaryumlarının makroskobik ve mikroskobik safhalandırılması	34
Tablo 4.	Yakalanan balık türleri, sayı ve yüzde (%) oranları	43
Tablo 5.	Yayın balığının aylara göre av miktarı, min., max. ort. boy - ağırlık ve yüzde oranları.....	44
Tablo 6.	Yayın balıklarının cinsiyetlere göre min-max., ortalama boy ve ağırlıkları.....	46
Tablo 7.	Yayın balıklarının cinsiyetlere göre boy-frekans değerleri.....	47
Tablo 8.	Yayın balıklarının boy-ağırlık ilişkisi parametreleri.....	50
Tablo 9.	Dişi, erkek ve tüm bireylerde yaşlara göre balık sayısı, ortalama, minimum ve maksimum boylar	52
Tablo 10.	Yayın balıklarında yaşlara göre ölçülen ve hesaplanan ortalama boylar.....	52
Tablo 11.	Yayın balıklarında von Bertalanffy Büyüme Denklemi parametreleri.....	54
Tablo 12.	Yayın balıklarında cinsiyetlere göre aylık ortalama GSİ değerleri	56
Tablo 13.	Yayın balıklarının cinsiyetlere göre aylık HSİ değerleri	61
Tablo 14.	Yayın balıklarının cinsiyetlere göre aylık kondisyon faktörü değerleri	62
Tablo 15.	Yayın balığının aylık min., max. ve ortalama yumurta çapları	65
Tablo 16.	Borçka Baraj Gölü'nde yaşayan yayın balığının genel besin kompozisyonu	71
Tablo 17.	Borçka Baraj Gölü'nde yaşayan yayın balığının mevsimsel besin çeşitlerinin (%N), (%W), (%FO), (IRI) (%IRI) değerleri.....	74
Tablo 18.	SIMPER analizi sonuçlarına göre besin gruplarının mevsimsel beslenme farklılıklarına katkı değerleri	75
Tablo 19.	Borçka Baraj Gölü'nün aylık fiziko-kimyasal su parametre değerleri	77
Tablo 20.	Yayın balığı ile ilgili farklı bölgelerde yapılmış çalışmalara ait boy ve ağırlık dağılımları.....	82
Tablo 21.	Yayın balığı ile ilgili farklı bölgelerde yapılmış boy-ağırlık ilişkisi parametrelerinin sonuçları	84
Tablo 22.	Farklı bölgelerde yapılmış çalışmalarda VBBD parametreleri ve hesaplanan Ø' değerleri.....	87
Tablo 23.	Farklı bölgelerde yapılan çalışmalarda yayın balıklarına ait yaşlara göre ortalama boy değerleri	89

SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

HSİ	Hepatosomatik İndeks
GSİ	Gonadosomatik İndeks
IRI	Göreceli Önem İndeksi
g	Gram
\emptyset'	Fi Üssü (Büyüme Performansı Katsayısı)
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
BSGM	Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü
W	Ağırlık
cm	Santimetre
$^{\circ}\text{C}$	Santigrat Derece
L_{∞}	Balığın Teorik Olarak Ulaşabileceği Maksimum Boy
W_{∞}	Balığın Teorik Olarak Ulaşabileceği Maksimum Ağırlık
t_0	Balık Boyunun Sıfır Kabul Edildiği Andaki Teorik Yaş
L_t	Balığın Herhangi Bir t Yaştaki Boy Değeri
W_t	Balığın Herhangi Bir t Yaştaki Ağırlık Değeri
EUMOFA	Avrupa Birliği Balıkçılık ve Su Ürünleri Yetiştiriciliği Piyasası Gözlemevi
EUROSTAT	Avrupa İstatistik Ofisi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Balıkçılık, insanlar için çok eski zamanlardan beri gıda ve istihdam sağlayan ve bu alanda çalışanlar için de ekonomik fayda temin eden temel bir kaynaktır (Seçer vd., 2010). İç sularda balık avcılığı, insanlık uygulamalarının en eskileri arasındadır ve ilk kalıntılar arasında balık avlama araçları bulunmuştur. İç sulardaki balıklar günümüzde, özellikle denizden uzak bölgelerde önemli bir hayvansal protein kaynağı sağlamaya devam etmektedir. Akarsuların önünün kesilmesi ile oluşturulan barajlar, dünya çapında çok sayıda yapay su kütlesi oluşturmuştur. Barajlar, çoğunlukla tarımsal sulama, taşkın kontrolü, elektrik üretimi ve içme suyu temini gibi amaçlarla inşa edilir. Baraj gölleri, göllerin ve nehirlerin birçok özelliğini birleştiren alanlardır. İç suları oluşturan göller, baraj gölleri, nehirler ve kıyısız lagünlerde balıkçılık ekolojisi birbirinden farklılıklar göstermektedir. Yenilenebilir olmasına rağmen, mevcut sucul kaynaklar sınırsız değildir ve eğer dünyanın büyüyen nüfusunun besleyici, ekonomik ve sosyal refahına katkıları sürdürülecekse, bu kaynakların uygun şekilde yönetilmeleri gerekir (Welcomme, 2001).

Balık ve balık ürünleri bugün dünya genelinde en çok ticareti yapılan gıda ürünleri arasındadır. Dünyadaki milyonlarca insan, su ürünleri avcılığı ve yetiştiriciliği sektörlerinden bir gelir ve geçim kaynağı bulmaktadır. Dünyada 2016 yılı itibarıyla toplam 59,6 milyon kişinin su ürünleri avcılığı ve yetiştiriciliği alanında çalıştığını, bunların 19,3 milyonunun su ürünleri yetiştiriciliğinde ve 40,3 milyon kişinin de avcılık alanında faaliyet gösterdiğini bildirmektedir (FAO, 2018).

Dünya genelinde avcılık yoluyla elde edilen su ürünleri üretiminin yıllar içinde büyük dalgalanmalar göstermesi ve son yıllarda önemli ölçüde azalmaya devam etmesi nedeniyle balıkçılığın izlenmesi, denetlenmesi ve uygun şekilde yönetilmesi gerektiği bu konuda faaliyet gösteren uluslararası balıkçılık otoriteleri tarafından sıklıkla gündeme getirilmektedir. FAO günümüzde üye ülkelerin temel balıkçılık faaliyetlerinin takip edilmesini sağlayacak ve iç su balıkçılık kaynaklarının global olarak izlenmesinde uygun ulusal politika ve yönetim önlemlerinin geliştirilmesinde yardımcı olacak bir yaklaşım oluşturma seçeneklerini değerlendirmektedir (FAO, 2018).

Türkiye, Avrupa'daki birçok ülke ile karşılaştırıldığında iç su kaynakları bakımından zengin bir ülkedir. Türkiye'nin iç kaynakları su kalitesi, su durumu, yükseklik, iklim, ekosistem çeşitliliği ve tür çeşitliliği açısından çeşitlilik

göstermektedir. İç suların toplam alanı 17000 km²'dir. Ötrofikasyon, su yönetimi sorunları, kum madenciliği, taşkın, erozyon, kirlilik, habitat bozulması, sulak alanların tahliyesi, su kullanıcıları arasındaki çatışmalar, yasadışı balıkçılık, aşırı avlanma ve egzotik türler, iç sular açısından genel problemlerdir. Ülkemizde tatlı su ekosistemlerinin birçoğu balık avcılığına elverişlidir (Yerli, 2016). Türkiye iç su balık faunası 26 familyaya ait 236 türden oluşmaktadır (Kuru, 2004).

Dünya'da toplam su ürünleri üretimi 2016 yılında 170,94 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Bu miktarın 90,91 milyon tonu avcılıktan elde edilmiştir. Avcılık yoluyla elde edilen su ürünlerinin 79,3 milyon tonu deniz ve okyanuslardan, 11,63 milyon tonu da iç sulardan yakalanmıştır. Su ürünleri yetiştiriciliğinden elde edilen miktar 80,03 milyon ton olup bu miktarın 28,66 milyon tonu denizlerden, 51,37 milyon tonu da iç sularda yapılan yetiştiricilikten elde edilmiştir. Dünyada kişi başı yıllık ortalama balık tüketimi 20,3 kg'dır (FAO, 2018).

Dünyada, çok önemli bir hayvansal protein kaynağı olan su ürünlerinin kişi başı ortalama tüketimi 2015 yılı itibarıyla 20,2 kg/yıl olarak gerçekleşmekte olup, bu oran gelişmiş ülkelerde 24,9 kg/yıl, gelişmekte olan ülkelerde 20,5 kg/yıl, az gelişmiş ülkelerde 12,6 kg/yıl'dır (FAO, 2018). AB üyesi ülkelerde ortalama su ürünleri tüketimi 25,8 kg civarındadır (EUMOFA, 2017). Ülkemizde ise kişi başına ortalama balık tüketimi 2017 yılında 5,49 kg, 2018 yılında ise 6,14 kg olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2019).

Türkiye su ürünleri üretimi dünya genelindeki üretime benzer olarak 2018 yılına kadar avcılık ağırlıklı bir üretim göze çarpmaktadır. Ülkemizde toplam su ürünleri avcılığı 2007 yılında 772323 ton ile maksimum seviye ulaşmış ve ardından düşüş eğilimiyle beraber yıllar içinde dalgalı bir seyir göstermiştir. Avcılık üretimi yetmişli yıllar hariç 2014 yılında 302212 ton ile en düşük seviyeye gerilemiştir. Ülkemizde avcılık üretimi, son yıllarda önemli ölçüde azalmaya başlamış ve 2018 yılında yetiştiricilik üretimi ilk kez avcılık üretimini geride bırakmıştır (Şekil 1). İç sulardan avcılık yolu ile elde edilen su ürünleri miktarı 2005 yılında maksimum değere yükselmiş (46115 ton) ve bu noktadan itibaren elde edilen miktar hemen hemen her yıl azalarak 2018 yılında 30139 ton ile minimum seviyeye düşmüştür (Tablo 1).

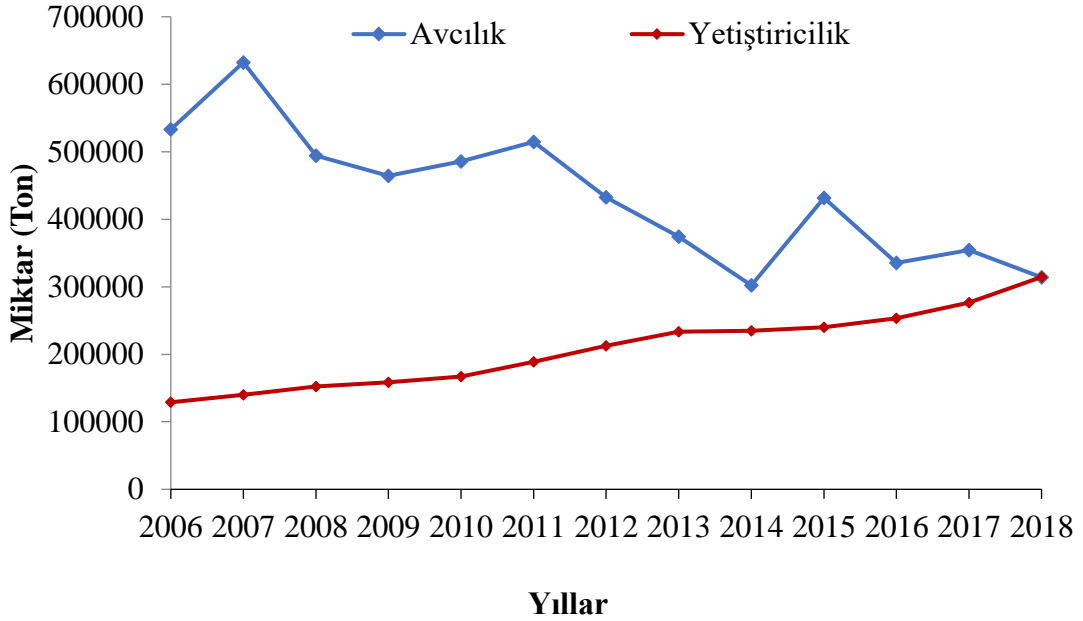
Tablo 1. Yıllara göre Türkiye su ürünleri üretimi (Ton) (TÜİK, 1970-2019)

Yıllar	Avcılık (Ton)				Yetiştiricilik (Ton)				Toplam (Ton)
	Deniz	İçsu	Toplam	%	Deniz	İçsu	Toplam	%	
1970	170905	13249	184154	100	-	-	-	-	184154
1975	103666	18472	122138	100	-	-	-	-	122138
1980	397321	32255	429576	100	-	-	-	-	429576
1985	532602	45471	578073	99,54	-	-	2700	0,46	580773
1990	342017	37315	379332	98,50	-	-	5782	1,50	385114
1995	582610	44983	627593	96,67	-	-	21607	3,33	649200
2000	460521	42824	503345	86,43	35646	43385	79031	13,57	582376
2005	380381	46115	426496	78,29	69673	48604	118277	21,71	544773
2006	488966	44082	533048	80,52	72249	56694	128943	19,48	661991
2007	589129	43321	632450	81,89	80840	59033	139873	18,11	772323
2008	453113	41011	494124	76,45	85629	66557	152186	23,55	646310
2009	425046	39187	464233	74,52	82481	76248	158729	25,48	622962
2010	445680	40259	485939	74,41	88573	78568	167141	25,59	653080
2011	477658	37097	514755	73,17	88344	100446	188790	26,83	703545
2012	396322	36120	432442	67,06	100853	111557	212410	32,94	644852
2013	339047	35074	374121	61,58	110375	123019	233394	38,42	607515
2014	266078	36134	302212	56,24	126894	108239	235133	43,76	537345
2015	397731	34176	431907	64,25	138879	101455	240334	35,75	672241
2016	301464	33856	335320	56,96	151794	101601	253395	43,04	588715
2017	322173	32145	354318	56,17	172492	104010	276502	43,83	630820
2018	283955	30139	314094	49,96	209370	105167	314537	50,04	628631

Türkiye’de toplam su ürünleri üretimi 2018 yılında bir önceki yıla göre %0,3 azalarak 628631 ton olarak gerçekleşmiştir. Üretimin %35,3’ünü deniz balıkları, %9,9’unu diğer deniz ürünleri, %4,8’ini iç su ürünleri ve %50,04’ünü yetiştiricilik ürünleri oluşturmuştur. Su ürünleri avcılığı 2018 yılında %11,4 azalırken, yetiştiricilik üretimi ise %13,8 artmıştır. Avcılıkla elde edilen su ürünleri üretimi 314094 ton olurken, yetiştiricilik üretimi ise 314537 ton olarak gerçekleşmiştir. Deniz ürünleri avcılığı bir önceki yıla göre %11,9, iç su ürünleri avcılığı ise %6,2 oranında azalmıştır. Yetiştiricilik üretiminin %33,4’ü iç sularda, %66,6’sı ise denizlerde gerçekleştirilmiştir (TÜİK, 2019).

2018 yılında ülkemiz iç sularından avcılık yoluyla elde edilen su ürünleri miktarı toplam yıllık balıkçılık üretiminin %4,79’unu, iç su ürünleri yetiştiriciliği ise toplam yıllık balıkçılık üretiminin %16,73’ünü oluşturmaktadır. İç sulardan avcılık ve yetiştiricilik yoluyla elde edilen toplam su ürünleri miktarı ise 135306 ton (%21,52) olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2019).

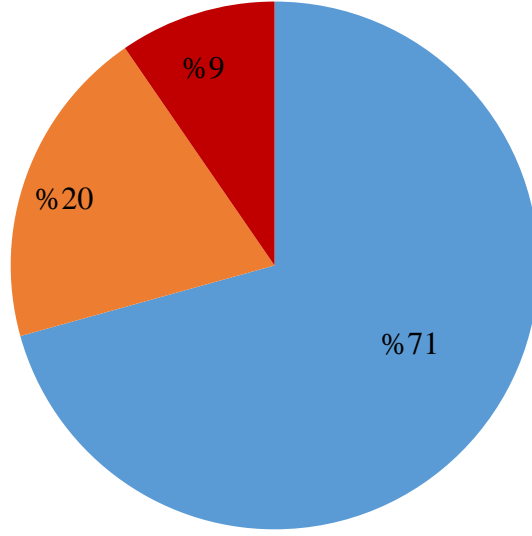
Türkiye’de avcılık ve yetiştiricilik yoluyla elde edilen su ürünleri miktarlarının yıllara göre değişimi incelendiğinde, ülkemizdeki su ürünleri üretiminin uzun yıllar avcılık ağırlıklı bir karaktere sahip olduğu görülmekte olup 2018 yılında ilk defa yetiştiricilik üretimi avcılık üretimini geçmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Türkiye’de avcılık ve yetiştiricilik ile elde edilen su ürünleri miktarlarının yıllara göre değişimi

Türkiye’deki avcılık yoluyla elde edilen su ürünlerinin 222023,6 tonu deniz balıkları ve 61931,2 tonu diğer deniz ürünlerinden olmak üzere toplam 283954,8 tonu denizlerden, 30139 tonu iç sulardan, yetiştiricilik ürünlerinin 209370 tonu denizlerden, 105167 tonu da iç sulardan elde edilmiştir (TÜİK, 2019) (Şekil 2).

■ Deniz balıkları ■ Diğer deniz ürünleri ■ İç su balıkları



Şekil 2. Ülkemizde 2018 yılında avcılık yoluyla elde edilen su ürünleri üretiminin dağılımı (%)

Ülkemizde 2018 yılında tatlı su balıkları içinde en fazla avlanan tür 9945 ton ile İnci kefali olmuştur. Bu türü sırası ile gümüşü havuz balığı (6134 ton), gümüş balığı (4630 ton), sazan (2906 ton), kefal (1088 ton), siraz (622 ton), sudak (422 ton) ve yayın balığı (362 ton) izlemiştir. Yayın balığı, avlanan tüm iç su ürünleri arasında %1,2'lik payla 11. sırada, avcılığı yapılan iç su balık türleri arasında ise 8. sırada yer almaktadır (TÜİK, 2019).

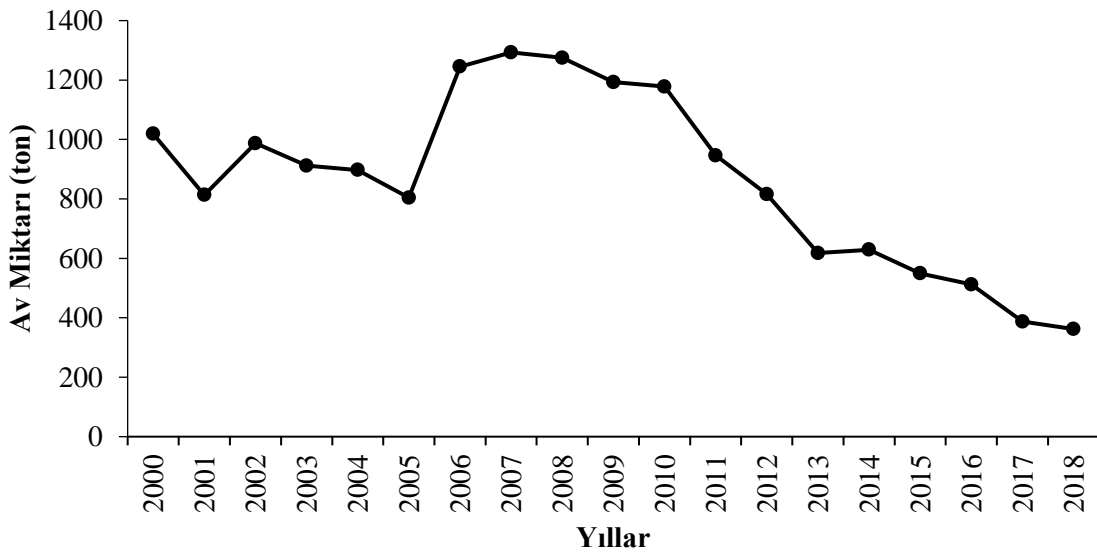
Ülkemizdeki balıkçı gemisi filosu faaliyet alanlarına göre incelendiğinde, denizlerde kullanılan teknelerin (15352 adet, %85,3) baskın durumda olduğu görülmektedir. Ayrıca, deniz ve iç sularımızda faaliyet gösteren 5-9,9 m boy grubundaki tekneler toplam sayının %81,2'sini oluşturmaktadır. İç sularımızda kullanılan tekne sayısı da tüm teknelerin yaklaşık %14,8'ine karşılık gelmektedir ve genel olarak 10 m'den küçük tekneler (2568 adet, %96,7) yoğunluktadır. Balıkçı gemilerinin faaliyet alanları ve boy gruplarına göre dağılımı Tablo 2'de verilmiştir (BSGM, 2018).

Tablo 2. Balıkçı gemilerinin faaliyet alanları ve boy gruplarına göre dağılımı

Faaliyet Alanı	Boy Grubu (m)									Toplam
	0-4,9	5-7,9	8-9,9	10-11,9	12-14,9	15-19,9	20-29,9	30-49,9	50+	
Deniz	716	9098	3207	762	537	295	462	268	7	15352
İç Su	249	2101	218	23	53	12	0	0	0	2656
Toplam	965	11199	3425	785	590	307	462	268	7	18008

Yayın balığı, sportif balıkçılıkta oldukça popüler bir tür olmakla birlikte; ticari balıkçılıkta ve yetiştiricilikte de ekonomik değeri yüksek olan bir türdür (Copp vd., 2009; Alp vd., 2011). Birçok Avrupa ülkesinde kültür koşullarında ticari yetiştiriciliği uzun zamandan beri yapılmaktadır. Avrupa’da 10 ülkede yetiştiricilik üretimi 1993 yılında 600 ton iken 2002 yılında bu miktar 2000 tona ulaşmıştır (Copp vd., 2009). 2017 yılında ise yetiştiricilik üretimi yaklaşık 765 tondur (EUROSTAT, 2019).

Ülkemizde iç sularımızdan (göl, baraj gölleri ve nehirlerden) avcılık yoluyla elde edilen yayın balığı miktarlarının yıllık değişimi incelendiğinde 2007 yılında yakalanan av miktarı 1293 ton ile en yüksek, 2018 yılında yakalanan av miktarı 362 ton ile en düşük seviyeye inmiştir (Şekil 3). 2018 yılında avcılık yoluyla elde edilen yayın balığı miktarı avcılıktan elde edilen toplam iç su ürünleri içerisinde %1,2’lik paya sahiptir.



Şekil 3. Yayın balığı av miktarının yıllara göre değişimi

Türkiye’de yayın balığının ticari yetiştiriciliği son birkaç yıldır yapılmaktadır. Yayın balığının yetiştiricilik yoluyla elde edilen miktarı 2017 yılında 8 ton ve 2018 yılında 5 ton olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2019)

Balıkçılığın temel biyolojik özelliği, balık popülasyonunun dinamik olmasıdır. Popülasyon dinamiklerinin analizi, balığın doğum, ölüm, büyüme ve göç süreçleri hakkında öngörülebilir bulunmaya çalışmayı içerir. Popülasyon dinamikleri, bir popülasyonun zaman içindeki bolluğundaki veya biyokütlesindeki değişikliklerden sorumlu olan süreçlerdir ve olası popülasyon parametrelerinin bir alt bileşenidir. Popülasyon dinamiği çalışmaları, bir popülasyonun mevcut durumuna nasıl geldiğini ve gelecekte nasıl değişebileceğini gösterebilir (Pope vd., 2010). Herhangi bir türün üreme potansiyelini anlamak ve miktarını belirlemek, bu türlerin popülasyon dinamikleri ve yönetim modelleri için büyük öneme sahiptir (Schaefer, 1998).

Balık stoklarının devamlılığının sağlanabilmesi için o türe ait her bireye yaşam dönemi içerisinde en az bir defa üreme şansı verilmelidir. Bunun sağlanabilmesi için de öncelikle türlere ait popülasyon ve üreme özelliklerinin belirlenmesi, belirlenecek ilk üreme boyu dikkate alınarak asgari avlanabilir boyunun tespit edilmesi sürdürülebilir balıkçılık ve sağlıklı bir ekosistem için hayati öneme sahiptir (Kalaycı, 2006).

Yayın balığı büyük cüssesi ve geleneksel örnekleme yöntemleriyle elde edilmesinin zor olması nedeniyle dağılım gösterdiği alanlarda biyo-ekolojik özellikleri kapsamlı şekilde çalışılmamıştır. Çoruh Nehri üzerinde kurulu Borçka Baraj Gölü’nde ise yayın balığı ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada, Borçka Baraj Gölü’nde yaşayan yayın balığının büyüme (yaş, boy, ağırlık), beslenme (genel ve mevsimel besin kompozisyonu, genel ve mevsimsel mide doluluğu) ve üreme özelliklerinin (cinsiyet oranları, üreme periyodu, gonad gelişim safhaları, ilk üreme boyu ve yaşı, fekonditesi, yumurta çapı, üreme biyolojisi ve histolojisi) ve bazı fiziko-kimyasal su parametreleri (su sıcaklığı, oksijen mik., pH, ve elektriksel iletkenlik) belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.2. Yayın Balığı (*Silurus glanis* L., 1758)’nın Genel Özellikleri

Siluridae familyası tatlı sularda yaşayan Avrupa’da ve Asya’da bulunan yayın balığı ailesidir. Bu ailenin iyi bilinen cinslerinden biri olan *Silurus* Avrasya’da geniş çapta dağılmış yaklaşık 19 tür içermektedir. Türkiye’de *Silurus* cinsine ait iki tür;

Silurus glanis Linnaeus, 1758 ve endemik bir tür olan *Silurus triostegus* Heckel, 1843 bulunduğu bildirilmiştir. *Silurus glanis*, Trakya, Batı, Orta ve Kuzey Anadolu'da yaygın olarak dağılım gösterirken, *S. triostegus* türü yalnızca Dicle ve Fırat Havzalarında bulunur. Yayın balığı, *Silurus glanis*, dünyadaki en büyük tatlı su balıklarından birisidir (Kottelat ve Freyhof, 2007; Ünlü vd., 2012; Alp vd., 2011).

Yayın balığının (*Silurus glanis*) vücudu pulsuz olup yumuşak ve yapışkan karakterli bir deri ile örtülüdür. Baş ön kısmında ve dorso-ventral olarak hafifçe yassılaştırmıştır. Çenesinde iyi gelişmiş dişler bulunur. Ağız büyüktür ve iki çifti alt çenede ve bir çifti üst çenede olmak üzere ağız etrafında 3 çift bıyık bulunur. Gözleri gayet küçük olup baş boyunun 1/13'ü kadardır. Vücut anüsün bulunduğu noktadan itibaren kuyruğa doğru gidildikçe yanlardan yassılaştır. Dorsal yüzgeç çok küçüktür ve başa çok yakın konumdadır. Anal yüzgeç ise gayet uzun olup ventralin hemen gerisinden başlar ve kuyruk yüzgecinin çok yakınına kadar uzanır. Kuyruk yüzgeci tek loplu ve serbest kenarı yuvarlaktır. Pektoral yüzgeçlerde düzensiz dişler taşıyan çok kuvvetli birer diken radius bulunur. Preoperkül yoktur ve solungaç kapağının üzerini deri kaplamıştır. Vücut rengi çok değişken olmakla birlikte, genellikle sırtı siyahımsı, gri veya kül rengi, karın tarafları ise kirli beyaz veya sarımtıraktır. Genellikle 2 m boya ve 80 kg ağırlığa ulaşabilir. Maksimum 5 m boya ve 300 kg ağırlığa ulaştığı ve 80 yıla kadar yaşadığı bildirilmiştir (Kottelat ve Freyhof, 2007).

S. glanis çoğunlukla büyük göllerde ve akıntının az olduğu nehirlerde görülür, ayrıca nehirlerin alt kısımlarında inşa edilen barajların derin sularında bulunur. Geceleri, dip kısımlara yakın ve su kolonunda yiyecek arayan predatör bir türdür. Larva ve yavruları çok çeşitli omurgasızlar ve balıklarla beslenirler. Yetişkinler, balıkları ve diğer su omurgalıları avlar. Cinsel olgunluk yaşı cinsiyete ve bölgelere göre değişmekle beraber genellikle 3-4 yaş aralığındadır (Kottelat ve Freyhof, 2007; Copp vd., 2009; Froese ve Pauly, 2019).

Yayın balıklarında üreme, güneyde Mayıs ortasından Haziran'a kadar ve kuzey bölgelerde Temmuz-Ağustos aylarında su sıcaklığının en az 20°C'ye ulaştığında gerçekleşir. Erkek bireyler, dişinin sarı renkli yapışkan yumurta yığınları bıraktığı, otluk çakıl veya kum dipli sığınlarda çukurlar kazar. Üretilen yumurta sayısı dişinin büyüklüğüne bağlıdır ve kilogramı başına 25000-30000'e yakındır. Erkekler yumurtlama alanlarındaki bölgeleri savunurlar, ağaç kökleri ve bitki malzemelerinden yuvalar yaparlar. Erkek bireyler larvalar ortaya çıkana kadar yuvaları korurlar. Çiftler

halinde yumurtlar ve yavrular 2-3 günde yumurtadan çıkar. Larvalar, yumurta kesesi 2-4 gün emilinceye kadar yuvada yaşar. Yumurtalar, mukoza ve yapışkan bir zar ile çevrilidir. Kuluçka, 24 °C'de yaklaşık 50 saat sürer. Yumurta büyüklüğü 3 mm ve larva boyu 8,5 mm civarındadır (Froese ve Pauly, 2019).

Bu türün eti çok lezzetli ve fazla kılçığı bulunmayan kaliteli bir tatlısu balığıdır. Bu nedenle eti insan gıdası, kemikleri ve hava keseleri tutkal yapımında önemli bir hammadde kaynağıdır (Geldiay ve Balık, 2009). Taze, konserve ve dondurulmuş şekilde pazarlanabilen, çeşitli pişirme teknikleriyle tüketilebilen, düşük yağ oranı ve çok lezzetli olan kemiksiz beyaz eti nedeniyle insanlar tarafından tüketilen ticari bir balıktır. Sığ yumurtlama alanlarını tahrip eden nehir düzenlemeleri nedeniyle bu tür yerel olarak tehdit altındadır (Kottelat ve Freyhof, 2007; Copp vd., 2009; Froese ve Pauly, 2019).

Yayın balığı, Avrupa ve Asyada; Kuzey Denizi, Baltık Denizi, Karadeniz, Hazar ve Aral Denizi havzaları, güneyde İsveç ve kuzeyde Finlandiya; Maritza ve Struma'dan Sperchios drenajlarına kadar Ege Denizi havzası ve Türkiye'de dağılım gösterir. Akdeniz havzasının geri kalan kısımlarında bulunmaz. Tüm Avrupa'da yaygın olmakla beraber ülkemizdeki birçok nehir, göl ve baraj gölünde bulunmaktadır (Geldiay ve Balık, 2009). Ayrıca, birçok ülkeye ve bölgeye sonradan aşılmiştir (Kottelat ve Freyhof, 2007). Çoruh Nehri'nden Kodor Nehri'ne kadar yayılış gösterdiği bildirilmiştir (Berg, 1949) (Şekil 4).



Şekil 4. Yayın balığının coğrafik dağılımı (URL-1)

1.3. Yayın Balığının Sistematikteki Yeri

Yayın balığının taksonomik olarak Freyhof ve Kottelat (2008) esas alınarak sistematikteki yeri verilmiştir.

Alem : Animalia

Şube : Chordata

Sınıf : Actinopterygii

Takım : Siluriformes

Aile : Siluridae

Cins : Silurus

Tür : *Silurus glanis* Linnaeus, 1758 (Şekil 5)



Şekil 5. Yayın balığının görünümü (*Silurus glanis* Linnaeus, 1758) (URL-2)

1.4. Literatür Özeti

Yayın balığı (*Silurus glanis* L., 1758) ile ilgili gerek yurt içinde ve gerekse yurt dışında yürütülen çalışmalarla bu çalışmanın yürütüldüğü sahada yapılan araştırmalara ait bilgiler aşağıda sunulmuştur.

Berg (1949) Aral Gölü'nün güneyinde yayın balıklarının birinci pektoral yüzgeç ışınlarından okunan yaş kompozisyonunun 3-30 yaşları (N=506) arasında değiştiğini ve baskın yaş sınıflarının dişilerde 6-11, erkeklerde 7-11 yaş aralığında olduğunu bildirmiştir. Ural Nehri Deltası'nda ise tüm bireylerde 3-6 yaş gruplarının dominant olduğunu belirtmiştir. Ural Nehri Deltası'nda yayın balıklarının Aral Gölü'ndeki balıklara göre daha hızlı büyüdüğünü ifade etmiştir. Aynı yaştaki bireylerde erkek yayın balığı bireylerinin dişilere göre daha büyük boylarda olduğunu rapor etmiştir.

Berg (1949) Volga Deltası'nda yayın balıklarının 3-4 yaşında ve ortalama 60 cm total boyda olgunlaşmaya başladığını bildirmiştir. Üreme periyodunun Volga Deltası'nda Mayıs ayı ortalarından Temmuz ayına kadar, Dinyeper Delta'sında ise Nisan-Temmuz ayları arasında olduğunu ve yumurtladıktan sonra yayın balıklarının nehrin derin bölgelerine doğru göç ettiklerini ifade etmiştir.

Dinyeper Deltası'nda total boyları 97-134 cm aralığında ve vücut ağırlıkları 6,7-18,0 kg arasında değişen dişi yayın balığı bireylerinde toplam fekondite 136000-467000 adet yumurta olarak bildirilmiştir (Berg, 1949).

Hochman (1967), Orlik Barajı'nda (Eski Çekoslovakya) total boyları 82-156 cm arasında değişen yayın balıklarında toplam fekonditenin 42822-391411 adet yumurta aralığında olduğunu belirtmiştir.

Dağıstan'da (Rusya) yapılan çalışmada kısmi fekondite 7000-42000/kg (ortalama 29000/kg) adet yumurta aralığında olduğu bildirilmiştir (Shikhshabekov, 1978).

Khauz Khan Barajı'nda (Türkmenistan) total boyları 100-125 cm aralığında ve vücut ağırlıkları 8,3-13,4 kg arasında değişen dişi yayın balığı bireylerinde toplam fekonditenin 96250 ile 353910 adet yumurta aralığında değiştiği bildirilmiştir (Mukhamediyeva ve Salnikov, 1980).

Akyurt (1988) İğdir Ovası Karasu Çayı'nda türün biyo-ekolojisi ve ekonomik değer taşıyan bazı verimlerini araştırmıştır. Ortalama kondisyon faktörünü 0,58, üreme periyodunu Mayıs-Temmuz ayları arasında ve cinsi olgunluk yaşını dişilerde 3-4,

erkeklerde ise 2-3 yaş olarak rapor etmiştir. Üreme döneminde ortalama yumurta çapını 2,5 mm civarında ve yayın balığında kısmi fekonditeyi kg canlı ağırlık başına 12340 adet yumurta olarak bildirmiştir.

Wisniewolski (1988) Polonya'da Vistula ve Bug nehirlerinde yaşayan yayın balıklarının fekonditelerini belirlemek için boyları 84 cm ile 175 cm, ağırlıkları ise 4,2 kg ile 36 kg arasında değişen 15 adet yayın balığını incelemiş ve total fekonditeyi 34700-788000 arasında bulmuştur. Ekim ayında yakalanan 175 cm boyunda ve 36 kg ağırlığındaki bireyin fekonditesini 7880000 olarak hesaplamıştır. Mayıs ayında yakalanan ve boyları 84 cm ile 157 cm, ağırlıkları 4,2 kg ile 24 kg arasında değişen 8 adet dişi yayın balığının fekonditesinin 34700 ile 408700 arasında değiştiğini ve ortalama fekonditesinin 161588 olduğunu bildirmiştir. Çalışmasında yayın balığı oositlerinin boyutlarının dağılımının gonadın farklı bölgelerinden (alt, orta ve üst) alınan parçalarda benzer olduğu ve fekondite hesaplanırken gonadın farklı bölgelerinden fazla sayıda parça almanın gereksiz olduğunu belirtmiştir.

Haffray vd. (1998) büyümenin ve işlenme özelliklerinin yayın balığında erkek ve dişiler için farklı olup olmadığını değerlendirmek üzere Fransa'da iki aşamadan oluşan deneysel bir çalışma gerçekleştirmiştir. İlk deneyde, balıklar 7 ay boyunca bir havuzda 5 ila 200 g arasında yetiştirilmiştir ve deney sonunda canlı ağırlık için erkeklerde belirgin bir cinsiyet etkisi görülmüştür. İkinci deneyde, balıklar 120 gün boyunca 20,7±1,4 °C'de risürküler bir sistemde 885±196 g'dan 2266±418 grama çıkarılmıştır. Cinsiyetler arasında farklı bir büyüme görülmüştür. Kesimden sonra dişilere göre erkekler daha ağır ve daha uzun, daha yüksek et ağırlığı, verim ve fileto ağırlığı vermiştir.

Alp vd. (2004) Menzelet Baraj Gölü'ndeki yayın balığı popülasyonunun üreme özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmada incelenen 245 adet yayın balığı bireylerinde total boylar 33,4 cm ile 195,0 cm, total balık ağırlıkları da 220 g ile 48 kg arasında ve yaş kompozisyonu 1-14 arasında dağılım göstermiştir. Aylık GSI ve olgunluk safhalarının incelenmesi neticesinde yayın balığının üreme periyodunun Haziran-Ağustos aylarını kapsadığını tespit etmişlerdir. Erkek bireylerin 3 yaşında ve 78,82 cm total boyda, dişi bireylerin ise 87,05 cm total boy ve 4. yaşta cinsel olgunluğa ulaştıklarını bildirmişlerdir. Total boyları 86-151 cm arasında ve ağırlıkları 4434-26920 g arasında değişen 49 adet dişi yayın balığı kullanarak total fekonditeyi 9033-340461 aralığında ve ortalama yumurta miktarı da 87108±20992 adet olarak bildirmişlerdir.

Fekondite ile total boy, balık ağırlığı ve ovaryum ağırlığı arasında pozitif bir korelasyon bulmuşlardır. Kısmi fekonditeyi ise kilogram başına 8443 ± 1114 yumurta/kg olarak hesaplamışlardır.

Britton vd. (2007) İngiltere'de yayın balıklarının markalama ve yeniden yakalama tekniği kullanarak yayın balıklarının büyüme ve yakalanma oranlarını incelemişlerdir. Rekreatif göl balıkçılığında, yakalama ve serbest bırakma şeklinde avlanan olta balıkçıları tarafından yakalanan yayın balığı miktarının su sıcaklığının artmasıyla birlikte arttığını, yakalama sıklığının $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve üzeri su sıcaklıklarında Haziran–Ağustos ayları arasında pik yaptığını bildirmişlerdir.

Yılmaz vd. (2007) Altinkaya Baraj Gölü'nden (Samsun) yakalanan toplam 128 adet (78 dişi, 34 erkek, 16 belirsiz) yayın balığının yaş ve cinsiyet kompozisyonu, yaş-boy, yaş-ağırlık, boy-ağırlık, kondisyon faktörü, salt boy ve ağırlık artışları ile oransal boy ve ağırlık artışlarını araştırmışlardır. İnceledikleri örneklerin %60,94'ü dişi, %26,56'sı erkek ve %12,50'si ise cinsiyeti belirlenemeyen bireylerden oluşmuştur. Çalışmada incelenen bireylerin total boyları 29,5–103,0 cm ve ağırlıkları da 165–7600 g arasında değişmiştir. Popülasyonu oluşturan bireylerin 2–9 yaşlar arasında dağılım gösterdiğini ve 2. yaş grubunun baskın olduğunu belirlemişlerdir. Yaş gruplarına göre ortalama total boy ve ağırlığın 2. yaşta $34,89 \pm 0,36$ cm ve $276,7 \pm 8,47$ g ile 9. yaşta $101,50 \pm 1,50$ cm ve $7363,0 \pm 237,0$ g arasında değiştiğini saptamışlardır. Popülasyonun boy-ağırlık ilişkisini $W = 0,0065TL^{2,9916}$ ve ortalama kondisyon faktörünü de $0,629 \pm 0,006$ olarak hesaplamışlardır.

Uysal vd. (2009) İznik Gölü'nde bulunan yayın balığının büyüme özelliklerini araştırmışlardır. Ocak- Aralık 2006 tarihleri arasında yakalanan 108 adet (55 erkek, 53 dişi) yayın balığının yaş ve cinsiyet kompozisyonu, yaş-boy, yaş-ağırlık ilişkileri, kondisyon faktörü, oransal boy ve ağırlık artışlarını incelemişlerdir. Göldeki yayın balığı popülasyonunun %50,9'u erkek ve %49,1'i dişi bireylerden oluşmuştur. Popülasyondaki bireylerin 1-6 yaşlar arasında dağılım gösterdiğini ve 4. yaş grubunun diğer yaşlara oranla daha baskın olduğunu belirlemişlerdir. Yaş gruplarına göre ortalama boy ve ağırlığın $24,8 \pm 1,21$ cm (1. yaş) – $67,9 \pm 0,85$ cm (6. yaş) ve $92,4 \pm 10,79$ g (1. yaş) – $2066,5 \pm 128,50$ g (6. yaş) arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Boy-ağırlık ilişkisini erkekler için $W=0,004998L^{3,036}$, dişiler için $W=0,005877L^{3,010}$ ve popülasyonu oluşturan tüm bireyler için $W=0,005407L^{3,023}$ bulmuşlardır. Ortalama kondisyon

faktörünü dişilerde $0,616\pm0,0360$, erkeklerde $0,579\pm0,019$ ve tüm bireylerde $0,604\pm0,026$ olarak bildirmişlerdir.

Carol vd. (2009) İber Yarımadası'nda (Katalonya, Kuzeydoğu İspanya) Ebro ve Ter Nehirleri havzalarında bulunan beş farklı popülasyonda (4 baraj gölü ve 1 kanal) yayın balıklarının büyüme ve beslenme özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmada büyüme oranları erkek bireylerde dişilere göre daha yüksek olarak cinsiyetler ve örneklenen lokasyonlardaki popülasyonlar arasında erkekler lehine farklı bulunmuştur. İber yarımadasında doğal olarak bulunmayan istilacı yayın balığının büyüme ve beslenme özelliklerini araştırmışlar ve Ebro Nehri ile Ter Nehri havzalarında aşılınmış popülasyonların büyümelerini karşılaştırmışlardır. Araştırmada yayın balıklarında total boy ve yaşın popülasyonlar arasında önemli ölçüde değiştiğini, son yıllardaki aşılınmış popülasyonların hem daha eski hem de doğal popülasyonlara göre daha yüksek kondisyon ve belli boylarda daha yüksek büyüme oranlarına sahip daha küçük ve daha genç bireylerden oluştuğunu bildirmişlerdir. Yayın balıklarında beslenme diyetinin lokalite ve balık boyuna bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir. 30 cm'den küçük yayın balıklarının çoğunlukla omurgasızlarla, daha sonra kırmızı bataklık kereviti ve diğer balıklarla beslendiklerini, yayın balıklarının yaşamlarının ilk evrelerinde, ergin dönemlerindeki kadar daha yüksek kondisyon ve büyüme oranlarına sahip olduğunu ve bunun nispeten daha az sömürülmüş besin kaynaklarından (büyük balıklar ve ikincil olarak su kuşlarından) kaynaklandığını, ilerleyen olgun evrelerde besin tercihinin değişmesiyle birlikte yayın balıklarında ortalama büyümenin azaldığını bildirmişlerdir.

Copp vd. (2009) yayın balığının doğal ve aşılınmış ortamlardaki çevresel ve istilacılık biyolojisi konusunda yaptıkları derleme çalışmada, türün doğal ve aşılınmış ortamlardaki habitatu ve dağılımı, beslenme özellikleri, yaş ve büyümesi, üremesi, hastalık etkenleri, potansiyel istilacılığı ve ekolojik etkileri konularında oldukça geniş ve kapsamlı bir literatür tarayarak türle ilgili geniş bir değerlendirme yapmışlardır. Bununla birlikte, türün doğal ve aşılınmış ortamlardaki durumlarının ve yeni aşılınmış ortamlardaki potansiyel risklerinin daha kapsamlı bir şekilde araştırılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Akbulut (2009) Çoruh Nehri'nde bulunan balık türlerinin sıcaklık ve oksijen istekleri, beslenme ve üreme özelliklerini incelediği çalışmada, bu türlerin yaşam isteklerine yönelik değerlendirmelerde bulunmuştur. Çoruh Nehri'nde Cyprinidae, Salmonidae, Acipenseridae, Siluridae, Gobiidae ve Balitoridae olmak üzere 6 familyaya

ait 18 balık türü bulunduğunu bildirmiştir. Siluridae familyasına ait yayın balığı (*Silurus glanis*) ve Balitoridae (Cobitidae, Orthrias, Noemacheilus) familyasına ait ülkemizde çöpçü balığı olarak bilinen (*Oxynoemacheilus bureschi*, *Nemacheilus angorae* ve *Nemacheilus insignis*) balık türlerinin Çoruh Nehri'nde bulunduğu bildirmiştir. Ayrıca, havzada bulunan balıklardan alabalık, sazan ve yayın balıklarının pazar değeri bulunduğunu, diğer balık türlerinin şimdilik önemli bir pazarı olmamasına rağmen nehir ekolojisinin bir parçasını oluşturan ve ülkemizin doğal zenginlikleri olduğunu ifade etmiştir.

Alp vd. (2011) Menzelet Baraj Gölü'ndeki yayın balığı popülasyonunun yaş ve büyüme özelliklerinin belirlenmesi amacı ile yürüttükleri çalışmada, baraj gölünde ticari avcılıktan ya da fanyalı ağlarla ve oltalarla yakalanan toplam 257 adet (142 dişi ve 115 erkek) yayın balığı kullanılmıştır. İncelenen dişi bireylerde total boylar 30,9 cm -148,1 cm aralığında ve total ağırlıklar 220 g ile 24260 g arasında değişmiştir. Erkek bireylerde ise total boylar 38,5 cm ile 187,0 cm aralığında, total balık ağırlıkları ise 330 g ile 42500 g arasında bulunmuştur. Yayın balıklarında total balık boyu ve ağırlık arasındaki ilişkiyi erkekler için $W = 0,0104TL^{2,9133}$ ve dişiler için ise $W = 0,0038TL^{3,1295}$ olarak hesaplamışlar ve total balık boyu-ağırlık arasındaki ilişkide cinsiyetler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Yayın balıklarında büyümenin modellenmesinde ve büyüme parametrelerinin hesaplanmasında üç farklı (von Bertalanffy, Logistic ve Gompertz) büyüme eşitliği kullanmışlar ve von Bertalanffy büyüme denkleminin (VBBD) en uygun sonucu verdiğini bildirmişlerdir. Yayın balıklarının yaşlarının tahmininde ilk 3-5 omurları kullanarak geri hesaplama tekniğini uygulamışlardır. 245 adet (135 dişi ve 110 erkek) omurdan yaş okunmuş ve dişilerde yaş grubu aralığı 2-12 ve erkeklerde ise 2-17 arasında tespit edilmiştir. Erkek bireylerin büyüme oranları ve cinsiyetlere göre aynı yaştaki boylar erkeklerde dişilerden daha yüksek bulunmuştur. VBBD parametreleri erkeklerde; $L_{\infty} = 303,2$ cm, $K = 0,051$ $t_0 = -1,59$ ve dişilerde; $L_{\infty} = 260,0$ cm, $K = 0,064$, $t_0 = -1,334$ olarak hesaplamıştır.

Horoszewicz ve Backiel (2012) Vistula Nehri'nde ve Zegrzyński Baraj Gölü'nde yürüttükleri çalışmalarında yayın balıklarının büyümelerini incelemiş ve pektoral yüzgeç ışınlarını kullanarak geri hesaplama tekniğiyle yaş ve büyümelerini tahmin etmişlerdir. Yayın balıklarında yaş gruplarını 0-13 olarak belirlemişler ve Vistula Nehri'nde (N=110) boyların 42 cm ile 164 cm arasında, ağırlıkların ise 505 g ile 25 kg arasında değiştiğini, Zegrzyński Baraj Gölü'nde ise (N=310) boyların 27,5 cm ile 153

cm arasında ve ağırlıkların 130 g ile 23,7 kg arasında olduğunu bildirmişlerdir. Hem nehir hem de baraj gölü örneklerinde bireylerin 1-4 yaş aralığında yoğunlaştığı görülmüştür. Ayrıca, elde ettikleri büyümeleri farklı bölgelerdeki çalışmalarla karşılaştırmışlar ve Vistula Nehri ile Zegrzyński Baraj Gölü'ndeki büyümenin diğer bölgelere ((Don Nehri (Rusya), Vag Nehri (Slovakya), Tuna (Yugoslavya) Tisza (Macaristan)) göre orta seviyede olduğunu belirtmişlerdir.

Karakuş (2012) Doğu Karadeniz Bölgesi'nde bulunan ve oluşumlarına göre farklılık gösteren Sera Gölü, Uzungöl ve Borçka Baraj göllerinin Morfo-edafik İndeks (MEI) yöntemi uygulanarak biyolojik verimliliklerinin tespit edilmesi konusunda Nisan 2011-Mart 2012 tarihleri arasında yürüttüğü çalışma kapsamında göllerin fiziko-kimyasal ve biyolojik özellikleri (sıcaklık, tuzluluk, pH, elektrik iletkenliği, oksijen doygunluğu, TDS, askıda katı madde, seki diski derinliği, klorofil-a) yıl boyunca aylık olarak belirlemiştir. Borçka Baraj Gölü'nün doğal balık faunasını oluşturan türlerin sazan, yayın ve gümüş balığı olduğunu bildirmiştir. Yapılan çalışma neticesinde, Uzungöl'ün diğer iki gölden daha verimli olduğu, Sera gölünün az verimli, Borçka Baraj Gölü'nün de diğer iki gölden daha verimsiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak, Borçka Baraj gölünün yeni su tutmaya başlaması ve avcılığa da açık olmadığından böyle bir sonucun çıkmasının normal kabul edilebileceğini bildirmiştir.

Doğan (2013) Çoruh Nehri'nin balık faunasını ortaya koymak amacıyla, Temmuz 2012-Ekim 2012 tarihleri arasında Çoruh Nehri'nde, Artvin, Erzurum, Bayburt il sınırları içerisinde yer alan akarsular üzerinde, nehrin ana gövdesi ve yan kollarını kapsayan 21 istasyondan balık örnekleri toplamış ve taksonomik açıdan değerlendirmiştir. Araştırmada 5 familyaya ait (Gobiidae, Siluridae, Salmonidae, Cyprinidae, Nemacheilidae) 17 tür (*Ponticola constructor*, *Silurus glanis*, *Salmo rizeensis*, *S. coruhensis*, *Chondrostoma colchicum*, *Phoxinus colchicus*, *Alburnoides fasciatus*, *Squalius orientalis*, *Alburnus derjugini*, *Gobio* sp., *Cyprinus carpio*, *Barbus artvinica*, *Capoeta banaerscui*, *C. sieboldii*, *C. ekmekciae*, *Seminoemacheilus* sp., *Oxyoemacheilus* sp.) tespit etmiştir.

Saylar (2014) Altınkaya Baraj Gölü'nde yaşayan yayın balığında yaş tayininde en uygun kemiksi yapının belirlenmesi amacıyla yayın balığının farklı kemiksi yapılarını (otolit, omur, operkül ve pektoral yüzgeç ışınları) kullanarak karşılaştırmalı yaş tayini çalışması yapmıştır. Çalışmasını Şubat 1992 – Ocak 1993 tarihleri arasında bir yıllık periyotta avlanan toplam 98 adet (56 erkek, 42 dişi) örnek üzerinde

gerçekleştirmiştir. Yaşların, omurlardan okumada 0-18, pektoral yüzgeç ışınlarından okumalarda 2-15 aralığında olduğunu, iki oluşumun karşılaştırılmasında ise örneklerin %41,3'ünde aynı yaşların belirlendiği görülmüştür. Çalışmasında, yayın balıklarında operkül ve otolit kullanılarak yapılan yaş tayinlerinden sonuç alınamamıştır. Erkek ve dişilerde 5. yaşın baskın olduğu ve popülasyonun çoğunluğunu oluşturduğu görülmüştür. Kemiksi oluşumlardan hazırlanan örneklerde yapılan karşılaştırmalı incelemeler sonucunda, yayın balığında yaş tayini yapılacak en güvenilir kemiksi yapının omur olduğunu bildirmiştir.

Yüngül vd. (2014) Çelik Gölü'nden (Adıyaman) Nisan 2012 ile Ekim 2012 tarihleri arasında yakalanan 66 (27 dişi, 39 erkek) adet yayın balığının yaş ve cinsiyet kompozisyonu, boy ve ağırlık dağılımlarını, yaş-boy, yaş-ağırlık, boy-ağırlık ilişkilerini ve kondisyon faktörünü incelemiştir. İnceledikleri örneklerin %40,9'u dişi, % 59,1'i erkek bireylerden oluşmuştur. Dişi ve erkek bireylerde yaş kompozisyonu 2 ile 4 arasında tespit edilmiştir. Tüm örnekler için boy-ağırlık ilişkisini $W=0,0044L^{3,063}$ ve ortalama kondisyon faktörünü $0,583\pm 0,077$ olarak bildirmişlerdir.

Kuzishchin vd. (2018) Volga Nehri'nin aşağı kısmında yer alan Ahtuba kanal sisteminde 2009-2017 yılları arasında yayın balığının (*Silurus glanis*) mevsimsel dağılımı, üreme periyodu, boy-ağırlık kompozisyonu, cinsel olgunluğa ulaşma yaşı ve beslenme özelliklerini incelemiştir. Çalışmada incelenen 252 adet yayın balığının yaşları 3+ ile 33+ arasında, total boyları 55-266 cm aralığında ve vücut ağırlıkları da 1120 g ile 114 kg arasında değişmiştir. İncelenen örneklerin yaklaşık % 80'inin 6-18 yaşlarındaki bireylerden oluştuğunu saptanmıştır. Çalışmada yayın balığı bireylerinin %60'ından fazlasının 80-150 cm total boya ve 3,5- 15 kg ağırlığa sahip bireylerden oluştuğu belirlenmiştir. 10 yaşına gelmiş bireyin 120 cm boya ve ortalama 13 kg'dan fazla ağırlığa ulaşabileceğini bildirmişlerdir. Cinsiyet oranlarının 60 kg ağırlığın altındaki bireylerde birbirine hemen hemen eşit olduğu, ancak 60 kg'den büyük bireylerde dişilerin baskın durumda (%68) olduğunu bildirmişlerdir. Bu bölgede yayın balıklarının Mayıs-Haziran ayları arasında ürediklerini bildirmişlerdir. Yayın balıklarında cinsel olgunluğa ulaşma yaşı erkeklerde 4 yaş, dişilerde ise 5 yaş olarak bildirilmiştir. 8 yaşından itibaren yayın balığı bireylerinin tamamının cinsel olgunluğa ulaştığı belirtilmiştir. Yayın balıklarında farklı boy ve ağırlıklara sahip bireylerin farklı beslenme şekilleri/tercihleri olduğunu belirtmişlerdir. 5 kg altındaki bireylerin balıklar ve çeşitli küçük besinlerle, daha büyük ergin bireylerin ise özellikle büyük balıklarla

beslendiğini bildirmişlerdir. Volga Nehri deltası ve kanal alanlarında yayın balığı popülasyonlarının yapılarının karşılaştırmalı analizi sonucu, deltaik göçmen ve nehir kanalına yerleşik bulunan popülasyonun veya alt popülasyon sıralamasının iki mekansal grubunun varlığını belirten önemli farklılıklar bulunmuştur.

Yazıcı (2018) Sıddıklı Küçükboğaz Baraj Gölü'nde yaşayan yayın balığının yaş tayini, büyüme, beslenme ve üreme özelliklerini tespit etmek amacı ile Eylül 2015-Ağustos 2016 tarihlerinde toplam 203 adet yayın balığı incelemiş ve türün yaş tayini için omur, lapillus, lapillus kesiti, asteriskus ve pektoral yüzgeç ışını kesitlerini değerlendirmiş ve güvenilir kemiksi yapı olarak lapillus kesitlerini tespit etmiştir. Popülasyonun yaş dağılımı 1-11 arasında ve örneklerin total boyları 20,1-100 cm, ağırlıkları 40,40-7465,10 g arasında değişmiştir. Elde edilen yaş verilerinden büyüme parametrelerini hesaplayarak $L_{\infty} = 174,58$ cm ve $W_{\infty} = 35211,11$ g olarak belirlemiştir. Boy-ağırlık ilişkisinde a ve b değerlerini tüm örnekler için sırasıyla 0,0034 ve 3,129 olarak hesaplamıştır. Yayın balığının besin kompozisyonunun, balık, memeli, iki yaşamlı, kabuklu, yumuşakça ve bentik omurgasızlar olmak üzere 6 gruba ait toplam 18 besin çeşidinden oluştuğunu ve besin kompozisyonunda mevsimsel varyasyonlar gözlemlendiğini bildirmiştir. Dişi:Erkek oranını 0,88:1,00 olarak hesaplamıştır. Gonadosomatik İndeks değerlerine göre, türün üreme döneminin Nisan-Haziran ayları arasında olduğunu belirlemiştir Total boyları 56,6-98,4 cm (ort. 77,8 cm) ve vücut ağırlıkları 1283,6 g ile 7465,1 g arasında değişen 8 adet dişi yayın balığı bireyinin incelenmesi sonucu total fekonditeyi 9018-75938 adet yumurta aralığında ve ortalama $46343 \pm 25012,429$ yumurta/birey olarak bildirmiştir. Yayın balığının yumurta çaplarını 1,091- 2,465 mm aralığında ve ortalama $1,758 \pm 0,604$ mm olarak rapor etmiştir. Nisbi fekonditeyi 13000 adet/kg yumurta olarak belirlemiştir.

Gedik vd. (2018) Borçka Baraj Gölü'nde yürüttükleri çalışmada, uzun zamandan beri madencilik aktivitelerinden etkilenen ve baraj gölüne dökülen Murgul Deresi ve barajın ana gövdesinin farklı bölgelerinden elde edilen su, sediment örneklerinde ve 11 farklı balık türünün (*Alburnus derjugini*, *Barbus rionica*, *Capoeta banarescui*, *Capoeta ekmekciae*, *Capoeta sieboldii*, *Chondrostoma colchicum*, *Cyprinus carpio*, *Oncorhynchus mykiss*, *Salmo coruhensis*, *Silurus glanis* ve *Squalius orientalis*) kas, karaciğer ve solungaç gibi değişik dokularında Cu, Pb, As, Zn, Mn, Cd, Cr, ve Se konsantrasyonlarının baraj gölündeki metal kirliliğini ve baraj gölünden yakalanan balıkların tüketiminin insan sağlığına olan potansiyel risklerini farklı indeksler

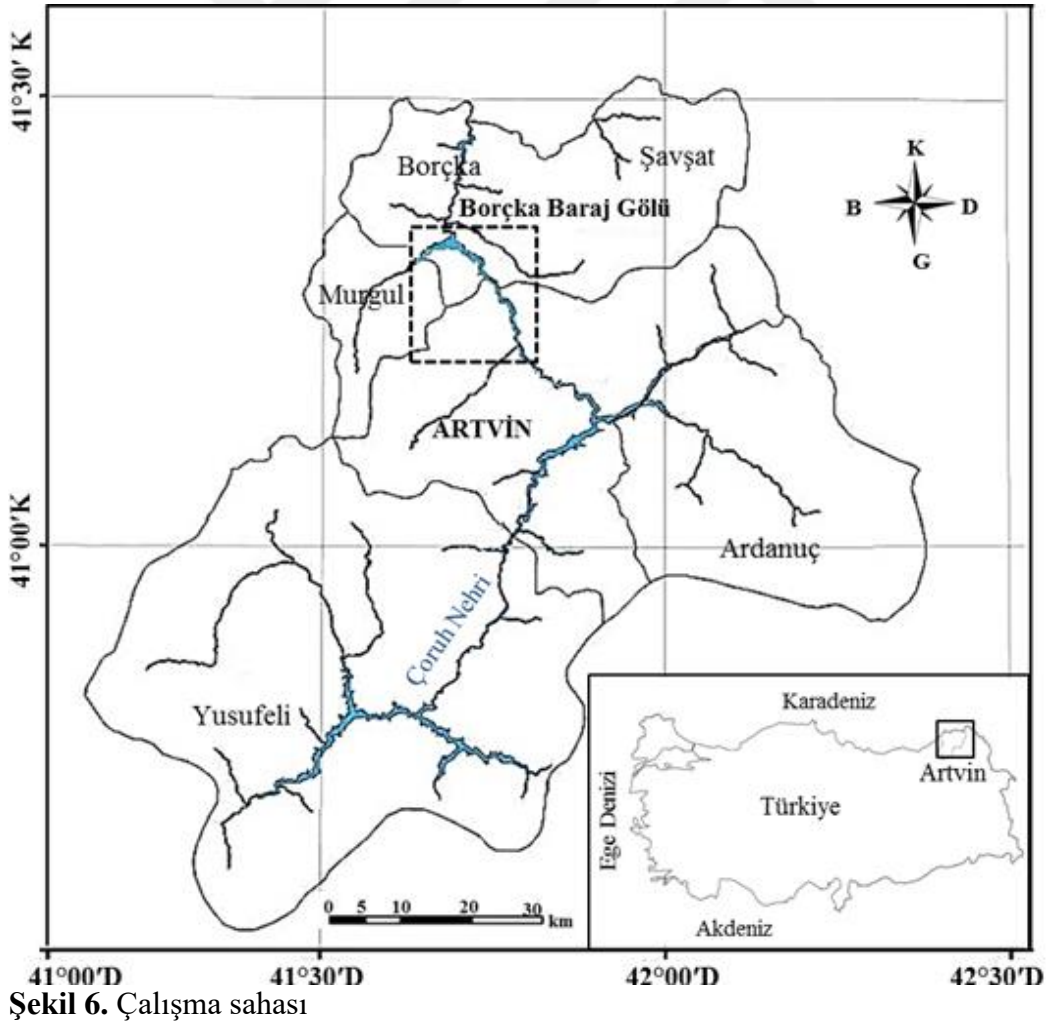
kullanarak incelemişlerdir. Elde edilen veriler ışığında Borçka Baraj Gölü'nde sudaki metal konsantrasyonlarının limit değerlerinin altında olduğu, ancak sedimentin bazı metaller (As, Cu, Pb ve Zn) tarafından yoğun olarak kirletildiği belirlenmiştir. Çalışmada, baraj gölünden yakalanan balıkların tüketiminin insan sağlığı açısından potansiyel risk oluşturmadığı sonucuna varılmıştır.



2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Çalışma Sahası

Bu çalışma, Borçka Baraj Gölü (Artvin)'nde yürütülmüştür. Borçka Barajı, Artvin'de, Çoruh Nehri üzerinde, enerji üretmek amacıyla 1999-2006 yılları arasında inşa edilmiştir. Toprak gövde dolgu tipi olan barajın gövde hacmi 7785000 m³, akarsu yatağından yüksekliği 86 m, normal su kotunda göl hacmi 419 hm³, normal su kotunda göl alanı 10,84 km²'dir. Baraj, 300 MW güç ile yıllık 1039 GWh'lik enerji üretmektedir. Borçka Barajı ve HES, Çoruh Nehri ile Murgul Çayı'nın birleşim yerinin takriben 300 m mansabında, Borçka ilçesinin 2,5 km membasında ve Artvin ilinin 30 km kuzeybatısında bulunmaktadır. Borçka Barajı'nın deniz seviyesinden yüksekliği 110 m civarlarındadır (Sucu ve Dinç, 2008; DSİ, 2014; Orhan, 2015) (Şekil 6, 7).



Şekil 6. Çalışma sahası



Şekil 7. Araştırmanın yapıldığı baraj gölünden görüntüler

Borçka Baraj Gölü'nün de üzerinde kurulu olduğu Çoruh Nehri, Türkiye sınırları içinde 410 km'lik, Gürcistan'da ise 20 km'lik uzunlukta sınır aşan bir akarsudur. Nehir, 3255 m yüksekliğindeki Mescid Dağı'nın batı yüzünden doğmakta; Bayburt ve İspir'den geçip, bir yay çizerek Yusufeli'den Artvin'e doğru akmaktadır. Borçka İlçesinin içinden geçtikten sonra da Batum'dan Karadeniz'e dökülmektedir. Çoruh Havzası 19748 km²'lik yüzölçümü ile Türkiye yüzölçümünün %2,5'ine tekabül eder. Çoruh Havzası içinde Artvin, Erzurum ve Bayburt illeri vardır. Çoruh'un debisi Mayıs ayında zirveye çıkarken (529-569 m³/sn), en düşük debisi 53,09 m³/sn olmaktadır. Nehrin ortalama eğimi ise %5'tir (URL-3).

2.2. Kullanılan Av Araçları ve Avcılık Operasyonları

Araştırmada türün üreme döneminde ayda 2, diğer aylarda ise 1 kez olmak üzere toplam 26 avcılık operasyonu gerçekleştirilmiştir. Yayın balığının mevsimsel davranışlarındaki farklılıklar nedeniyle, av araçlarının etkinlikleri de değişmektedir. Bu bağlamda hedef türün, örnekleme yapılabileceği dönem boyunca elde edilebilmesi amacıyla 3 farklı av aracı kullanılması planlanmış ancak, pinter ile etkili avcılık yapılamadığından, belirli bir süre sonra kullanımından vazgeçilmiştir. Avcılık operasyonlarında tor göz açıklığı 36, 40, 44 mm ve fanya göz açıklığı 100 mm ile 80, 100, 120 ve 140 mm göz açıklığında tor ağı ve 200 mm göz açıklığında fanyaya sahip fanyalı uzatma ağları kullanılmıştır. Bununla birlikte her birinden 5 adet olmak üzere 5 farklı büyüklükte toplam 25 adet kancaya sahip paraketa kullanılmıştır. Uzatma ağları

ile avcılıkta, ağlar genellikle öğleden sonra göle bırakılmış ve sonraki gün gölden sabah çekilmiş, paraketa ise belirli bölgelere bırakılmış ve aralıklarla kancalar kontrol edilmiştir (şekil 8, 9, 10).



şekil 8. Uzatma ağının baraj gölüne bırakılması



şekil 9. Uzatma ağının baraj gölünden çekilmesi



Şekil 10. Baraj gölünden çekilen uzatma ağıları ve yakalan balıklar

Avcılık operasyonlarında baraj gölünde balık yetiştiriciliği faaliyeti gösteren özel bir işletmeye ait 6 m uzunluğunda 1,6 m genişliğindeki saç tekne kullanılmıştır.

2.3. Biyometrik Ölçümler

Avcılık operasyonları neticesinde elde edilen balıklar ağlardan çıkartılarak her ağ gözü için hazırlanan kaplara ayrı ayrı konulmuştur. Daha sonra Su Ürünleri Fakültesi laboratuvarına getirilen balıkların total boyları 1 mm hassasiyetli ölçüm cetveli ile ölçülmüştür (Şekil 11).



Şekil 11. Yayın balığının boy ölçümünün yapılması

Örneklerin toplam vücut ağırlığı 0,1 g, gonad ve karaciğer ağırlıkları da 0,001 g hassasiyete sahip hassas terazi ile tartılmış ve gerekli laboratuvar çalışmaları yapılmıştır (Şekil 12, 13). Ağırlıkları alınan gonadlar fiksasyon için %10'luk nötral tamponlu formaldehit içeren uygun büyüklükteki kaplara konularak muhafaza altına alınmıştır.



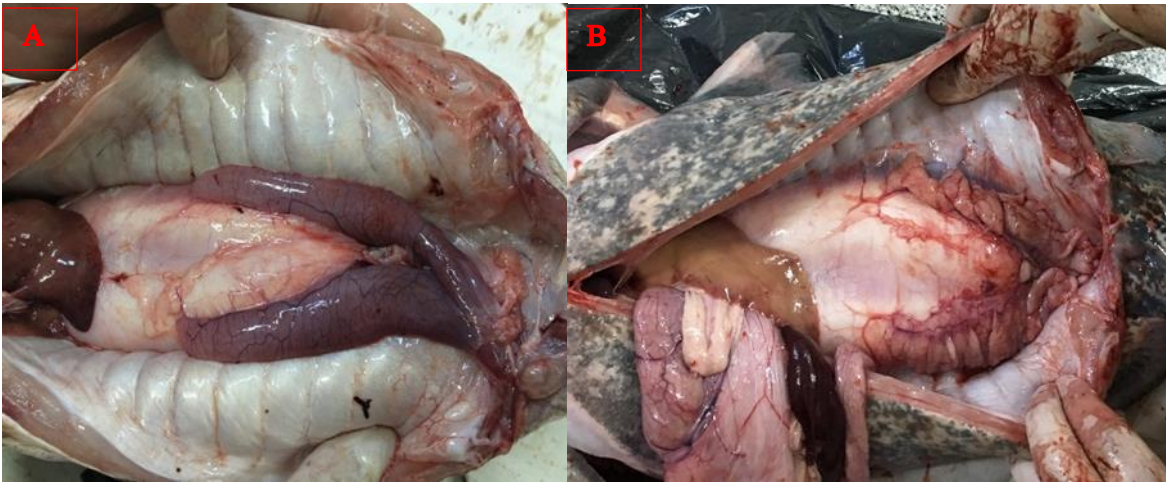
Şekil 12. Yayın balığının ağırlık tartımının yapılması



Şekil 13. Yayın balığı ile ilgili laboratuvar çalışmaları

2.4. Cinsiyet Tespiti

Balıkların cinsiyetlerini belirlemek için gonadlar makroskopik olarak incelenmiştir. Cinsiyet tayini için her balığın karın bölgesi, anüsten başlamak üzere anal yüzgeç boyunca açılarak, karın boşluğunun her iki yanında yer alan gonadlar bir pens yardımı ile zedelenmeden çıkarılmıştır. Cinsiyetler, çıplak gözle, erkek ve dişi gonadın renk ve şekil gibi morfolojik farklılığından yararlanılarak tespit edilmiştir (Şekil 14, 15). Ağırlıkları alınan gonadlar fiksasyon için %10'luk nötral tamponlu formaldehit solüsyonu içinde; üzerinde tür, istasyon, tarih ve boy bilgileri bulunan etiketle etiketlenmiş uygun büyüklükteki plastik kutulara konularak muhafaza edilmiştir.



Şekil 14. Örneklerde cinsiyet tayini (A: dişi, B:erkek)



Şekil 15. Ovaryumun (A) ve testislerin (B) görünümü

2.5. Yaş Tayini

Ülkemizde yayın balığının yaş tayininde genellikle omurlar tercih edilmektedir (Bora ve Gül, 2004; Yılmaz vd., 2007; Alp vd., 2011). Ayrıca, yayın balıklarında yaş tayininde en güvenilir kemiksi yapıların omurlar olduğu birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (Yılmaz, 2006; Saylar, 2009; Saylar, 2014; Alp vd., 2011). Çalışmamızda yaş belirlemede yayın balıklarının ilk 3-5 omurları kullanılmıştır. Yaş tayini için omurlar; kaynamış saf suda 3–4 dakika bekletilmiş ve daha sonra üzerlerindeki et, deri ve ilik gibi parçalar bisturi ve pens yardımıyla temizlenmiştir. Temizlenen omurlar 103°C'lik etüvde 15 dakika kurutulmuştur. Daha sonra omurlardan uygun kalınlıkta kesitler alınarak mikroskop altında yaşlar okunmuştur (Yılmaz vd., 2007; Alp vd., 2011) (Şekil 16).



Şekil 16. Yayın balığı omurlarından yaş tespiti

2.6. Boy-Ağırlık İlişkisi

Balıklarda boy ve ağırlık arasında fonksiyonel bir ilişki vardır. Yani balıklardaki ağırlık artışı boyun bir kuvveti şeklinde ifade edilmektedir (King, 1995; Avşar, 2005). Farklı balık türlerinde b değeri 2,5-3,5 arasında değişmektedir. Bir balık popülasyonunda $b=3$ ise izometrik büyüme, $b>3$ ise pozitif allometrik büyüme, $b<3$ ise negatif allometrik büyümeden söz edilir (Avşar, 2005). Araştırmada elde edilen balıkların boy-ağırlık ilişkisi dişi, erkek ve toplam bireyler için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Boy-ağırlık arasındaki ilişkiyi tahmin etmek için Ricker (1975)'in belirlediği üssel ilişki modeli kullanılmıştır.

$$W = a \times L^b$$

W: Vücut ağırlığı

L: Total boy,

a ve b: Regresyon katsayılarıdır.

Boy-ağırlık ilişkisindeki a ve b parametreleri bağıntının $\text{Log}W = \text{Log}a + b \text{Log}L$ şeklindeki logaritmik regresyon dönüşümü ile belirlenmiş ve cinsiyetlere göre b değerinin izometrik büyümeden ($b=3$) farklı olup olmadığı Pauly t-testi ($\alpha=0,05$)

kullanılarak belirlenmiştir (Pauly, 1984). ANCOVA testi yapılarak b değerlerinin cinsiyetler arasında farklı olup olmadığı test edilmiştir, Ayrıca, b değerlerinin %95 güven aralıkları cinsiyetlere göre ayrı ayrı hesaplanmıştır (Zar, 1999).

2.7. Von-Bertalanffy Büyüme Denklemi (VBBD) Parametrelerinin Hesaplanması

Bir popülasyondaki bireylerin zamana bağlı olarak büyümelerinin belirlenmesi için büyüme parametrelerinin belirlenmesi gerekir. Boyca ve ağırlıkça büyümelerinin hesaplanmasında von Bertalanffy büyüme denklemleri kullanılmıştır (King, 1995; Sparre ve Venema, 1998).

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})$$

$$W_t = W_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})^b$$

Burada;

L_∞ : Balığın sonsuzda ulaşacağı varsayılan boyu (cm)

L_t : Balığın t yaşındaki boyu (cm)

W_∞ : Balığın sonsuzda ulaşacağı varsayılan ağırlığı (g)

W_t : Balığın t yaşındaki ağırlığı (g)

K : Brody büyüme katsayısı (yıl^{-1})

t_0 : Balık boyunun sıfır olduğu zamanki teorik yaş (yıl)

t : Yaş, herhangi bir zaman (yıl)

Büyüme parametreleri Ford-Walford yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır (Sparre ve Venema, 1998; Avşar, 2005). Yönteme göre yaşlara karşılık elde edilen ortalama boylar arasında regresyon yapılarak en küçük kareler yöntemine göre a ve b değerleri belirlenmiştir. Regresyon parametrelerinden (b) ve kesim noktası (a) kullanılarak büyüme sabitleri hesaplanmıştır.

$$L_\infty = a / (1 - b)$$

$$b = e^{-K}$$

$$K = -\ln b$$

$$t_0 = t + (1/K) \ln[1 - (L_t / L_\infty)]$$

Elde edilen büyüme sabitlerinin geçerliliğini test etmek için büyüme performansı (ϕ') hesaplanarak Munro'nun (ϕ -prime) testi uygulanmış ve türle ilgili literatürdeki diğer çalışma sonuçlarıyla t-testi kullanılarak karşılaştırılmıştır (Pauly ve Munro, 1984; Avşar, 2005).

$$\emptyset' = \text{Log } K + 2 \text{ Log } (L_{\infty})$$

\emptyset' : Büyüme performansı,

K ve L_{∞} : VBBD parametreleridir.

2.8. Kondisyon Faktörü

Bir popülasyonda aynı türün farklı bireylerinin nasıl bir kondisyona ya da beslilik derecesine sahip olduğunun belirlenmesinde ve aynı zamanda cinsiyet, mevsim ve avlanma yerine ilişkin beslenme farklılıklarını ortaya koymada en iyi kriter kondisyon faktörüdür. Karşılaştırma faktörü olarak yaygın bir şekilde kullanılan kondisyon faktörünün hesaplanmasında Fulton'un kondisyon faktörü eşitliği kullanılmıştır (Ricker, 1975; Avşar, 2005).

$$K = (W/L^3) \times 100$$

K: Kondisyon faktörü

W: Ortalama balık ağırlığı

L : Ortalama balık boyu

2.9. Ölüm Oranlarının Tahmini

2.9.1. Anlık Ölüm Katsayısının (Z) Hesaplanması

Anlık ölüm katsayısının hesaplanmasında düzeltilmiş av eğrisi yöntemi kullanılmıştır (Erkoyuncu, 1995).

$$\text{Ln}(N/\Delta t) = a + bt', -b = Z$$

$$t' = \text{Ln}(1 - L_t/L_{\infty}) / -k$$

Boy gruplarının alt ve üst sınır değerleri için hesaplanan nispi yaş (t') değerlerinin farkı (Δt), balık sayısına bölünerek bulunan değer doğal logaritması alınarak $\text{Ln}(N/(\Delta t))$ kullanılmaktadır. Burada, L_{∞} ve K, VBBD parametreleri, L_t boy sınıf değeri (cm) dir.

2.9.2. Doğal Ölüm Katsayısının (M) Hesaplanması

VBBD parametreleri ve balığın yaşadığı ortamın ortalama su sıcaklığı kullanılarak;

$$\ln M = -0,0152 - 0,279 \times \ln L_{\infty} + 0,6543 \ln K + 0,463 \times \ln T$$

eşitliğine göre doğal ölüm katsayısı (M) hesaplanmıştır (Pauly, 1980).

M : Doğal ölüm katsayısı

L_{∞} ve K : VBBD parametreleri

T : Yayın balığının yaşadığı ortamın yıllık ortalama su sıcaklığı (°C) (16,8 °C)

2.9.3. Avcılık Ölüm Katsayısının (F) Hesaplanması

Anlık toplam ölüm katsayısının bir bileşeni olan avcılık ölümü (F) ise:

$$F = Z - M$$

bağıntısından yararlanılarak hesaplanmıştır (Avşar, 2005).

Burada;

F: Avcılık ölümü

Z: Anlık toplam ölüm oranı

2.10. Fekondite (Yumurta Verimi)'nin Belirlenmesi ve Yumurta Çapı Ölçümü

Fekondite, balık stoklarının düzenleme çalışmalarında önemli bir faktördür (Avşar, 2005). Yumurta verimliliğini belirlemek için üreme mevsiminde henüz yumurtalarının dökmemiş olgun dişi bireylerden alınan ovaryumlardan yararlanılmıştır. Fekondite gravimetrik yöntem kullanılarak belirlenmiştir. Fekondite hesaplamasında; ağırlıkları belirlenmiş ovaryumların farklı kısımlarından (ön, orta ve arka) 0,5'er gram alt örnek alınarak yumurta sayımı yapılmıştır. Bu amaçla ovaryum örnekleri alındıktan sonra gilson çözeltilisinde (100 ml %60'lık etil alkol, 800 ml saf su, 15 ml %80'lik nitrik asit, 18 ml glacial asetik asit ve 20 g civa klorür) bekletilerek yumurtaların bağ dokularından ayrılması sağlanmıştır. Buna göre bir balığın fekonditesi (F) aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak belirlenmiştir (Avşar, 2005). (Şekil 17)

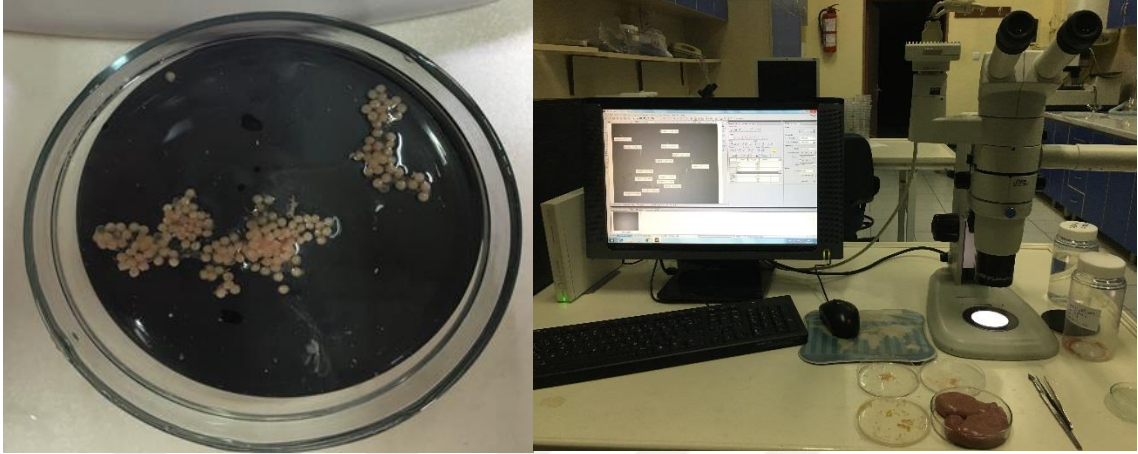
$$F = (n \times G) / g$$

F: Bir balığın yumurta verimliliği,

G: Ovaryumdaki yumurtaların toplam ağırlığı

n : Alt örnekteki yumurta sayısı,

g : Alt örnekteki yumurtaların ağırlığı



Şekil 17. Fekonditenin belirlenmesi ve yumurta çapı ölçümü

Ayrıca, üreme dönemi öncesi, üreme dönemi ve sonrasında Mayıs-Eylül ayları arasında yumurta çapları ölçülmüştür. Aylık olarak taze ovaryumların farklı kısımlarından alınan alt örnekler kullanılmıştır. Bu amaçla aylık olarak her bir balıktan 100 adet olmak üzere toplam 16 balıktan yumurta çapı ölçümü gerçekleştirilmiştir. İncelemeye hazır hale getirilen yumurta örneklerinde çap ölçümü, kamera bağlantılı Nikon SMZ 1000 model mikroskop aracılığıyla Nikon NIS-Elements görüntüleme ve ölçüm programı kullanılarak yapılmıştır.

2.10.1. Fekondite-Boy İlişkisi

Fekodite-boy ilişkisi için aşağıda verilen regresyon modeli kullanılmıştır (Avşar, 2005).

$$F = a \times L^b$$

$$\ln(F) = \ln(a) + b \times \ln(L)$$

F : Fekondite ,

L : Total balık boyu (cm)

a ve b : Regresyon katsayıları

2.10.2. Fekondite-Ağırlık İlişkisi

Fekondite-ağırlık ilişkisi için aşağıda verilen regresyon modeli kullanılmıştır (Avşar, 2005).

$$F = a \times W^b$$

$$\ln (W)= \ln (a)+ b \times \ln (W)$$

F : Fekondite ,

W : Total balık ağırlığı (g),

a ve b : Regresyon katsayıları

2.11. Hepatosomatik İndeks (HSİ)'in Belirlenmesi

Hepatosomatik indeks üreme dönemi hariç her dönem boyunca enerjinin karaciğerdeki kısmını belirlemeye yardımcı olur. Bununla birlikte üreme dönemlerinde enerjinin büyük kısmı gonad gelişimine harcanacağından besin maddelerinden elde edilen enerjinin çoğu üreme organlarına aktarılır. Bu nedenle üreme dönemlerinde Hepatosomatik İndeks değerleri üreme dönemi dışında göre daha düşük olmaktadır (Nunes ve Hartz, 2006). HSİ aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Nunes vd., 2011).

$$HSİ= (KA/ W) \times 100$$

HSİ : Hepatosomatik İndex

KA: Karaciğer ağırlığı (g), W: Balık ağırlığı (g)

2.12. Üreme Özelliklerinin Belirlenmesi

2.12.1. Gonadosomatik İndeks (GSİ)

Balıklarda üreme periyodunda gonad ağırlığında büyük değişiklikler meydana gelmektedir. Bu değişiklikler izlenerek herhangi bir balık stokunun üreme mevsimi tespit edilebilir. Üreme periyodunun tahmininde Gonadosomatik İndeks'ten yararlanılmaktadır. GSİ genel anlamda türlerin yumurtlama mevsimini ve cinsel olgunluk süreci ile ilgili yapılacak olan yorumları kolaylaştıran bir parametredir (Bingel, 2002). GSİ değerleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Avşar, 2005).

$$GSİ = (GW/W - GW) \times 100$$

Bu eşitlikte;

GSİ : Gonadosomatik İndeks

W : Balık vücut ağırlığı (g)

GW : Gonad ağırlığı (g)

2.12.2. Gonad Gelişim Safhalarının ve İlk Eşeyssel Olgunluk Boyunun Belirlenmesi

2.12.2.1. Gonad Gelişim Safhalarının Belirlenmesi

Örnekleme dönemi boyunca yakalanan bireylerde makroskobik gözlem yoluyla cinsiyet tayini yapılmış ve gonad olgunluk safhaları belirlenmiştir. Dişi ve erkek bireylerde makroskobik gonad gelişim safhaları; olgunlaşmamış (I), erken gelişme (II), geç gelişme (III), tam olgun-yumurtlama (IV), Boşalmış- yumurtlama sonrası (V) ve Dinlenme-Yenilenme (VI) olarak 6 kategoride değerlendirilmiştir (Lowerre-Barbieri vd., 2011; Behmanesh vd., 2016) (Tablo 3).

Tablo 3. Dişi yayın balığı ovaryumlarının makroskobik ve mikroskobik safhalandırılması (Lowerre-Barbieri vd., 2011)

Gonad Gelişim Safhası	Makroskobik Özellikler	Mikroskobik Özellikler
I-Olgunlaşmamış	Ovaryumlar küçük ve şeffaf, kan damarları görülmez.	Ovaryum duvarı ince ve boşluk çok azdır. Bu safhada gonad gelişimi yoktur. Yalnızca Oogonyum ve İB oositler bulunur.
II-Erken Gelişme	Ovaryumlar büyümeye başlar ve kan damarları belirlemeye başlamıştır.	Yalnızca İB, KA, Vtg1 ve Vtg2 oositler bulunur.
III-Geç Gelişme	Ovaryumlar büyümüş ve kan damarları belirgin haldedir. Oositler çıplak gözle görülmeye başlanır.	Vtg3 oositler bulunur. Sulanmaya başlamış bazı oositler ve erken safha olgun yumurtalar bulunabilir.
IV-Tam olgun-Yumurtlama	Oositler sulanmış, belirgin ve çıplak gözle görülebilir ve atılmaya hazırdır.	Bazı oositlerde çekirdeğin göçü sona ererken, vitellojenez evresi ve çekirdek göçüyle yumurta sarısı granülasyonu gözlenir. Oositlerin hidrasyonu başlar ve bu aşamada yumurta çapları maksimuma ulaşır. Oositler geç GVM, GVP evresinde, hidrasyon -ovulasyon görülür. Yumurtalar atılmaya başlanır.
V-Boşalmış- Yumurtlama sonrası	Ovaryum sarkık ve gevşek, kan damarları koyu ve çok belirgin.	Yumurtlama sonrası foliküller ve atresia gözlenir. Yeniden emilim ve foliküler atresiler de gözlenir. Atresia ve YSF' ler bulunur. Bazı KA ya da Vtg1 ve Vtg2 oositler de bulunabilir.
VI-Dinlenme-Yenilenme	Kan damarları azalmış ve halen az da olsa mevcut olabilir. Ovaryum duvarı kalınlaşmaya başlamıştır.	Yumurtlama sonrası bazı foliküler atresia ve nadiren sulanmış oositler gözlenir. Oositlerin yumurtalıkta yeniden emilimi ve yeniden genç oosit yapılanması gözlemlenir. Yalnızca Oogonyum ve İB oositler bulunur. Ovaryum duvarı ince, kan damarları genişlemiş, Bazı YSF'ler bulunabilir.

YSF: Yumurtlama sonrası folikül, KA: Kortikal alveol, İB: İlk büyüme hücresi, Vtg1: Vitellojenezin 1.aşaması, Vtg2: Vitellojenezin 2.aşaması, Vtg3: Vitellojenezin 3.aşaması, GVG: germinal vezikül göçü, AF: Atretik folikül, Germinal vezikül parçalanması: GVP

2.12.2.2. İlk Eşeyssel Olgunluk Boyu

Gonad gelişim safhaları makroskobik olarak belirlendikten sonra yayın balığı bireyleri 5 cm'lik boy gruplarına ayrılarak her boy gurubunda 4. ve daha ileri safhada bulunan olgun bireylerin frekansları dikkate alınarak %50 oranına karşılık gelen boy ilk eşeyssel olgunluk boyu olarak belirlenmiştir. Total boylara göre dişi ve erkekler bireylerin olgunlaşma oranları ve ilk eşeyssel olgunluk boyu (L_{M50}) değerleri aşağıdaki eşitliklerden yararlanarak hesaplanmıştır (Bakhayokho, 1983).

$$P = 1 / (1 + \exp(a - b \times TL))$$

$$L_{M50} = -a/b$$

P : Olgunluk oranı,

TL: Total boy,

a ve b : Regresyon sabitleri

2.12.2.3. Mikroskopik (Histolojik) Olarak Gonad Gelişim Safhalarının Belirlenmesi ve Histolojik Çalışma Aşamaları

Dişi yayın balıklarının üreme dönemi öncesi, üreme dönemi ve sonrası ovaryumlarındaki oosit yapılarında meydana gelen değişimler histolojik kesitler incelenerek belirlenmiştir. Gonadlardan alınan histolojik kesitlerdeki oosit yapılarındaki değişimlere göre (oositlerdeki gelişim durumları, oositlerin vitollogenik durumları, sulanmış oositlerin varlığı, atretik oositler, folikül yapıları vb.) gonadlar çeşitli kaynaklar baz alınarak mikroskopik olarak safhalandırılmıştır (Nunez ve Duponchelle, 2009; Peterson vd., 2011; Lowerre-Barbieri vd., 2011) (Tablo 3).

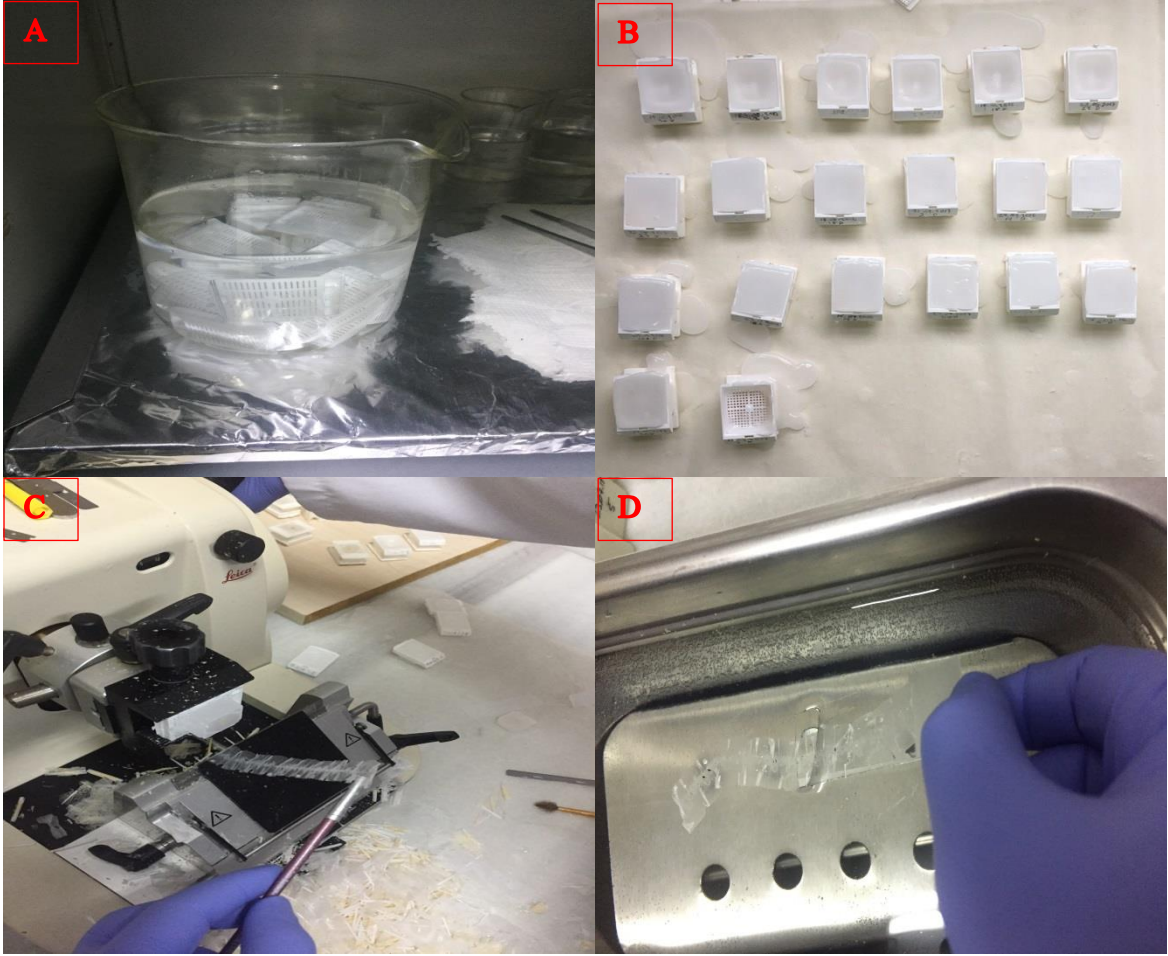
Yayın balıklarında makroskopik olarak belirlenen üreme periyodunun histolojik yöntemle izlenmesi için üreme dönemi öncesi, üreme dönemi ve üreme dönemi sonrasına dönemlerde yapılan örneklemelemlerde elde edilen dişi yayın balıklarının gonadları alınarak %10'luk nötral tamponlanmış formalin içinde 1 gün bekletilmiş ve sonrasında gonad örnekleri saklanmak üzere içinde içinde %70'lik alkol bulunan kutulara alınmıştır. Histolojik kesit için kullanılacak gonadlar alkolden çıkartıldıktan sonra gonadın alt, orta ve üst kısmından uygun büyüklükte parçalar kesilerek plastik kasetlere yerleştirilmiştir. Plastik kasetler 1 gece boyunca akan su altında bekletilerek dokulardan alkolün uzaklaştırılması sağlanmıştır. Daha sonra dokulardaki suyun uzaklaştırılması için aşağıda belirtilen alkol serilerinden sırasıyla geçirilmiştir (Şekil 18).

1. %80 Alkol (15 dk)
2. %90 Alkol (15 dk)
3. %95 Alkol (15 dk)
4. %100 Alkol (10 dk x 2)
5. Xylene (10 dk x 2)



Şekil 18. Histolojik kesit öncesinde yapılan işlemler (A: Kasete yerleştirilmiş gonad parçası, B: Alkol serilerinden geçirme işlemleri)

Xylene'den çıkarılan örnekler hafifçe kurutularak etüv içerisinde 65 °C'de bir gece temiz parafin içinde bekletilerek dokuların parafine alışması sağlanmıştır. Daha sonra parafin içerisine yerleştirilen örnekler bloklanarak parafinin iyice donması için bir gece dışarda bekletilmiştir. Bloklanarak kesit alımı için hazırlanan örneklerden mikrotom yardımıyla 5-10 µm kalınlığında doku kesitleri alınmıştır. Kesiti alınan doku örnekleri parafinin kırışan yüzeyinin düzeltilmesi için 38 °C'de sıcak su küvetine yerleştirilmiştir. Düzgün açılması sağlanan kesitler lam üzerine alınarak etüvde bir gece bekletilmiş ve dokulardaki parafinin uzaklaştırılması sağlanmıştır. Örnekler daha sonra boyama işlemi yapılmak üzere hazırlanmıştır (Şekil 19).



Şekil 19. Histolojik kesit işlemleri (A: Etüvde bekletilen örnekler, B: Bloklama işlemi yapılmış örnekler, C: Mikrotomda kesit alma işlemi, D: Kesitin lam üzerine aktarılması).

Boyama işlemi yapılırken takip edilen işlem basamakları aşağıda verilmiştir (Şekil 20).

1. Xylene 1 (1,5 saat)
2. Xylene 2 (1,5 saat)
 - Örnekler hafif kurutulur.
3. %100 Alkol (1 dk)
4. %96 Alkol (1 dk)
5. %96 Alkol (1 dk)
 - Akan su altında 5-10 dk bekletilir.
6. Hemotoxilen (5-10 dk)
 - Akan su altında 20-30 dk bekletilir.
7. Eozin (5 dk.)
 - Akan su altında 3-5 dk bekletilir.

8. %96 Alkol (1 dk)
9. %96 Alkol (1 dk)
10. %100 Alkol (1 dk)
 - Preparatlar hafif kurutulur.
11. Xylene 1 (1,5 saat)
12. Xylene 2 (1,5 saat)



Şekil 20. Doku kesitleri boyanırken yapılan işlemler

Boyama işleminden sonra Xylene'den çıkartılan preparatların kuruması beklendikten sonra entellan kullanılarak lam ile lamel arasında hava kabarcığı kalmayacak şekilde kapatma işlemi yapılmış ve entellanın tam olarak donması için preparatlar 1 gece dışarıda bekletilmiştir. Daha sonra boyanmış ve mikroskopik incelemeye hazır hale getirilen preparatlar Leica ICC50 model mikroskop altında incelenerek kamera bağlantısı yardımıyla doku kesitlerinin görüntülenmesi sağlanmıştır (Şekil 21).



Şekil 21. Doku kesitlerinin incelenmesi ve görüntülenmesi

2.13. Beslenme Özelliklerinin Belirlenmesi

Yayın balıklarının midelerinden uygun ve bozulmamış olanlar incelenmiştir. Mide analizleri (Hyslop, 1980; Cortes, 1997; Alp, 2017)' e göre yapılmıştır. Bu amaçla vücut boşlukları açılan balıkların mideleri alınarak formaldehit içine konulmuş ve kutu üzerinde tarih, balık ve lokasyon bilgileri bulunan etiketlerle daha sonra incelenmek üzere muhafaza altına alınmıştır. Yayın balıklarının midelerinin doluluk durumuna göre değerlendirilebilmesi amacıyla, mideler; boş, çok az dolu (1/4 dolu), yarı dolu (2/4 dolu), oldukça dolu (3/4 dolu) ve tam dolu olmak üzere 5 kategoriye ayrılmıştır (Bilgin vd., 2013).

Laboratuvarda kutularından çıkarılan mideler akan su altında bekletilerek formaldehitin uzaklaştırılması sağlanmıştır. Her bir mide açılmadan önce 0,001 g hassasiyete sahip terazi ile tartıldıktan sonra mideler bir küvet içerisine boşaltılmış ve daha sonra boş mideler tekrar tartılmıştır. Mide içerikleri, tanımlanabilen en küçük taksonomik seviyeye kadar belirlenmiştir. Mide içeriğindeki besin gruplarında, baraj gölündeki avcılık örneklemelerinden elde edilen balık türleriyle karşılaştırılarak tür tespiti yapılmıştır. Ayrıca, bir besin türünün büyük ölçüde sindirildiği durumlarda, mide içeriğinde bulunan farinks dişleri, operküler kemikler, omurlar, pullar gibi yapılardan tür teşhisinde yararlanılmıştır (Pavloviç vd., 2015). Mide içeriği çalışmaları ve mide içeriğinde tespit edilen bazı organizmalar Şekil 22'de gösterilmiştir.



Şekil 22. Yayın balığında mide içeriği çalışması ve tespit edilen bazı besin tipleri

2.13.1. Mide İçeriklerinin Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi

Yayın balıklarının midelerindeki besin içeriklerini belirlemek için tanımlanan besinler gruplarının, besin çeşitlerinin sayısal yüzdesi (% N), yüzde ağırlık (% W), bulunuş frekansı yüzdesi (% FO), nispi önem indeksi (IRI) ve nispi önem indeksinin yüzde değerleri (%IRI) hesaplanmıştır (Hyslop,1980; Cortes, 1997; Alp, 2017).

Bulunuş frekansı yüzdeleri (%FO), yayın balığı bireylerinden yüzde kaçının belirli bir besin grubu ile beslendiğini gösterirken, besinsel organizmalarının sayısal yüzdeleri (%N) ise bir besin grubundaki miktarın mide içerisinde bulunan toplam besin miktarına yüzde olarak oranını verir (Hyslop, 1980). Besin çeşitlerinin sayısal yüzdesi (%N), yüzde ağırlık (%W), bulunuş frekansı yüzdesi (%FO), nispi önem indeksi (IRI) ve nispi önem indeksinin yüzde değerleri (%IRI) aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır.

$$\%N = (n'/N_p) \times 100$$

$$\%FO = (n/N_s) \times 100$$

$$\%W = (W_i / \Sigma W) \times 100$$

Burada,

- n : Bir besin grubunun bulunduğu yayın balığı sayısını,
Ns : Mide içeriklerinde en az bir besin grubu bulunan toplam yayın balığı sayısını,
n' : Bir besin grubunun toplam miktarını,
Np : Bütün besin gruplarının toplam miktarı,
Wt : Tek bir besin çeşidinin ağırlığını,
ΣW : Bütün besin türlerinin toplam ağırlığını ifade etmektedir.

2.13.2. Nispi Önem İndeksi (IRI)

Yayın balığı örneklerinin mide içeriğinde besin çeşitlerinin önem sırasını tespit edebilmek için %N, %W ve %FO'nun birleşimi olan nispi önem indeksi (IRI) hem genel hem de mevsimsel besin kompozisyonunun belirlenmesi amacıyla hesaplanmıştır. Hesaplanan değerlerin yorumlamasını kolaylaştırmak ve besin çeşitlerinin önem sırasını belirlemek için %IRI değerleri kullanılmış ve hesaplamalar dolu mideler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. IRI ve %IRI aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanmıştır (Pinkas vd., 1971; Cortes, 1997; Alp, 2017).

$$IRI = (%N + \%W) \times \%FO$$

$$\%IRI = (IRI / \Sigma IRI) \times 100$$

Besin gruplarının/türlerinin mevsimsel farklılıklarının test edilmesinde ANOSIM benzerlik analizi ve mevsimler arasında farklılıkları oluşturan besin türlerinin bolluklarının katkısının belirlenmesi için SIMPER analizi yapılmıştır (Clarke ve Warwick, 1994). Her iki analiz de PRIMER 5 paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Hammer vd., 2001).

2.14. Baraj Gölünün Bazı Fiziko-Kimyasal Parametrelerinin Belirlenmesi

Baraj gölünde örnekleme yapılan tüm aylarda Şubat 2016 ve Kasım 2017 arasında su sıcaklığı, pH, çözülmüş oksijen, elektrik iletkenliği gibi parametreler Hach HQ40D dijital multimetre kullanılarak arazide ölçülmüştür.

2.15. İstatistiksel Değerlendirme

Bu çalışmada yapılan testler ve karşılaştırmalar istatistiki yöntemlere uygun olarak ve biyolojik araştırmalarda tercih edilen 0,05 önem seviyesi kullanılarak yapılmıştır. İstatistiksel analizlerin ve hesaplamaların yapılmasında SPSS 21, PAST 3 ve MS Office Excell paket programları kullanılmıştır.



3. BULGULAR

3.1. Av Kompozisyonu

Avcılık operasyonları sonucunda, hedef tür olan yayın balığının yanı sıra Borçka Baraj Gölü'nün balık faunasını oluşturan diğer türler de yakalanmıştır. Örnekleme dönemi boyunca 15 farklı balık türünden ve hibrit bireylerden oluşan toplam 3410 adet balık yakalanmıştır. Yakalanan balık türleri içinde *Alburnus derjugini* 1883 adet (%55,22) ile en fazla yakalanan tür olurken *Alburnoides fasciatus* ve *Salvelinus fontinalis* türleri ise 1'er adet (%0,03) birey ile en az yakalanan türler olmuştur. Çalışma boyunca 156 adet yayın balığı yakalanmış olup elde edilen bu miktar toplam yakalanan balık sayısının %4,57'sini oluşturmuştur (Tablo 4).

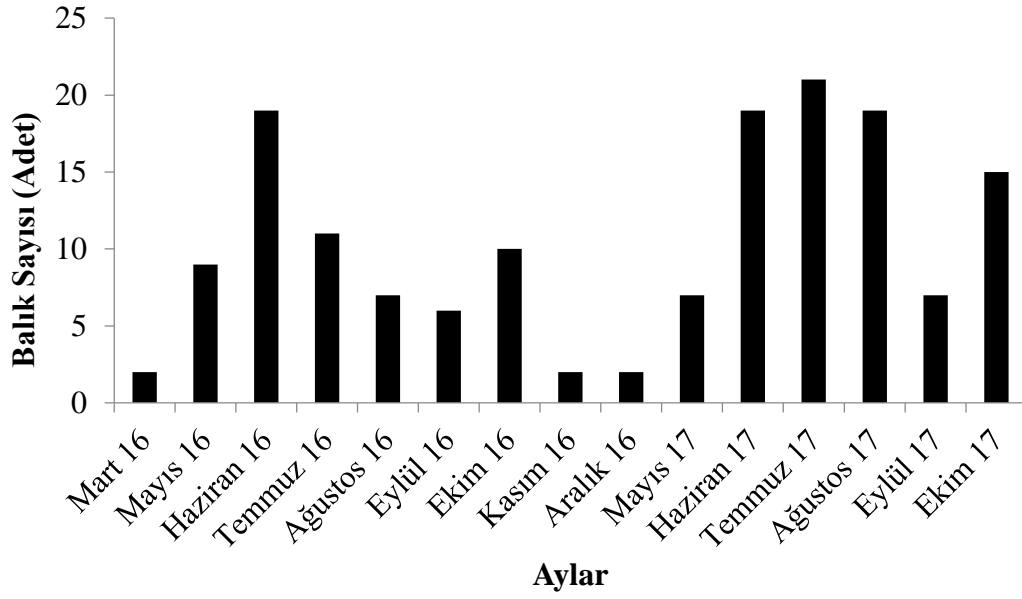
Tablo 4. Yakalanan balık türleri, sayı ve yüzde (%) oranları

Balık Türü	Balık Sayısı N	% N
<i>Alburnus derjugini</i>	1883	55,22
<i>Squalius orientalis</i>	393	11,52
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	272	7,98
<i>Capoeta ekmekciae</i>	195	5,72
<i>Capoeta sieboldii</i>	165	4,84
<i>Silurus glanis</i>	156	4,57
<i>Capoeta banarescui</i>	115	3,37
<i>Chondrostoma colchicum</i>	83	2,43
<i>Barbus rionica</i>	60	1,76
<i>Cyprinus carpio</i>	40	1,17
<i>Gobio artvinica</i>	22	0,65
<i>Salmo coruhensis</i>	14	0,41
Hibrit (<i>A. derjugini</i> × <i>C. colchicum</i>)	8	0,23
<i>Ponticola constructor</i>	2	0,06
<i>Alburnoides fasciatus</i>	1	0,03
<i>Salvelinus fontinalis</i>	1	0,03
Toplam	3410	100

Yakalanan yayın balıklarının aylara göre av miktarı ve yüzde oranları Tablo 5'te verilmiştir. Avcılık operasyonları sonucunda en fazla balık 21 adet ile Temmuz 2017'de, en az balık ise 2 adet ile 2016 yılında Mart, Kasım ve Aralık aylarında yakalanmıştır. Yakalanan örneklerin sayıları mevsimsel olarak incelendiğinde yaz aylarında (Haziran, Temmuz, Ağustos) diğer aylara kıyasla yakalanan balık sayısı daha fazla olduğu görülmektedir (Şekil 23). Avcılık operasyonları yapılan Şubat ve Nisan 2016 ile Şubat, Mart ve Nisan-2017 aylarında örnek elde edilememiştir.

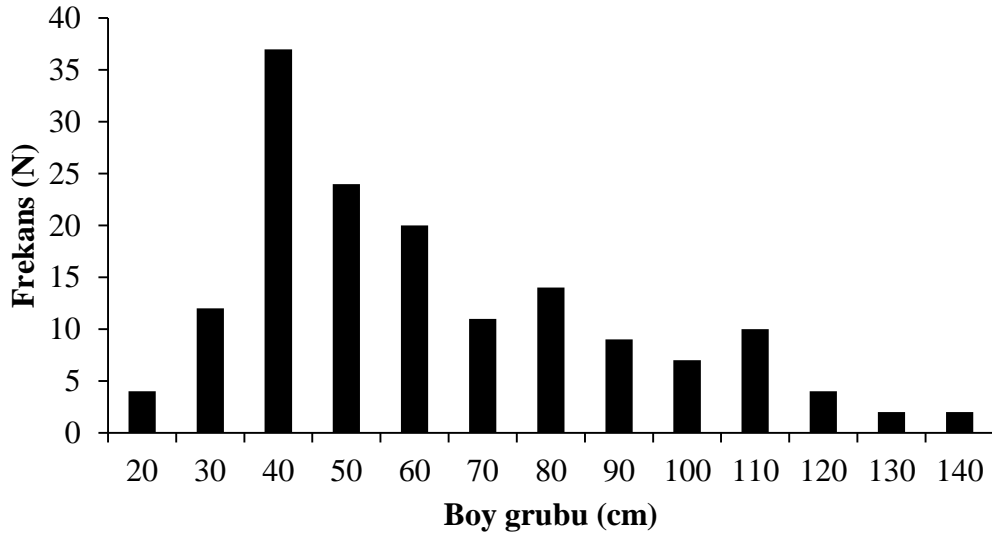
Tablo 5. Yayın balığının aylara göre av miktarı, min., max. ort. boy - ağırlık ve yüzde (%) oranları

Aylar	Balık Sayısı (N)	% N	Boy (cm)		Ağırlık (g)	
			Min.-Max.	Ort.(±S.H)	Min.-Max.	Ort.(±S.H)
Mart 2016	2	1,3	48-63,5	55,75±7,75	732,76-1908,8	1320,78±588,02
Mayıs 2016	9	5,8	37,5-118,8	70,42±9,27	239,9-10500,0	3316,28±967,82
Haziran 2016	19	12,2	39-97,5	54,32±3,26	404,78-4897,20	1349,07±243,79
Temmuz 2016	11	7,1	20,6-89,7	56,79±6,78	56,33-4743,14	1630,61±449,09
Ağustos 2016	7	4,5	37,9-112,6	67,81±11,80	328,52-9112,55	3202,13±1497,77
Eylül 2016	6	3,8	47,8-125,0	91,58±11,70	512,41-14190,0	6097,64±2304,76
Ekim 2016	10	6,4	28,2-112,9	52,82±7,70	162,39-10540,0	1635,26±999,26
Kasım 2016	2	1,3	42,5-54,3	48,40±5,90	463,03-1014,27	738,65±275,62
Aralık 2016	2	1,3	116,1-117,0	116,55±0,45	9356-9500,0	9428,0±72,00
Mayıs 2017	7	4,5	24,4-44,6	35,76±2,80	80,31-675,49	352,64±84,47
Haziran 2017	19	12,2	40,1-106,0	63,84±4,76	397-8741,0	2516,42±589,92
Temmuz 2017	21	10,9	39,4-135,0	67,98±6,34	400,45-15577	3040,07±878,73
Ağustos 2017	19	12,2	46,5-140,5	87,54±5,73	567,15-18124,0	5111,90±1035,44
Eylül 2017	7	4,5	56,3-145,0	99,53±12,79	1072-21452,0	7975,57±2758,59
Ekim 2017	15	12,2	41,1-118,5	74,64±5,44	419-9188,0	2883,13±691,44
Toplam	156	100	20,6-145,0	68,30±2,21	80,31-21452,0	3090,18±307,51



Şekil 23. Yayın balıklarının aylara göre frekans dağılımı

Çalışma boyunca yakalanan yayın balıkları 20 cm ile 140 cm boy grupları arasında yer almaktadır. Elde edilen bireylerin büyük kısmının ise 40-80 cm boy grubunda yer aldığı belirlenmiştir (Şekil 24).



Şekil 24. Yayın balığının genel boy-frekans dağılımı

Yakalanan yayın balıklarının total boyları 20,6 cm ve 145,0 cm arasında değişmekte olup, ortalama boy ve ağırlıkları sırasıyla $68,3 \pm 2,214$ cm ve $3090,18 \pm 307,505$ g olarak belirlenmiştir. Dişi ve erkek balıklarının ortalama boyları ve ağırlıkları sırasıyla $64,34 \pm 2,786$ cm ve $2683,22 \pm 386,917$ g, $75,18 \pm 3,721$ cm ve

3797,01±518,605 g olarak hesaplanmıştır (Tablo 6). Erkek bireylerin ortalama boy ve ağırlıklarının dişi bireylerinkinden daha yüksek olduğu, en küçük boya sahip bireyin dişi, en yüksek boya sahip bireyin ise erkek olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 6. Yayın balıklarının cinsiyetlere göre min-max., ortalama boy ve ağırlıkları

Cinsiyet	Balık Sayısı	Boy (cm)			Ağırlık (g)		
		Min.	Max.	Ort.±S.H.	Min.	Max.	Ort.±S.H.
Dişi	99	20,6	135,0	64,34±2,786	56,33	15577,0	2683,22±386,917
Erkek	57	28,2	145,0	75,18±3,721	162,39	21452,0	3797,01±518,605
Genel	156	20,6	145,0	68,30±2,214	56,33	21452,0	3090,18±307,505

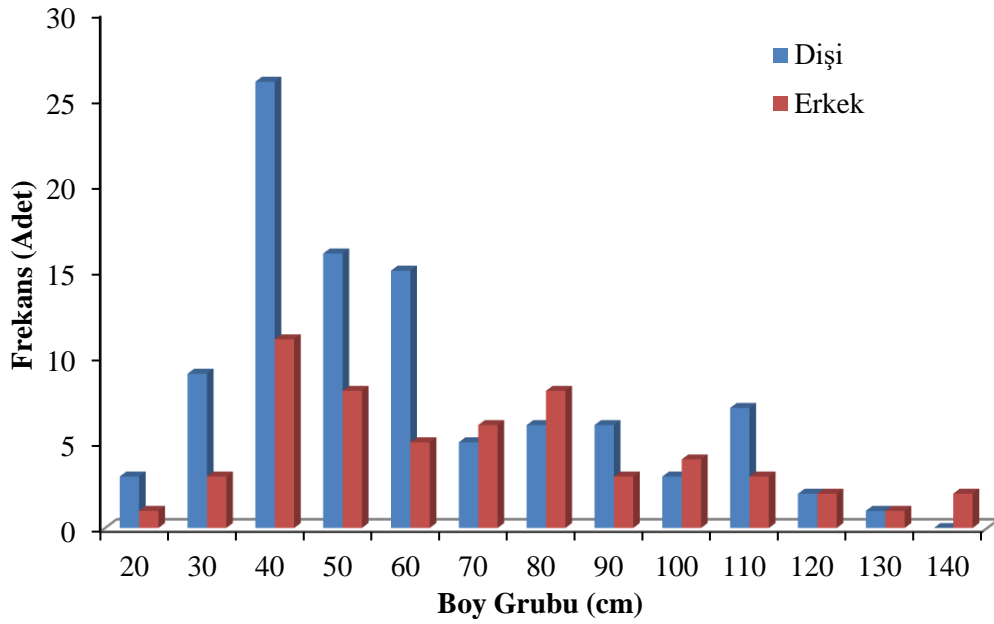
Dişi ve erkek bireylerin ortalama boy ve ortalama ağırlıkları arasında cinsiyetler arası farkın önemli olduğu belirlenmiştir (t-test, P<0,05).

3.2. Yayın Balıklarının Boy-Frekans Dağılımı

Boy gruplarına göre cinsiyet oranları incelendiğinde 60 cm'den küçük boy gruplarının tümünde dişi bireylerin erkek bireylerden daha fazla olduğu görülmektedir. Yakalanan dişi ve erkek bireylerin 40 cm boy grubunda (40,0-49,9 cm) maksimum değere ulaştığı belirlenmiştir (Tablo 7, Şekil 25). Dişi balıkların 30-60 boy grupları (30,0-69,9 cm) arasında yoğunlaşırken, erkek balıklar ise 40-80 cm boy gruplarında (40,0-89,9 cm) daha yoğun olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 7. Yayın balıklarının cinsiyetlere göre boy-frekans değerleri

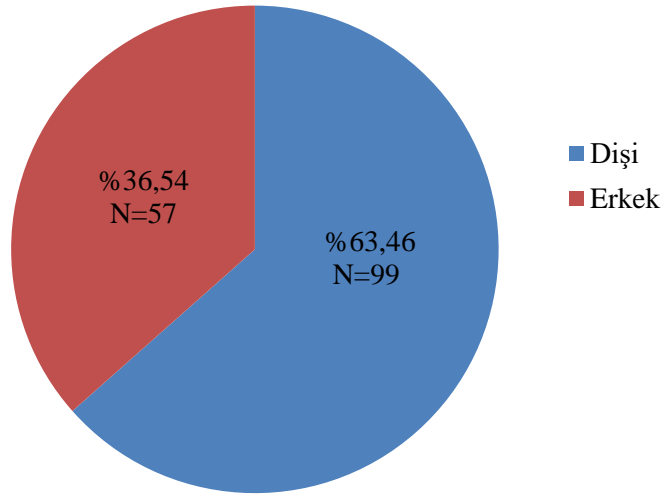
Boy Aralığı (cm)	Dişi		Erkek		Toplam	
	N	%N	N	%N	N	%N
20,0-29,9	3	1,92	1	0,64	4	2,56
30,0-39,9	9	5,77	3	1,92	12	7,69
40,0-49,9	26	16,67	11	7,05	37	23,72
50,0-59,9	16	10,26	8	5,13	24	15,38
60,0-69,9	15	9,62	5	3,21	20	12,82
70,0-79,9	5	3,21	6	3,85	11	7,05
80,0-89,9	6	3,85	8	5,13	14	8,97
90,0-99,9	6	3,85	3	1,92	9	5,77
100,0-109,9	3	1,92	4	2,56	7	4,49
110,0-119,9	7	4,49	3	1,92	10	6,41
120,0-129,9	2	1,28	2	1,28	4	2,56
130,0-139,9	1	0,64	1	0,64	2	1,28
140,0-149,9	0	0,00	2	1,28	2	1,28
Toplam	99	63,46	57	36,54	156	100



Şekil 25. Yayın balıklarının cinsiyetlere göre boy-frekans dağılımı

3.3. Cinsiyet Kompozisyonu

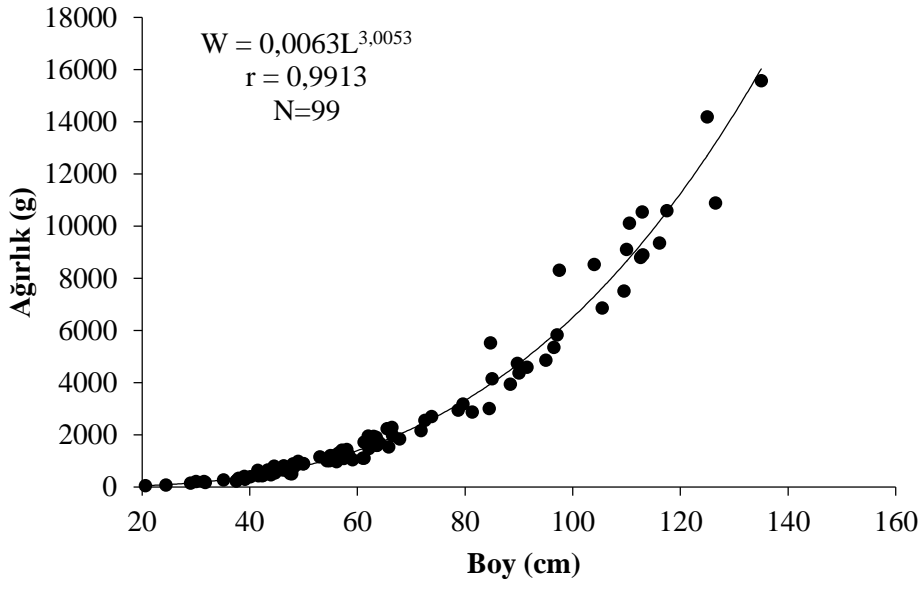
Yakalanan toplam 156 adet yayın balığının 99 adedi (%63,46) dişi ve 57 adedi (%36,54) erkek bireylerden oluşmaktadır (Şekil 26). Yayın balıklarında Erkek: Dişi oranı 1,00:1,74 olarak bulunmuştur. Cinsiyetler arasında yapılan Khi-kare (X^2) testi sonucuna göre, cinsiyetler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$).



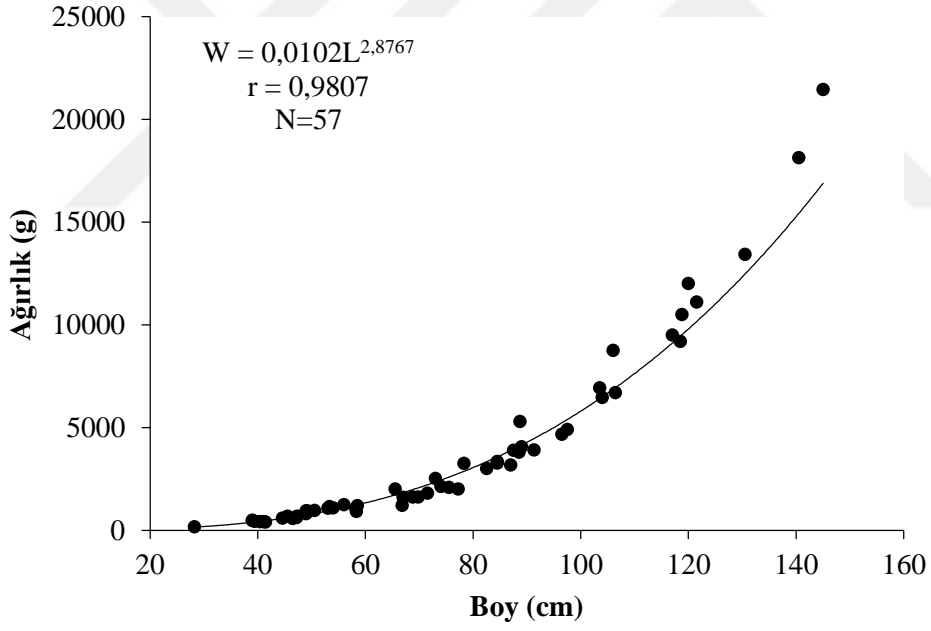
Şekil 26. Yayın balıklarının cinsiyet dağılımı

3.4. Boy-Ağırlık İlişkisi

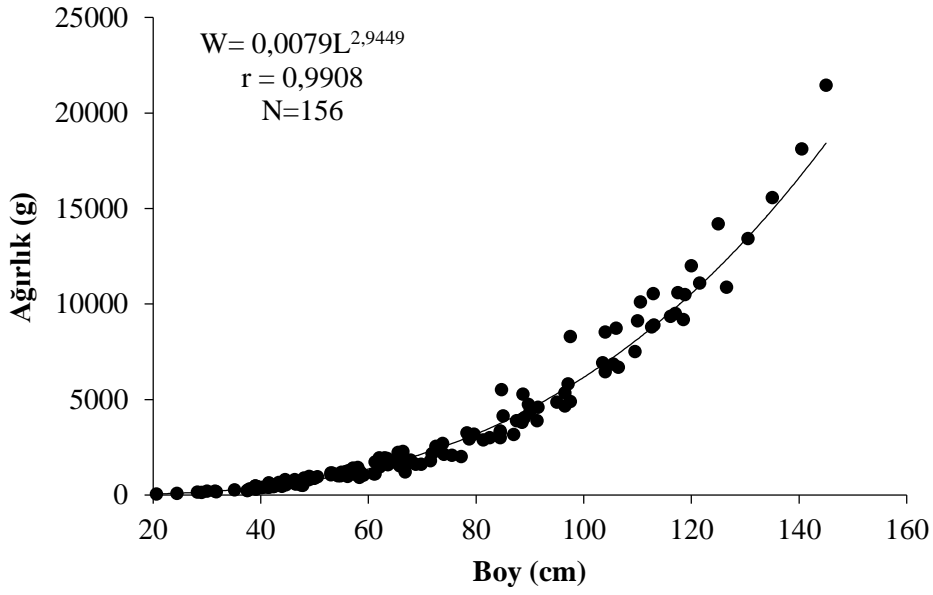
İncelenen yayın balıklarının dişi, erkek ve genel olarak boy-ağırlık ilişkileri sırasıyla, $W= 0,0063 L^{3,0053}$ ($r=0,9913$), $W= 0,0102 L^{2,8767}$ ($r=0,9903$) ve $W= 0,0079 L^{2,9449}$ ($r=0,9907$), şeklinde hesaplanmıştır (Şekil 27, 28, 29).



Şekil 27. Dişi yayın balıklarının boy-ağırlık ilişkisi



Şekil 28. Erkek yayın balıklarının boy-ağırlık ilişkisi



Şekil 29. Yayın balıklarının genel boy-ağırlık ilişkisi

Hesaplanan b değerlerinin dişi bireylerde izometrik büyümeden ($b=3$) farklı olmadığı (Pauly t-testi, $P>0,05$); erkeklerde ve örneklerin tümünde ise genel olarak $b=3$ 'ten önemli derecede farklı olduğu tespit edilmiştir (Pauly t-testi, $P<0,05$) (Tablo 8). Bununla birlikte, büyümenin cinsiyetler arasında da istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir (ANCOVA, $P<0,05$).

Tablo 8. Yayın balıklarının boy-ağırlık ilişkisi parametreleri

Cinsiyet	a	b	b' nin güven aralığı	Büyüme şekli (t-test)	r	p değeri
Dişi	0,0063	3,0053	2,9251-3,0855	İzometrik	0,9913	$P>0,05$
Erkek	0,0102	2,8767	2,7677-2,9856	(-) Allometrik	0,9903	$P<0,05$
Genel	0,0079	2,9449	2,8807-3,0092	(-) Allometrik	0,9907	$P<0,05$

3.5. Yaş Kompozisyonu

Omurlar kullanılarak yapılan yaş okumaları sonucunda, dişi bireylerin 1-9 yaş grupları arasında, erkek bireylerin ise 1-11 yaş grupları arasında dağılım gösterdiği saptanmıştır. Dişi ve erkek bireylerin sırasıyla, %34,34 ve %31,48 ile 2 yaşlı balıkların

en büyük oranda temsil edildiği belirlenmiştir. Bununla birlikte dişi bireylerin 1-4 (%76,8), erkek bireylerin ise 2-5 (%68,5) yaş gruplarında yoğunlaştığı tespit edilmiştir (Tablo 9). Omurlardan belirlenen 9 yaş grubuna ait omur Şekil 30'da gösterilmiştir.



Şekil 30. Omurlardan yaş tespiti (9 yaş) (Orijinal)

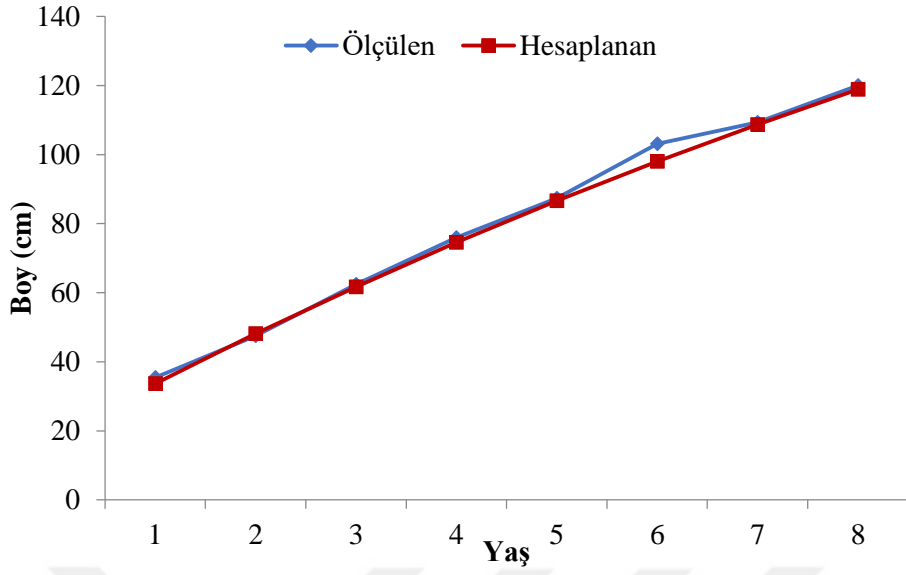
Çalışma süresince tüm popülasyonun yaş gruplarına göre ölçülen ve von Bertalanffy büyüme denklemi parametreleri kullanılarak hesaplanan ortalama boy değerleri arasındaki farklılığın önemli olmadığı tespit edilmiştir (t-testi, $P > 0,05$). Dişi, erkek ve genel olarak yaşlara göre ölçülen ve hesaplanan boylar Tablo 10'da ve Şekil 31, 32 ve 33'te verilmiştir.

Tablo 9. Dişi, erkek ve tüm bireylerde yaşlara göre balık sayısı, ortalama, minimum ve maksimum boylar (cm)

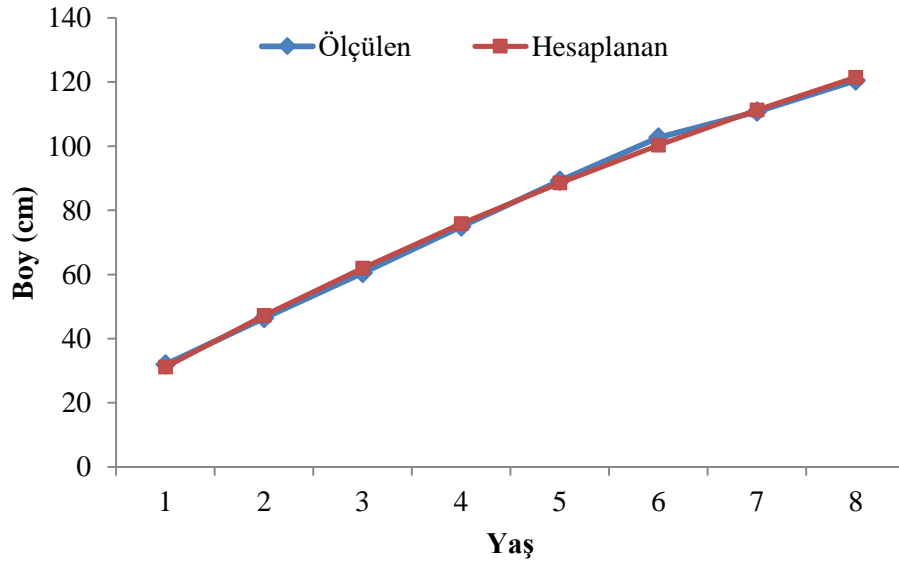
Yaş	Dişi			Erkek			Genel		
	N	%N	L _{ort}	N	%N	L _{ort}	N	%N	L _{ort}
1	10	10,10	31,9	3	5,56	35,4	13	8,5	32,7
2	34	34,34	46,4	17	31,48	47,5	51	33,3	46,7
3	23	23,23	60,5	6	11,11	62,4	29	19,0	60,9
4	9	9,09	74,9	6	11,11	76,0	15	9,8	75,8
5	7	7,07	89,2	8	14,81	87,4	15	9,8	88,2
6	7	7,07	102,7	4	7,41	103,1	11	7,2	103,0
7	4	4,04	110,8	4	7,41	109,3	8	5,2	110,0
8	4	4,04	120,4	3	5,56	120,0	7	4,6	120,2
9	1	1,01	135	1	1,85	130,5	2	1,3	132,8
10	-	-	-	1	1,85	140,5	1	0,7	140,5
11	-	-	-	1	1,85	145,0	1	0,7	145,0

Tablo 10. Yayın balıklarında yaşlara göre ölçülen ve hesaplanan ortalama boylar (cm)

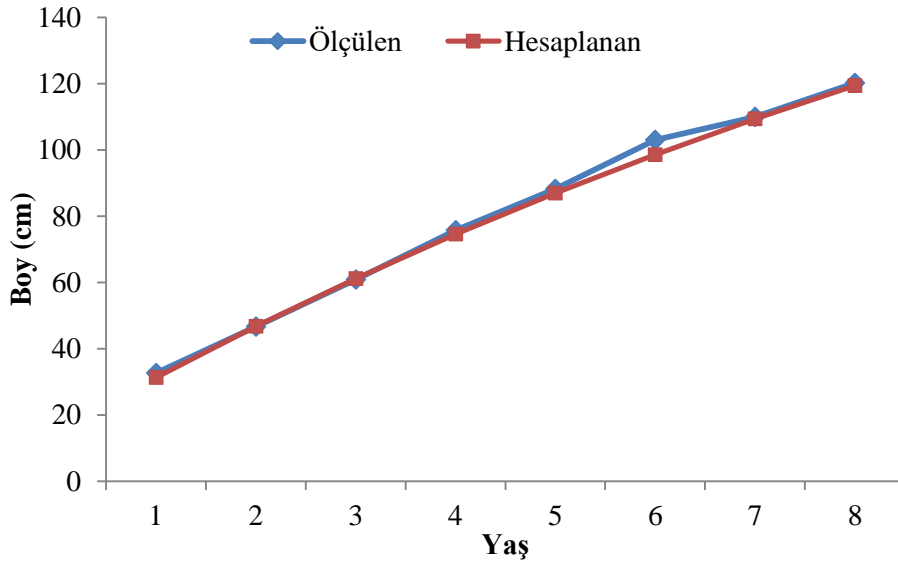
Yaş	Dişi		Erkek		Genel	
	Ölçülen	Hesaplanan	Ölçülen	Hesaplanan	Ölçülen	Hesaplanan
1	31,9	31,1	35,4	33,7	32,7	31,3
2	46,4	47,2	47,5	48,1	46,7	46,8
3	60,5	62,0	62,4	61,7	60,9	61,2
4	74,9	75,8	76,0	74,6	75,8	74,6
5	89,2	88,5	87,4	86,6	88,2	87,0
6	102,7	100,3	103,1	98,0	103,0	98,6
7	110,8	111,3	109,3	108,7	110,0	109,4
8	120,4	121,4	120,0	118,9	120,2	119,4



Şekil 31. Erkek yayın balıklarında yaşlara göre ölçülen ve hesaplanan ortalama boylar



Şekil 32. Dişi yayın balıklarında yaşlara göre ölçülen ve hesaplanan ortalama boylar



Şekil 33. Tüm yayın balıklarında yaşlara göre ölçülen ve hesaplanan ortalama boylar (cm)

3.6. Boyca ve Ağırlıkça Büyüme

3.6.1. Yaş-Boy İlişkisi

Yayın balıklarının cinsiyetlere göre von Bertalanffy büyüme denklemi parametreleri Tablo 11’de verilmiştir. Dişi, erkek ve tüm bireylerin ulaşabilecekleri asimptotik boy (L_{∞}) değerleri sırasıyla 249,11 cm, 283,90 cm ve 252,49 cm ve büyüme performansı değerleri (\emptyset') ise sırasıyla 3,668, 3,677 ve 3,668 olarak hesaplanmıştır. Yaş-boy ilişkisine ait büyüme denklemleri; dişi bireylerde, $L_t=249,11 (1-e^{-0,075(t+0,825)})$ erkek bireylerde, $L_t=283,90 (1-e^{-0,059(t+1,241)})$ ve tüm bireylerde, $L_t=252,49 (1-e^{-0,073(t+0,913)})$ şeklinde bulunmuştur.

Tablo 11. Yayın balıklarında von Bertalanffy Büyüme Denklemi parametreleri

Cinsiyet	L_{∞} (cm)	W_{∞} (g)	K	t_0	\emptyset'
Dişi	249,11	100280,1	0,075	-0,825	3,668
Erkek	283,90	116311,1	0,059	-1,241	3,677
Genel	252,49	93755,3	0,073	-0,913	3,668

3.6.2. Yaş-Ağırlık İlişkisi

Von Bertalanffy büyüme denklemi kullanılarak, dişi, erkek ve tüm bireyler için elde edilen ulaşılabilecek maksimum ağırlık (W_{∞}) değerleri sırasıyla, 100280,1 g, 116311,1 g ve 93755,3 g olarak bulunmuştur. Yaş-ağırlık ilişkisine ait büyüme denklemleri; dişi bireylerde, $W_t=100280,1(1-e^{-0,075(t+0,825)})^{3,005}$ erkek bireylerde, $W_t=116311,1(1-e^{-0,059(t+1,241)})^{2,877}$ ve tüm bireylerde, $W_t=93755,3(1-e^{-0,073(t+0,913)})^{2,945}$ olarak belirlenmiştir.

3.7. Ölüm Oranları

Örneklenen yayın balıklarının boy dağılımdan hesaplanan anlık toplam ölüm katsayısı $Z=0,41 \text{ yıl}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Von Bertalanffy büyüme denklemi parametrelerinden yararlanılarak doğal ölüm katsayısı $M=0,14 \text{ yıl}^{-1}$, balıkçılık ölüm katsayısı ise $F=0,27 \text{ yıl}^{-1}$ olarak tahmin edilmiştir.

3.8. Üreme Özellikleri

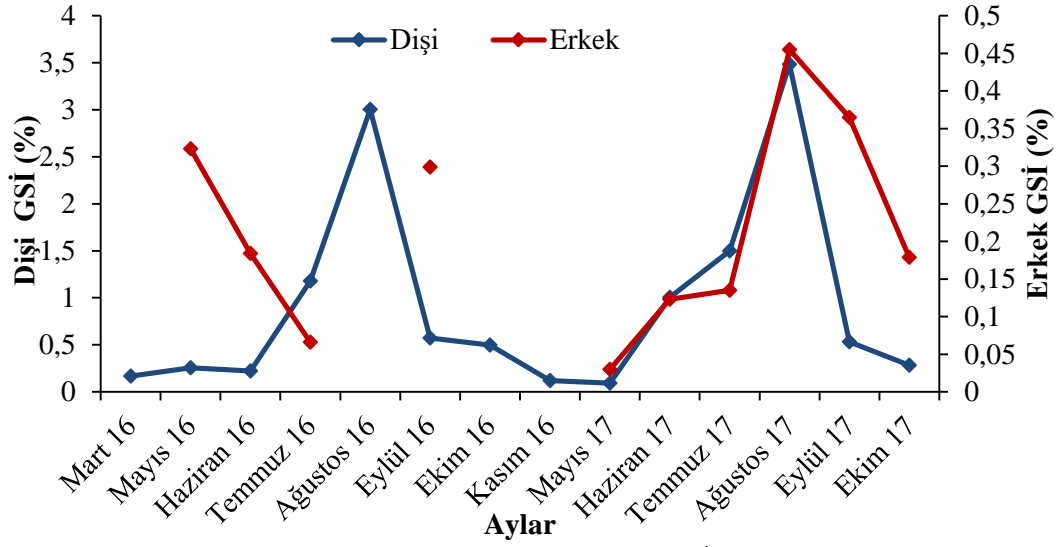
3.8.1. Gonadosomatik İndeks (GSİ) İle Üreme Döneminin Tespiti

Yayın balıklarında üreme zamanının tespit edilmesi amacıyla hesaplanan GSİ değerleri incelendiğinde, dişi bireylerin Mayıs ve Haziran aylarında GSİ değerlerinin düzenli olarak artmaya başladığı görülmektedir. Dişi ve erkek bireylerde GSİ değerlerinin Ağustos ayında maksimum seviyeye ulaştığı tespit edilmiştir. Ayrıca, Eylül ayından itibaren GSİ değerlerinin düşmeye başladığı görülmektedir (Tablo 12 ve Şekil 33).

Tablo 12. Yayın balıklarında cinsiyetlere göre aylık ortalama GSİ değerleri (%)

Aylar	Dişi (±S.H.)	Erkek (±S.H.)
Mart 2016	0,166± 0,016	-
Mayıs 2016	0,255± 0,044	0,323± 0,049
Haziran 2016	0,221± 0,037	0,184± 0,064
Temmuz 2016	1,177± 0,407	0,066± 0,427
Ağustos 2016	3,003± 0,401	-
Eylül 2016	0,574± 0,768	0,299± 0,779
Ekim 2016	0,498± 0,385	-
Kasım 2016	0,120± 0,066	-
Mayıs 2017	0,094± 0,015	0,030± 0,014
Haziran 2017	1,005± 0,441	0,123± 0,066
Temmuz 2017	1,499± 0,069	0,135± 0,051
Ağustos 2017	3,483± 0,625	0,455± 0,440
Eylül 2017	0,533± 0,232	0,365± 0,237
Ekim 2017	0,282± 0,043	0,179± 0,049

Aylık ortalama GSİ değerleri dişiler için 2016 yılında 0,166 ile 3,003 arasında, 2017 yılında ise 0,094 ile 3,483 arasında değişim göstermiştir. Erkek bireyler için hesaplanan ortalama GSİ değerleri 2017 yılında 0,03 ile 0,455 arasında değişmiştir. En yüksek GSİ değerleri dişilerde (3,483±0,819) ve erkeklerde (0,455±0,155) Ağustos 2017’de bulunurken en düşük değerler ise Mart ve Mayıs aylarında kaydedilmiştir. Elde edilen bu verilere göre Borçka Baraj Gölü’nde yayın balığının üreme döneminin Temmuz-Ağustos aylarında yoğun olduğu ve Eylül ayında ise tamamen sonlandığı tespit edilmiştir. Yayın balıklarının cinsiyetlere göre aylık GSİ değerlerinin (%) değişimi Şekil 34’te verilmiştir. Dişi ve erkek bireyler için hesaplanan aylık ortalama GSİ değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (t-test, $p < 0,05$).

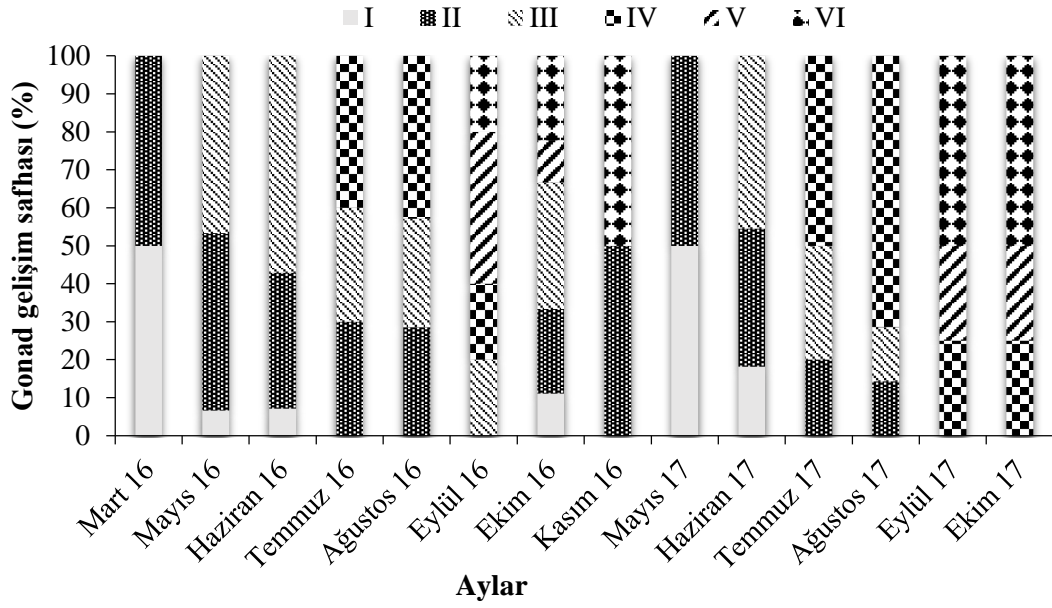


Şekil 34. Yayın balıklarının cinsiyetlere göre aylık GSI değişimi (%)

GSI değerlerinin aylık değişimleri incelendiğinde, yayın balıklarının Borçka Baraj Gölü'nde Temmuz-Eylül ayları arasında yumurtalarını bıraktığı, yumurtlamanın en yoğun olarak Ağustos ayında gerçekleştiği ve Eylül ayında ise tamamen sona erdiği tespit edilmiştir.

3.8.2. Yayın Balıklarında Gonad Gelişim Safhalarının Aylık Dağılımı

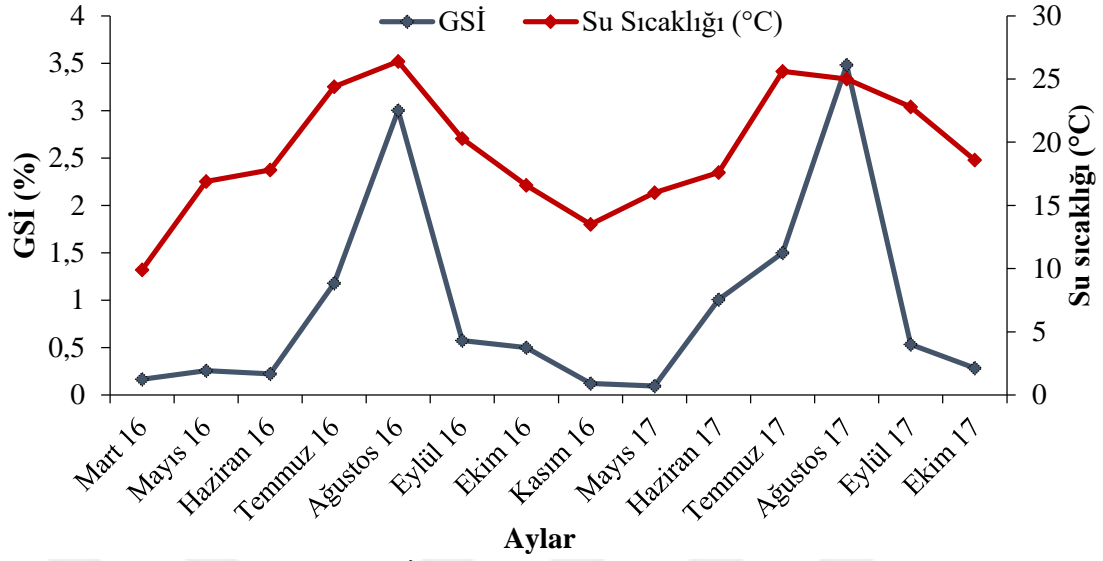
Dişi yayın balıklarında gonad gelişim safhaları makroskobik olarak 6 kategoride değerlendirilmiştir. Farklı gonad gelişim safhalarının dağılımları (%) incelendiğinde olgunlaşmamış (Safha I) bireyler yıl içinde farklı oranlarda gözlenmiştir. Erken gelişim (Safha II) evresi neredeyse örnekleme yapılan tüm aylarda, geç gelişim evresi (Safha III) ise Mayıs ayından itibaren kaydedilmiştir. Yumurtlama aşamasındaki (Safha IV) bireyler Temmuz-Eylül ayları arasında görülmüştür. Yumurtlama sonrası-boşalmış gonad evresindeki (Safha V) bireyler ise ilk olarak Eylül ayından itibaren tespit edilmiştir. Yumurtlama sonrası-dinlenme (Safha VI)'daki bireyler ise Eylül ayından sonraki aylarda görülmeye başlanmıştır (Şekil 35). Dişi yayın balıklarının makroskobik olarak elde edilen farklı gonad gelişim evreleri dikkate alındığında Borçka Baraj Gölü'nde yayın balığının üreme periyodunun Temmuz-Eylül ayları arasında olduğu belirlenmiştir.



Şekil 35. Dişi yayın balıklarının aylık gonad gelişim safhalarının (%) dağılımı

3.8.3. Gonadosomatik İndeks ve Su Sıcaklığı İlişkisi

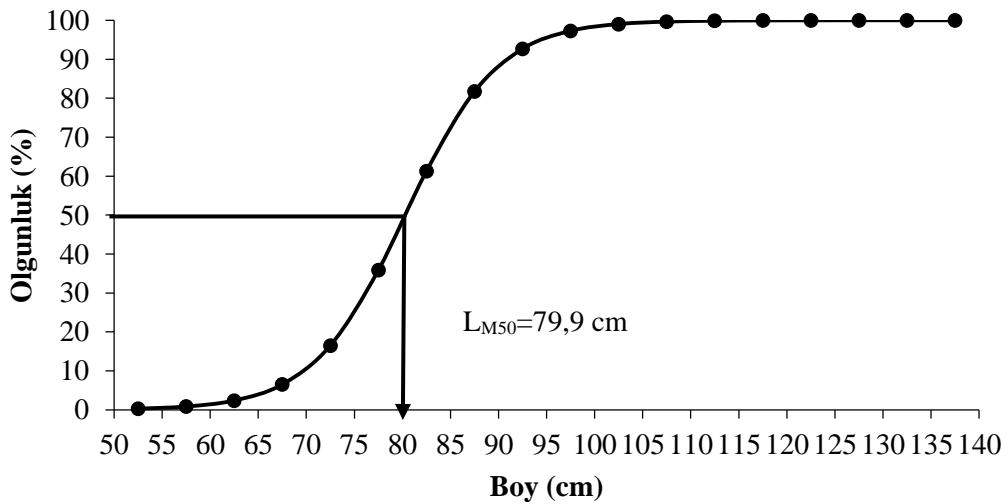
Çalışmada, yayın balığının üreme periyodu olan Temmuz-Eylül ayları arasında baraj gölünün yüzey suyu sıcaklıkları sırasıyla Temmuz'da 24,4 °C, Ağustos'ta 26,4 °C ve üremenin sonlandığı Eylül ayında ise 20,3 °C olarak ölçülmüştür. Yayın balığının üreme periyodu boyunca baraj gölünde ölçülen yüzey suyu sıcaklıkları ile dişi bireylerin GSİ değerlerinin maksimuma ulaştığı dönemler benzer bir değişim göstermiştir (Şekil 36).



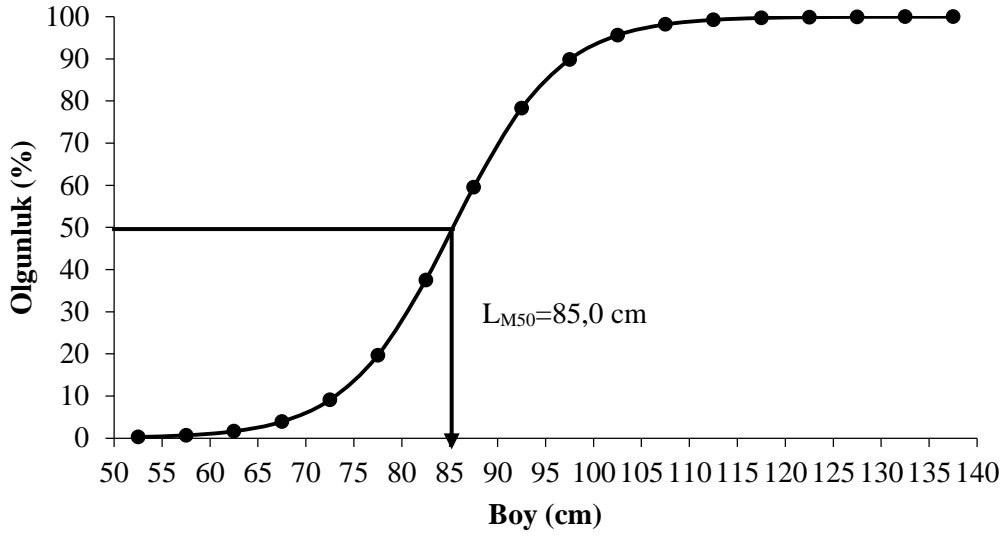
Şekil 36. Yayın balıklarının GSI değerleri ile yüzey suyu sıcaklığı arasındaki ilişki

3.8.4. İlk Eşeyssel Olgunluk Boyu (L_{M50})

Yayın balıklarında olgunlaşmış bireylerin ilgili boy grubundaki tüm bireylere oranlanmasıyla hesaplanan %50 cinsi olgunluk sıklığına karşılık gelen eşeyssel olgunluk boyu (L_{M50}) dişi bireyler için 85,0 cm ve erkek bireyler için ise 79,9 cm olarak hesaplanmıştır (Şekil 37, Şekil 38).



Şekil 37. Erkek yayın balıklarında ilk eşeyssel olgunluk boyu (L_{M50})



Şekil 38. Dişi yayın balıklarında ilk eşeyssel olgunluk boyu (L_{M50})

3.8.5. Hepatosomatik İndeks (HSİ)

Yayın balıklarında dişi ve erkek bireylerin aylara göre HSİ değişimleri incelendiğinde, aylık değişimlerin birbirine paralel olduğu belirlenmiştir. Her iki cinsiyette de üreme döneminde Temmuz'dan Eylül ayına kadar HSİ değerlerinin önemli şekilde düşmekte olduğu ve Ekim ayından itibaren genel olarak yükselmeye başladığı görülmektedir. Yayın balıklarının cinsiyetlere göre aylık HSİ değerlerinin değişimi Tablo 13 ve Şekil 39'da verilmiştir.

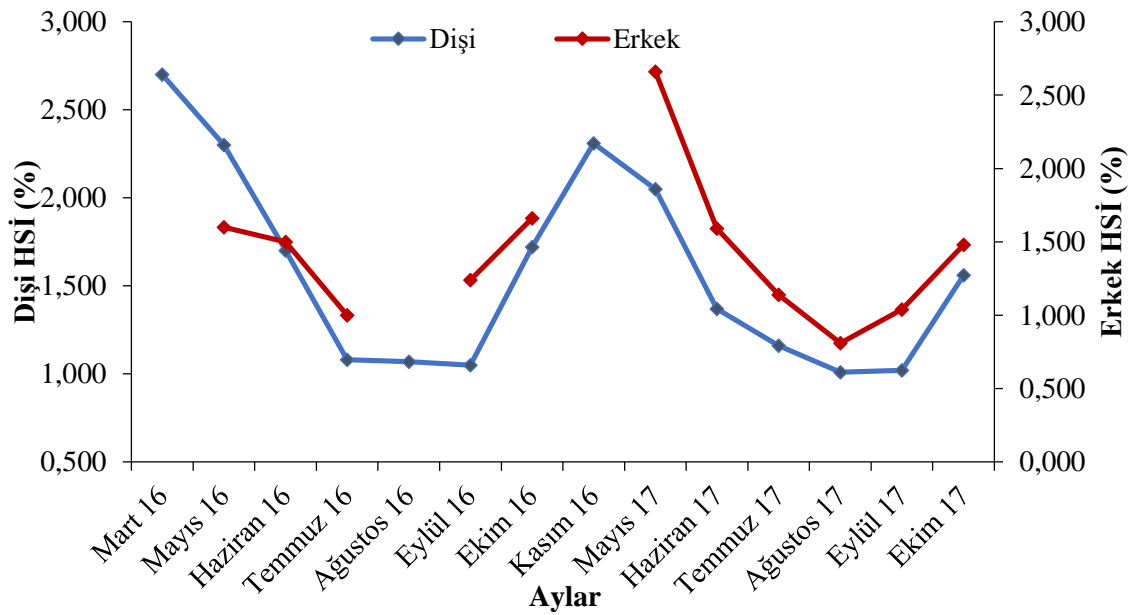
Dişi ve erkek bireyler için hesaplanan aylık HSİ değerleri incelendiğinde; dişiler için maksimum değerler Mart 2016'da 2,700 ve Kasım 2016'da 2,310; en küçük değerler ise Eylül 2016'da 1,050 ve Ağustos-Eylül 2017'de 1,010 olarak bulunmuştur.

Erkek bireyler için hesaplanan en yüksek HSİ değerleri Ekim 2016'da 1,660 ve Mayıs 2017'de 2,660 olurken; en küçük değerler Temmuz 2016'da 1,000 ve Ağustos 2017'de 0,810 olarak belirlenmiştir. Her iki cinsiyette de 2016 ve 2017 yıllarında Temmuz-Eylül ayları arasında HSİ değerlerinde önemli bir düşüş görülmüş ve genel olarak Ekim ayından itibaren yükselme başlamıştır. Dişi ve erkek bireylerin HSİ değerlerinin değişimi benzer bir eğilim göstermiştir. En yüksek HSİ değerleri üreme dönemi öncesinde (Mart-Haziran) ve sonrasında (Kasım-Mayıs) kaydedilirken, en düşük değerler üreme periyodu boyunca (Temmuz-Eylül) elde edilmiştir (Tablo 13, Şekil 38). Bu çalışmada dişi ve erkek bireyler için hesaplanan aylık ortalama HSİ

değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (t-test, $p>0,05$).

Tablo 13. Yayın balıklarının cinsiyetlere göre aylık HSI değerleri (%)

Aylar	Dişi (\pm S.H.)	Erkek (\pm S.H.)
Mart 2016	2,700 \pm 0,386	-
Mayıs 2016	2,300 \pm 0,284	1,600 \pm 0,534
Haziran 2016	1,700 \pm 0,138	1,500 \pm 0,206
Temmuz 2016	1,080 \pm 0,156	1,000 \pm 0,294
Ağustos 2016	1,070 \pm 0,152	-
Eylül 2016	1,050 \pm 0,068	1,240 \pm 0,193
Ekim 2016	1,720 \pm 0,121	1,660 \pm 0,123
Kasım 2016	2,310 \pm 0,640	-
Mayıs 2017	2,050 \pm 0,236	2,660 \pm 0,331
Haziran 2017	1,370 \pm 0,181	1,590 \pm 0,217
Temmuz 2017	1,160 \pm 0,107	1,140 \pm 0,104
Ağustos 2017	1,010 \pm 0,078	0,810 \pm 0,067
Eylül 2017	1,020 \pm 0,093	1,040 \pm 0,173
Ekim 2017	1,560 \pm 0,059	1,480 \pm 0,158



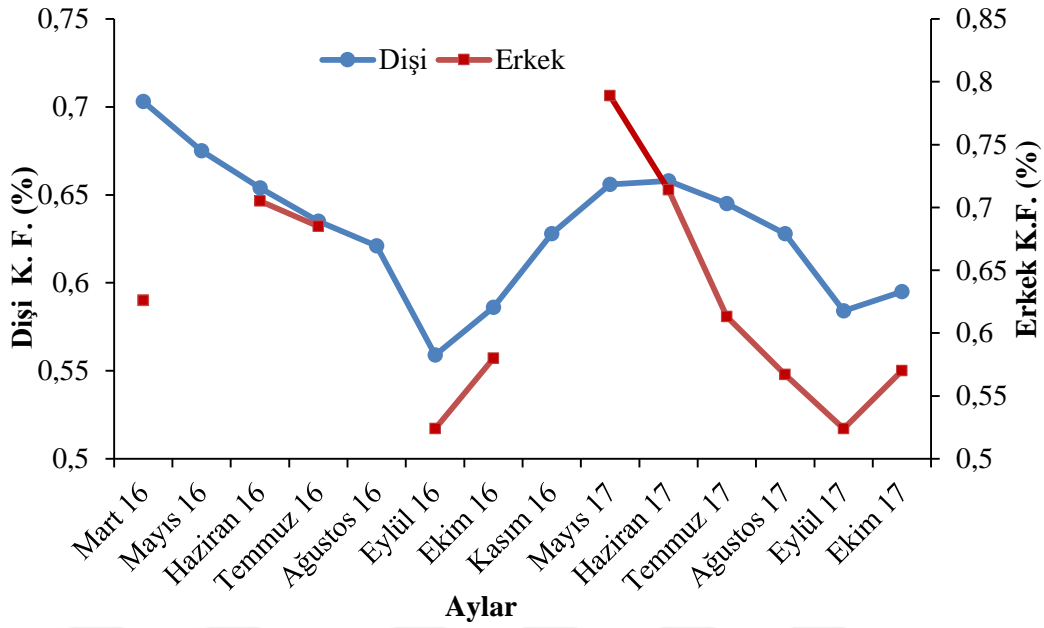
Şekil 39. Yayın balıklarının cinsiyetlere göre aylık HSI değerlerinin değişimi

3.8.6. Kondisyon Faktörü

Yayın balıklarında dişi ve erkek bireylerin aylara göre kondisyon faktörü değişimlerinin birbirine paralel olduğu belirlenmiştir. Her iki cinsiyette üreme döneminde Temmuz'dan Eylül ayına kadar kondisyon faktörünün düşmekte olduğu ve Ekim ayından itibaren genel olarak yükselmeye başladığı görülmektedir. Ortalama kondisyon faktörü dişiler için $0,631\pm 0,010$ ve erkekler için $0,627\pm 0,024$ olarak hesaplanmıştır. Yayın balıklarının cinsiyetlere göre aylık kondisyon faktörü değerleri Tablo 14 ve Şekil 40'da verilmiştir. Dişi ve erkek bireyler için hesaplanan aylık ortalama kondisyon değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak farklı olmadığı belirlenmiştir (t-test, $p > 0,05$).

Tablo 14. Yayın balıklarının cinsiyetlere göre aylık kondisyon faktörü değerleri (%)

Aylar	Dişi (\pm S.H.)	Erkek (\pm S.H.)
Mart 2016	$0,703\pm 0,041$	$0,626\pm 0,039$
Mayıs 2016	$0,675\pm 0,040$	-
Haziran 2016	$0,654\pm 0,021$	$0,705\pm 0,036$
Temmuz 2016	$0,635\pm 0,023$	$0,685\pm 0,042$
Ağustos 2016	$0,621\pm 0,014$	-
Eylül 2016	$0,559\pm 0,058$	$0,524\pm 0,088$
Ekim 2016	$0,586\pm 0,024$	$0,580\pm 0,091$
Kasım 2016	$0,628\pm 0,015$	-
Mayıs 2017	$0,656\pm 0,051$	$0,789\pm 0,048$
Haziran 2017	$0,658\pm 0,019$	$0,714\pm 0,031$
Temmuz 2017	$0,645\pm 0,025$	$0,613\pm 0,026$
Ağustos 2017	$0,628\pm 0,022$	$0,567\pm 0,016$
Eylül 2017	$0,584\pm 0,010$	$0,524\pm 0,033$
Ekim 2017	$0,595\pm 0,065$	$0,570\pm 0,035$



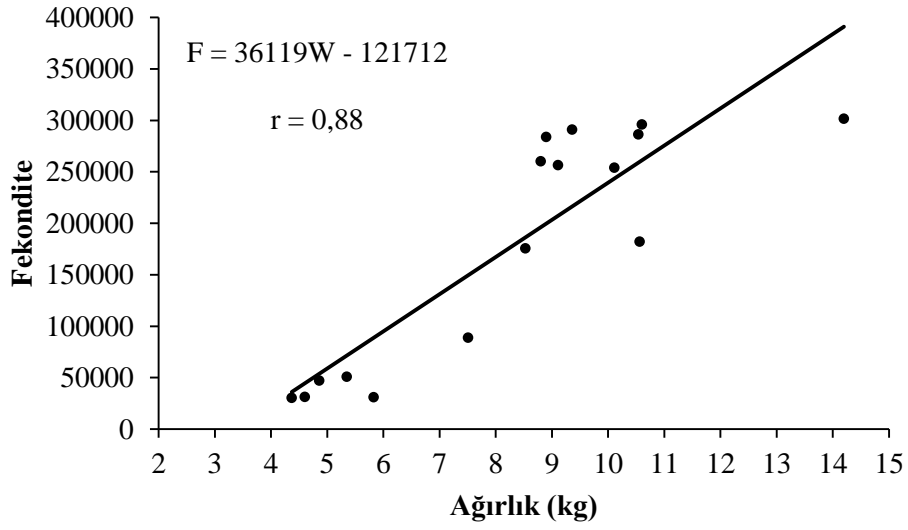
Şekil 40. Yayın balıklarının cinsiyetlere göre aylık kondisyon faktörü (%) değişimi

3.8.7. Fekondite (Yumurta Verimi)

Yumurtlama dönemi boyunca incelenen 16 adet yayın balığını kullanarak fekondite çalışmaları yapılmıştır. Bireylerin ovaryumlarında 30379 ile 301356 adet arasında yumurta olduğu ve en düşük yumurta sayısının 90 cm ile en küçük, en yüksek yumurta sayısının 125 cm ile en büyük boya sahip bireylere ait olduğu belirlenmiştir. İncelenen bireylerin ortalama boy ve ağırlıklarının sırasıyla $107,152 \pm 3,199$ cm ve $8,327 \pm 1,654$ kg olduğu, buna karşılık gelen yumurta sayısının ise $179043 \pm 335,320$ adet olduğu tespit edilmiştir. Kısmi fekondite ise 20159 adet yumurta/kg olarak hesaplanmıştır.

3.8.7.1. Fekondite-Ağırlık İlişkisi

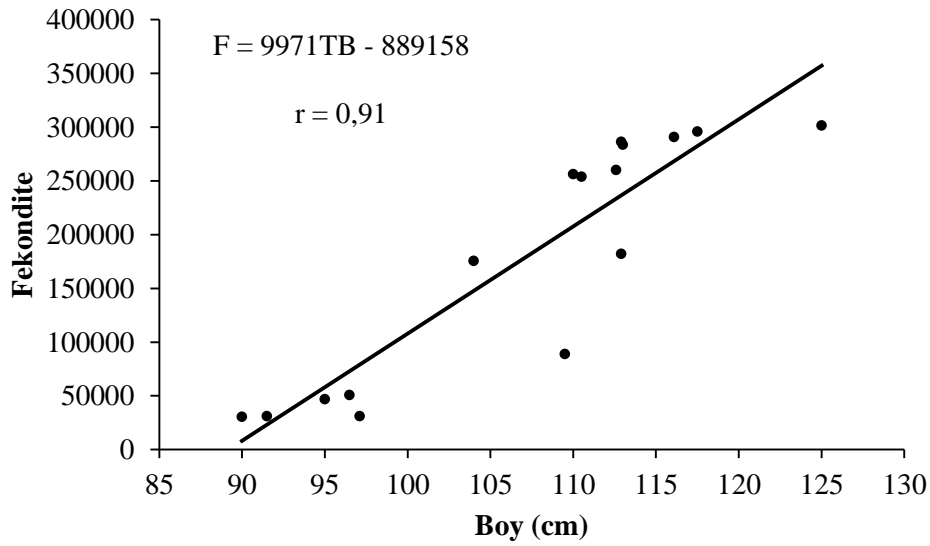
Fekondite-balık ağırlığı arasında, $F = 36119W - 121712$ ($r = 0,88$) şeklinde doğrusal bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir (Şekil 41).



Şekil 41. Yayın balığının fekondite-balık ağırlığı ilişkisi

3.8.7.2. Fekondite-Boy İlişkisi

İncelenen yayın balıklarında toplam fekondite - total boy arasında, $F = 9971TB - 889158$ ($r = 0,91$) şeklinde doğrusal bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir (Şekil 42).



Şekil 42. Yayın balığının fekondite-balık boyu ilişkisi

3.8.8. Yumurta Çapları

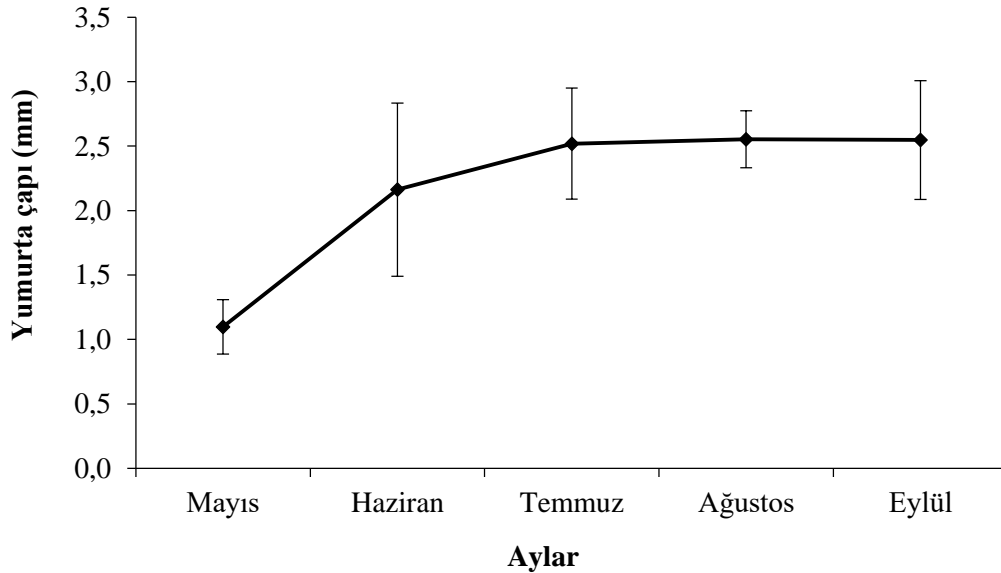
Bu çalışmada, yumurta çapı ölçümleri boyları 90-125 cm ve ağırlıkları 4370-14190 g arasında değişen 16 adet yayın balığı üzerinde yürütülmüştür. Ortalama

yumurta çapı Mayıs'ta $1,097 \pm 0,027$ mm, Haziranda $2,163 \pm 0,067$ mm, Temmuzda $2,519 \pm 0,061$ mm, Ağustosta $2,554 \pm 0,022$ mm ve Eylül ayında ise $2,547 \pm 0,059$ mm olarak ölçülmüştür (Tablo 15). Yayın balığının yumurta çapları üreme dönemi öncesi Mayıs ayında minimum değerde iken, Temmuzdan Eylül ayına kadar olan üreme periyodunda maksimum yumurta çapları kaydedilmiştir.

Tablo 15. Yayın balığının aylık min., max. ve ortalama (\pm S.H.) yumurta çapları

Aylar	Ort. Yumurta Çapı (mm)	S.H.	Min.	Max.
Mayıs	1,097	0,027	0,901	1,850
Haziran	2,163	0,067	1,023	3,141
Temmuz	2,519	0,061	1,422	3,290
Ağustos	2,554	0,022	1,543	3,323
Eylül	2,547	0,059	1,181	3,310

Ölçülen aylık yumurta çaplarının değişimine bakıldığında, ortalama yumurta çaplarında Mayıs'tan itibaren bir artış göstererek üreme dönemi olan Temmuz ve Eylül aylarında yüksek değerlerde seyrettiği gözlenmiştir (Şekil 43).

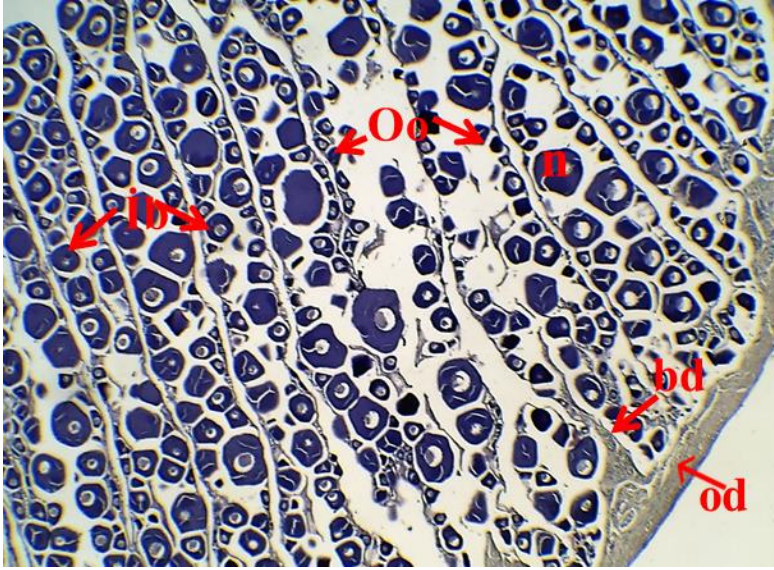


Şekil 43. Yayın balığının ortalama yumurta çaplarının aylık değişimi

3.8.9. Yayın Balığının Ovaryumlarının Histolojik Yapısı

Yayın balıklarının üreme aktivitelerinin net olarak ortaya konulması amacıyla dişi balıkların ovaryumlarından üreme dönemi öncesi, üreme dönemi ve üreme dönemi sonrasında alınan histolojik kesitler yardımıyla incelemeler gerçekleştirilmiş ve ovaryumlarda farklı dönemlerde meydana gelen değişimler değerlendirilmiştir.

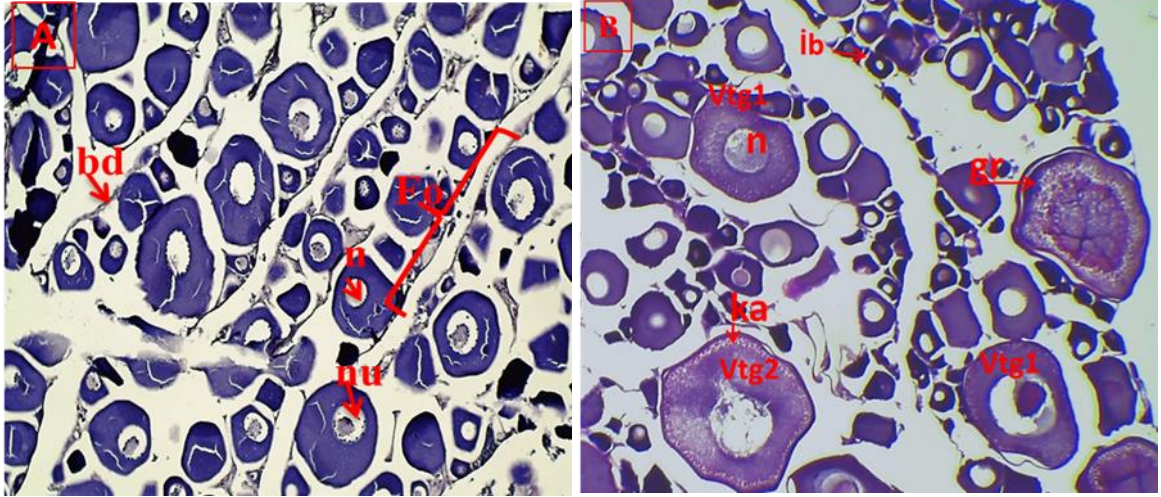
Mikroskopik evrelendirmeler dikkate alındığında (Lowerre-Barbieri vd., 2011), olgunlaşmamış evrede (Safha I) ovaryumlarda bağ doku, ovaryum duvarı kalın ve belirgindir, çekirdek oldukça büyük ve ovaryumda herhangi bir gelişim gözlenmemiştir. Bu evrede sitoplazma bazofilik yapıdadır, oogonyumlar küçük çok köşelidir ve ovaryumda oval veya köşeli farklı büyüklükte ilk büyüme oositleri (İb) yoğun olarak görülmüştür (Şekil 44).



Şekil 44. Olgunlaşmamış ovaryum safhası (Safha I). (n: nükleus, bd: bağ dokusu; od: ovaryum duvarı, İb: İlk büyüme oosit, Oo: Oogonia) (Büyütme:4X)

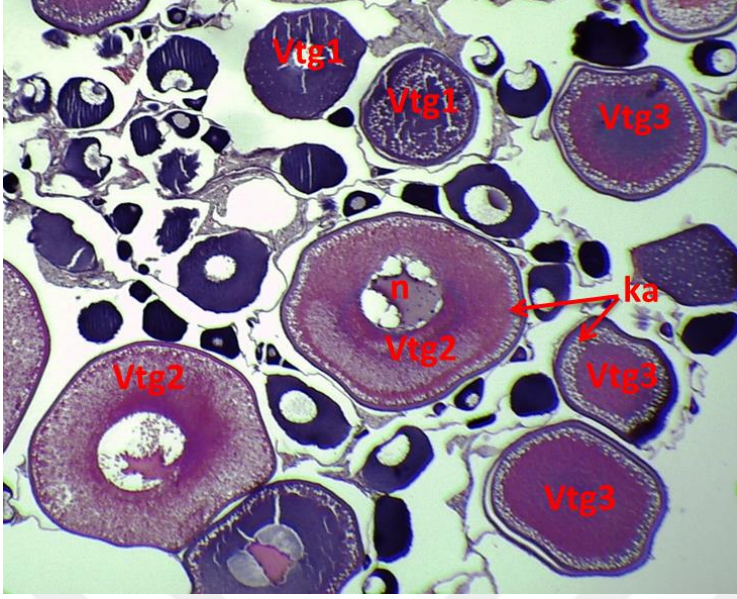
Yapılan histolojik gözlemlerde Ekim-Mart ayları arasında olgunlaşmamış evrenin devam ettiği tespit edilmiş olup olgunlaşmamış bireylerde tüm yıl boyunca gözlenmiştir.

Erken gelişme evresinde (Safha II) ovaryumlardaki oositlerde çekirdeğin küçülmeye başladığı, stoplazmanın genişlediği ve bazı oositlerde granülasyonun başladığı, folikül yapılarının geliştiği gözlenmiş; ilk büyüme oositleri, kortikal alveoller ve bazı vitellogenik (Vtg1, Vtg2) yapıda oositlere rastlanmıştır (Şekil 45A ve 45B).



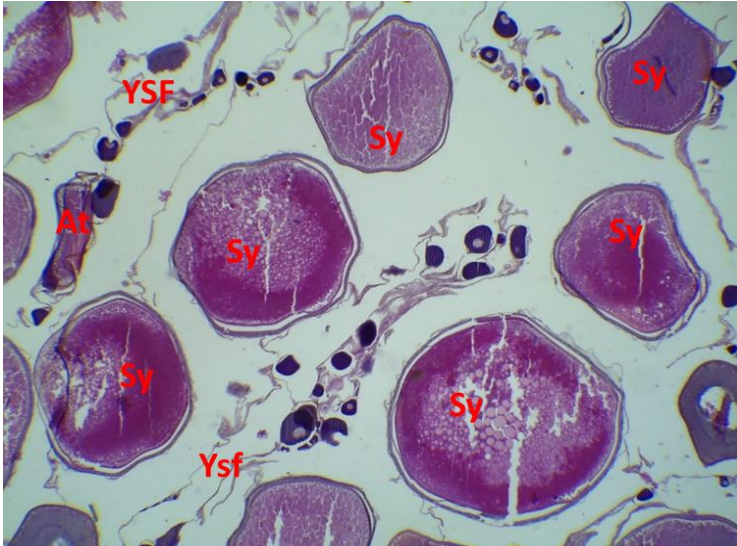
Şekil 45. (A) Erken gelişme evresinde (Safha II) olan ovaryum (n: nükleus, Fo: Folikül, nu: nükleolus; bd: bağ doku) (B). Erken gelişme evresinde (Safha II) granülasyonu başlamış ovaryum (n: nükleus; ib: ilk büyüme oosit, ka: kortikal alveoller, gr: granülasyon) (Büyütme:4X)

Mayıs-Haziran aylarındaki ovaryumlar incelendiğinde, bu aylarda ovaryumların geç olgunlaşma (III) evresinde olduğu, sitoplazmanın genişlemeye, çekirdek çaplarının küçülmeye devam ettiği ve nükleus göçü gözlenmiştir. Bu aylarda bazı oositlerde ileri derecede granülasyon ve vitellogenik gelişme (Vtg1, Vtg2, Vtg3) olduğu tespit edilmiştir (Şekil 46). Haziran ayından itibaren bazı yumurtalar olgunlaşarak sulanmaya başlamıştır. Ortalama yumurta çapı Mayıs ayında $1,097 \pm 0,027$ mm, Haziran ayında ise $2,163 \pm 0,067$ mm olarak ölçülmüştür.



Şekil 46. Geç gelişme evresinde (Safha III) vitellogenik safhada ovaryum (n: nükleus; ka: kortikal alveoller, vitelogenik oositler (Vtg1, Vtg2,Vtg3) (Büyütme:4X)

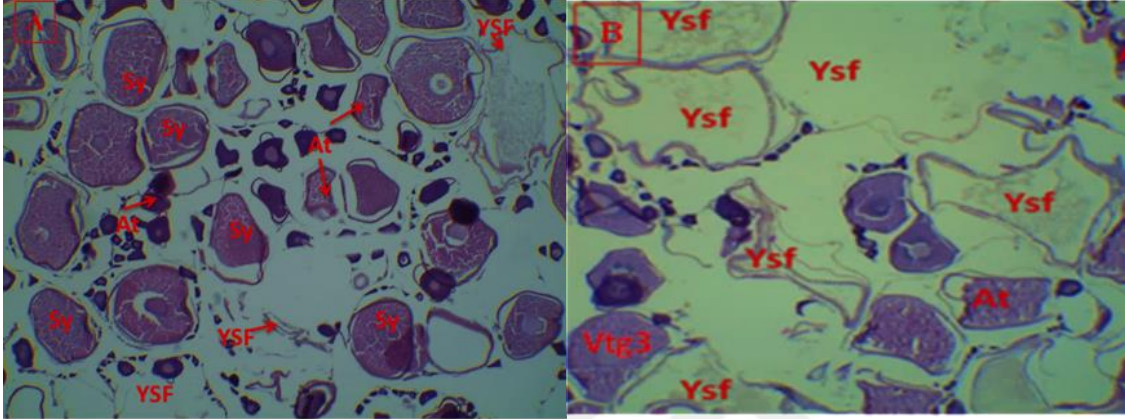
Temmuz ayından itibaren bireylerin ovaryumlarındaki oositlerin çoğunlukla sulanmış ve olgun halde dökülmeye başladığı (Safha IV) görülmüştür. Yumurta çapları büyük artış göstermiş ve Temmuz ayında ortalama yumurta çapı $2,519 \pm 0,061$ mm olarak ölçülmüştür. Ayrıca, ovaryumlarda bazı atretik yapılar ve yumurtlama sonrası foliküllere de rastlanmıştır (Şekil 47).



Şekil 47. Yumurtlama evresinde (Safha IV) ovaryumdaki yapılar (At: Atretik, Sy: Sulanmış yumurta, Ysf: Yumurtlama sonrası folikül (Büyütme 4X).

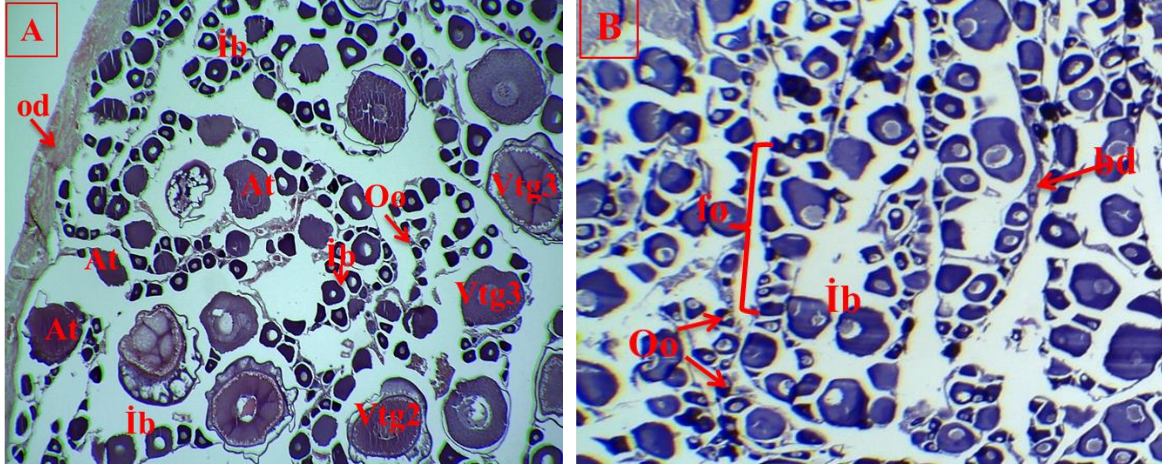
Eylül ayından itibaren bireylerin ovaryumlarında sulanmış ve bazı atretik yapılar görülmüştür. Yumurtlamanın sona erdiği bu ayda yoğun olarak yumurtlama sonrası

foliküllere ve bozulmuş yapıda atretik oositlere rastlanmıştır. Ortalama yumurta çapları $2,547 \pm 0,059$ mm olarak ölçülmüştür. Eylül ayındaki örneklerde yumurtlama safhasında sulanmış oositler (Safha IV), üçüncü evre vitellogenesis (Vtg3) ve Safha V atretik yapılar (At) ve yumurtlama sonrası foliküller (Ysf) gözlenmiştir. Benzer şekilde bu aydan sonra geri emilim başlamıştır (Şekil 48A ve 48B).



Şekil 48. (A) Eylül ayında yumurtlama sonrası boşalmış gonad (Safha V) safhasında ovaryumda su alarak şişmiş atılmaya hazır yumurtalar ile bazı Atretik (At) yapılar (B). Eylül ayında ovaryumda bazı Atretik (At) ve yumurtlama sonrası foliküller (Ysf), Vtg3: 3.evre vitellogenesis (Büyütme: 2X)

Ekim ayından itibaren (Safha VI) ovaryumların yenilenme safhasında olduğu, bu evrede geri emilimin gerçekleştiği, bağ dokunun oluşumu, ovaryum duvarının kalınlaştığı, bazı folikül yapıların şekillendiği ve az sayıda vitellogenik yapıların yanı sıra atretik yapıların varlığı da gözlenmiştir (Şekil 49A). Ayrıca, bu evrede foliküllerin yeniden yapılanmaya başladığı, oogonyumların (Oo) yoğun olarak bulunduğu ve yeniden ilk büyüme oositlerin yapılanması (İb) görülmüştür (Şekil 49B).



Şekil 49. (A) Ekim ayından itibaren (Safha VI) dinlenme-yenilenme evresinde ovaryumlarda görülen yapılar (At: Atretik yapılar, Oo: Oogonyum, İb: İlk büyüme oosit, Od: Ovaryum duvarı. (B). fo: folikül yapılanması, Oo: Oogonyum, bd: bağ doku, İb: İlk büyüme oosit) (Büyütme: 2X)

3.8.10. Beslenme Özellikleri

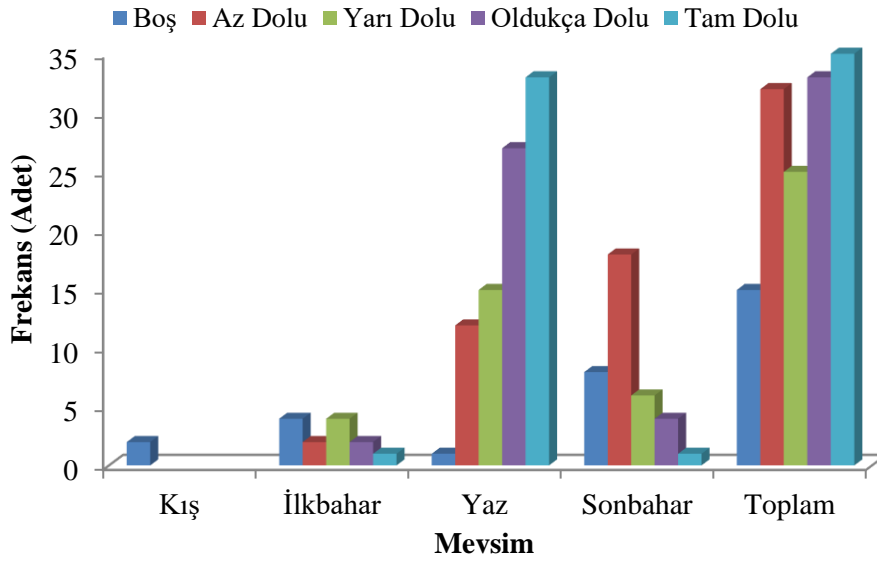
3.8.10.1. Besin Kompozisyonu

Bu çalışmada, Borçka Baraj Gölü'nden yakalanan ve total boyları 20,7 cm ile 145 cm arasında olan 140 adet yayın balığının mide içeriği incelenmiştir. Mideleri incelenen yayın balığı bireylerinin 125 adedinin (%89,3) midesinin dolu, 15 tane bireyin (%10,7) midesinin ise boş olduğu belirlenmiştir. İncelenen yayın balığı midelerine ait besin kompozisyonu ve çeşitlerinin sayısal yüzdesi (%N), yüzde ağırlık (%W), bulunuş frekansı yüzdesi (%FO), nispi önem indeksi (IRI) ve nispi önem indeksinin yüzde değerleri (%IRI) Tablo 16'da verilmiştir. Buna göre, yayın balığının mide içeriğinde Teleostei, Ranidae, Coleoptera, Aves, Bivalvia gruplarına ait toplam 13 farklı besin türü tespit edilmiştir. Yayın balığının temel besinini balık türlerinden *Alburnus derjugini* (%IRI= 82,2) ve tanımlanamayan balık parçaları (%IRI= 15,0) oluşturmuştur. Yayın balığının genel besin kompozisyonu incelendiğinde araştırma sahasında yayın balığının yoğun olarak balıklarla (Top. %IRI= 94,82) beslendiği belirlenmiştir.

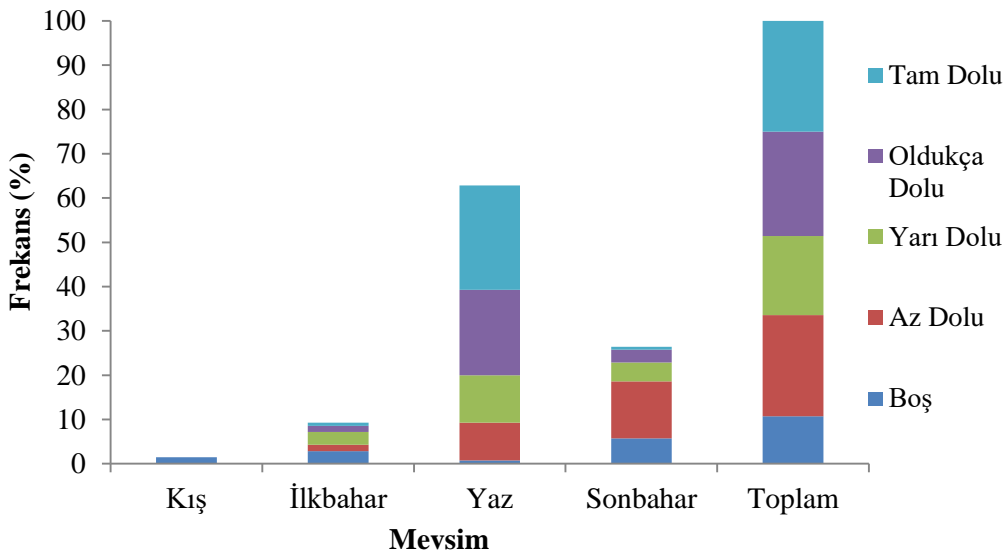
Tablo 16. Borçka Baraj Gölü'nde yaşayan yayın balığının genel besin kompozisyonu

Besin Grubu/Tür	N	%N	FO	%FO	W	%W	IRI	%IRI
Teleostei								
<i>Alburnus derjugini</i>	121	47,5	68	55,74	1540,1	55,9	5762,9	82,17
<i>Barbus rionica</i>	1	0,4	1	0,82	63,2	2,3	2,2	0,031
<i>Chondrostoma colchicum</i>	5	2,0	5	4,10	175,1	6,4	34,1	0,486
<i>Capoeta</i> sp.	5	2,0	5	4,10	259,8	9,4	46,7	0,666
<i>Ponticola constructor</i>	9	3,5	7	5,74	56,2	2,0	32,0	0,456
<i>Squalius orientalis</i>	5	2,0	5	4,10	229,3	8,3	42,2	0,601
<i>Silurus glanis</i>	2	0,8	2	1,64	59,7	2,2	4,8	0,069
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	1	0,4	1	0,82	43,3	1,6	1,6	0,023
Tanımlanamayan balık parçaları	65	25,5	38	31,15	229,4	8,3	1053,5	10,32
Ranidae								
<i>Pelophylax ridibundus</i>	1	0,4	1	0,82	62,8	2,3	2,2	0,031
Coleoptera								
	9	3,5	6	4,92	19,9	0,7	20,9	0,298
Aves								
Tanımlanamayan kuş parçaları	1	0,4	1	0,82	3,9	0,1	0,4	0,006
Bivalvia								
<i>Dressenia polymorpha</i>	30	11,8	1	0,82	10,2	0,4	9,9	0,142
Toplam	255	100			2753	100	7013,6	100

Mideleri incelenen 140 adet yayın balığı bireylerinin midelerinin 15 (%10,7) tanesinin tamamen boş olduğu, 32 tanesinin (%22,9) az dolu, 25'inin yarı dolu (%17,9), 33'ünün oldukça dolu (%23,6) ve 35 (%25,0) adet midenin tam dolu olduğu tespit edilmiştir. Mevsimlere göre mide doluluk durumları Şekil 50 ve Şekil 51'de verilmiştir.



Şekil 50. Yayın balığının sayısal olarak mevsimlere göre mide-doluluk durumları



Şekil 51. Yayın balığının mevsimlere göre mide-doluluk oranları (%)

3.8.10.2. Besin Kompozisyonunun Mevsimsel Değişimi

Borçka Baraj Gölü'nde yaşayan yayın balıklarının mevsimlere göre besin kompozisyonu ve çeşitlerinin sayısal yüzdesi (%N), yüzde ağırlık (%W), bulunış frekansı yüzdesi (%FO), nispi önem indeksi (IRI) ve nispi önem indeksinin yüzde değerleri (%IRI) Tablo 17'de verilmiştir.

İlkbahar mevsiminde Borçka Baraj Gölü'nde yayın balıklarının besin diyetinde yer alan baskın türün *Alburnus derjugini* (%IRI= 87,34) olduğu belirlenmiştir. Bunu sırasıyla *Ponticola constructor* (%IRI= 6,24) ve *Oncorhynchus mykiss* (% IRI= 3,41) türleri takip etmiştir. Bunlarla beraber *Squalius orientalis* (%IRI= 2,19) ve tanımlanamayan balık parçaları (%IRI= 0,82) tüketilen diğer besin çeşitleridir. Bu mevsimde midelerde 5 farklı besin çeşidi tespit edilmiştir (Tablo 18).

Yaz mevsimi yayın balığının en fazla besin çeşidi tükettiği (12 çeşit) mevsim olarak belirlenmiştir. Bu mevsimde yayın balığının ana besin maddesini *Alburnus derjugini* (%IRI=94,77) oluşturmuştur. Tanımlanamayan balık parçaları (%IRI=2,59) ikinci önemli besin çeşidi olarak belirlenmiştir. Ayrıca, *Chondrostoma colchicum* (%IRI=0,78), Coleoptera (%IRI=0,49), *Capoeta* sp. (%IRI=0,47), *Ponticola constructor* (% IRI=0,25), *Dressenia polymorpha* (zebra midyesi) (%IRI=0,23), *Squalius orientalis* (%IRI=0,22), *Silurus glanis* (%IRI= 0,11), *Pelophylax ridibundus* (kurbağa) (%IRI= 0,05), *Barbus rionica* (%IRI=0,03), tanımlanamayan kuş parçaları (%IRI= 0,01) da diyetteki önemleri oldukça düşük olarak belirlenen diğer besin çeşitleri olarak kaydedilmiştir (Tablo 17).

Sonbahar mevsiminde tanımlanamayan balık parçaları (%IRI=89,13) ve *Alburnus derjugini* (%IRI=10,38) en çok tüketilen besin türü olarak saptanmıştır. Bununla beraber, *Squalius orientalis* (%IRI=0,30) ve *Ponticola constructor* (%IRI= 0,19) türlerinin besin diyetindeki önemlerinin oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu mevsim 4 çeşit besinle en az besin türünün saptandığı sezon olmuştur (Tablo 17).

Tablo 17. Borçka Baraj Gölü'nde yaşayan yayın balığının mevsimsel besin çeşitlerinin sayısal yüzdesi (%N), yüzde ağırlık (%W), bulunuş frekansı yüzdesi (%FO), nispi önem indeksi (IRI) ve nispi önem indeksinin yüzde değerleri (%IRI)

Besin Grubu/Tür	İlkbahar (N= 9)				Yaz (N= 87)				Sonbahar (N= 29)			
	%N	%FO	%W	%IRI	%N	%FO	%W	%IRI	%N	%FO	%W	%IRI
Teleostei												
<i>Alburnus derjugini</i>	62,50	66,67	58,34	87,34	57,46	64,37	66,89	94,77	23,33	20,69	30,25	10,38
<i>Barbus rionica</i>	-	-	-	-	0,55	1,15	1,57	0,03	-	-	-	-
<i>Chondrostoma colchicum</i>	-	-	-	-	2,76	5,75	8,72	0,78	-	-	-	-
<i>Capoeta sp.</i>	-	-	-	-	2,21	4,60	6,47	0,47	-	-	-	-
<i>Ponticola constructor</i>	18,75	22,22	7,13	6,24	2,76	4,60	1,77	0,25	3,33	3,45	2,47	0,19
<i>Squalius orientalis</i>	6,25	11,11	11,93	2,19	1,66	3,45	3,75	0,22	3,33	3,45	5,84	0,30
<i>Silurus glanis</i>	-	-	-	-	1,10	2,30	2,97	0,11	-	-	-	-
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	6,25	11,11	22,02	3,41	-	-	-	-	-	-	-	-
Tanımlanamayan balık parçaları	6,25	11,11	0,59	0,82	8,84	18,39	3,03	2,59	70,00	72,41	61,44	89,13
Ranidae												
<i>Pelophylax ridibundus</i>	-	-	-	-	0,55	1,15	3,13	0,05	-	-	-	-
Coleoptera	-	-	-	-	4,97	6,90	0,99	0,49	-	-	-	-
Aves												
Tanımlanamayan kuş parçaları	-	-	-	-	0,55	1,15	0,20	0,01	-	-	-	-
Bivalvia												
<i>Dressenia polymorpha</i>	-	-	-	-	16,57	1,15	0,51	0,23	-	-	-	-

Besin gruplarının/türlerinin mevsimsel farklılıklarının belirlenmesi için ANOSIM benzerlik analizi yapılmıştır. ANOSIM analizi sonuçlarına göre Global R değeri 0,172 olarak bulunmuştur. Bu değer 0 ile 1 aralığında bulunması en benzer örneklerin aynı grupta olduğunu göstergesidir (Clarke, 1993). Örnek istatistiğinin önem değeri 0,001'dir. Her mevsimde yayın balıklarının mide içeriğinde bulunan besin grubu/türlerin sayısal miktarı üzerinden SIMPER analizi uygulanmıştır ve bu farklılıkları oluşturan besin gruplarının/türlerinin bolluklarının katkısının ortaya konulması için yapılan SIMPER analizi sonuçları Tablo 19'da verilmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre ortalama farklılık değerleri ilkbahar ve yaz mevsimleri arasında %61,43, yaz ve sonbahar arasında %74,54, ilkbahar ve sonbahar arasında %79,12 olarak belirlenmiştir.

Tablo 18. SIMPER analizi sonuçlarına göre besin gruplarının mevsimsel beslenme farklılıklarına katkı değerleri (Ort.: Ortalama, Küm.: Kümülatif)

İlkbahar-Yaz		Ort. Benzemezlik = %61,43			
Besin Grubu/Tür	Ort. Bolluk (Yaz)	Ort. Bolluk (İlkbahar)	Ort. Benzemezlik±S.S.	Katkı (%)	Küm. (%)
<i>A. derjugini</i>	1,24	1,11	23,74 ±1,11	38,64	38,64
Tanımlanamayan balık parçaları	0,19	0,11	12,27±0,58	19,97	58,61
<i>P. constructor</i>	0,06	0,33	9,25±0,54	15,05	73,66
<i>S. orientalis</i>	0,04	0,11	6,11±0,39	9,95	83,61
<i>C. colchicum</i>	0,06	0,00	2,00±0,21	3,26	86,87
<i>O. mykiss</i>	0,00	0,11	1,85±0,35	3,01	89,88
Coleoptera	0,07	0,00	1,69±0,23	2,75	92,63
Yaz-Sonbahar		Ort. Benzemezlik = %74,54			
Besin Grubu/Tür	Ort. Bolluk (Yaz)	Ort. Bolluk (Sonbahar)	Ort. Benzemezlik±S.S.	Katkı (%)	Küm. (%)
Tanımlanamayan balık parçaları	0,19	0,72	32,34±1,38	43,38	43,38
<i>A. derjugini</i>	1,24	0,24	28,49±1,20	38,22	81,60
<i>P. constructor</i>	0,06	0,03	3,11±0,28	4,17	85,77
<i>S. orientalis</i>	0,04	0,03	2,39±0,25	3,21	88,98
<i>C. colchicum</i>	0,06	0,00	2,00±0,21	2,69	91,66
İlkbahar- Sonbahar		Ort. Benzemezlik = %79,12			
Besin Grubu/Tür	Ort. Bolluk (İlkbahar)	Ort. Bolluk (Sonbahar)	Ort. Benzemezlik±S.S.	Katkı (%)	Küm. (%)
Tanımlanamayan balık parçaları	0,11	0,72	33,72±1,44	42,62	42,62
<i>A. derjugini</i>	1,11	0,24	27,17±1,23	34,34	76,96
<i>P. constructor</i>	0,33	0,03	9,48±0,53	11,99	88,94
<i>S. orientalis</i>	0,40	0,03	6,90±0,11	8,72	97,66

İlkbahar ve yaz mevsimi arasındaki farklılığa neden olan en önemli besin türleri ve katkı oranları *A. derjugini* (%38,64), tanımlanamayan balık parçaları (%19,97), *P. constructor* (%15,05) ve *S.orientalis* (%9,95) şeklinde iken yaz-sonbahar mevsimleri arasında farklılığa neden olan en önemli besin türleri ve katkı oranları tanımlanamayan balık parçaları (%43,38), *A. derjugini* (%38,22) ve *P. constructor* (%4,17) olarak belirlenmiştir. İlkbahar-sonbahar arasındaki farklılığa tanımlanamayan balık parçaları (%42,62), *A. derjugini* (%34,34), *P. constructor* (%11,99) ve *S. orientalis* (%8,72) türleri katkı sağlamıştır.

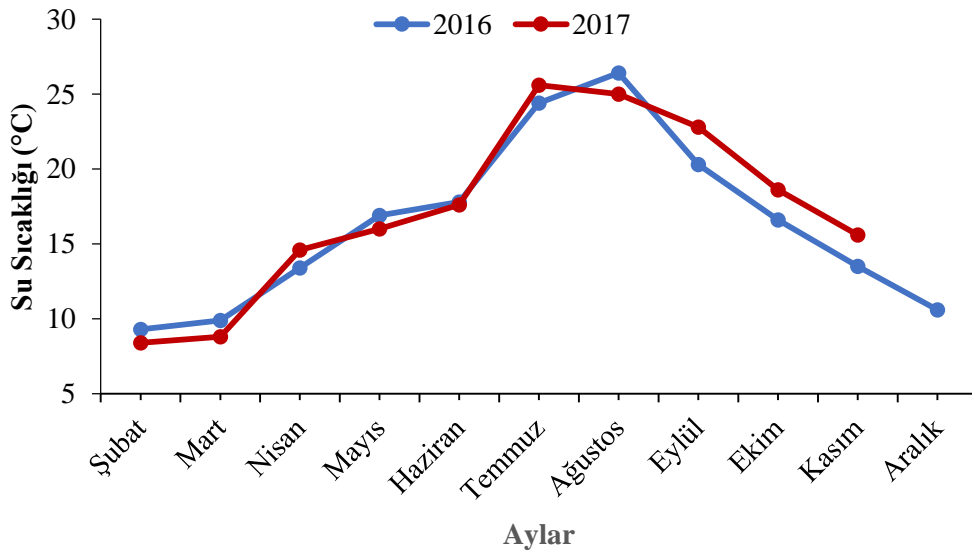
3.8.11. Baraj Gölünün Bazı Fiziko-Kimyasal Parametreleri

Borçka Baraj Gölü'nde ölçülen aylık su sıcaklıkları 2016 yılında 9,3 °C ile 26,4 °C arasında, 2017 yılında ise 8,4 °C ile 25,6 °C arasında değişen değerlerde ölçülmüştür. Örnekleme dönemi boyunca en düşük su sıcaklığı 8,4 °C ile Şubat 2017'de, en yüksek su sıcaklığı ise Ağustos 2016'da 26,4 °C olarak ölçülmüştür. Borçka Baraj Gölü'nde aylık olarak ölçülen bazı fiziko-kimyasal su parametre değişimleri Tablo 19 ve Şekil 51, 52, 53 ve 54'te verilmiştir.

Tablo 19. Borçka Baraj Gölü'nün aylık fiziko-kimyasal su parametre değerleri

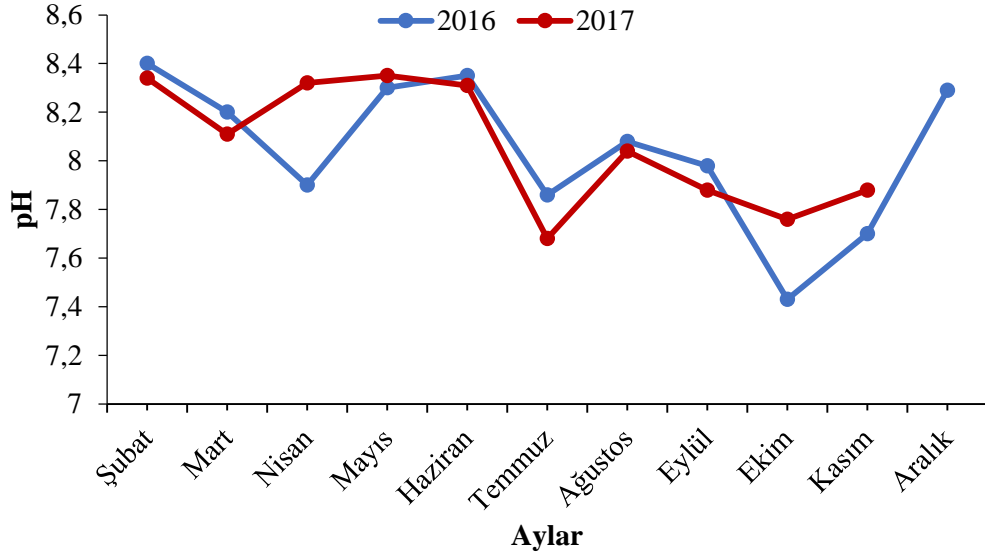
Aylar	Sıcaklık (°C)	pH	Çöz. O ₂ (mg/L)	Elektriksel İletkenlik (µS/cm)
Şubat 2016	9,3	8,40	10,11	306,0
Mart 2016	9,9	8,20	10,66	272,0
Nisan 2016	13,4	7,90	11,00	277,0
Mayıs 2016	16,9	8,30	10,58	184,5
Haziran 2016	17,8	8,35	10,51	216,5
Temmuz 2016	24,4	7,86	10,28	212,9
Ağustos 2016	26,4	8,08	10,34	239,0
Eylül 2016	20,3	7,98	9,90	213,9
Ekim 2016	16,6	7,43	9,94	186,2
Kasım 2016	13,5	7,70	9,96	182,1
Aralık 2016	10,6	8,29	10,34	200,7
Şubat 2017	8,4	8,34	10,74	215,8
Mart 2017	8,8	8,11	10,89	205,5
Nisan 2017	14,6	8,32	11,05	231,0
Mayıs 2017	16,0	8,35	10,95	225,0
Haziran 2017	17,6	8,31	10,15	226,5
Temmuz 2017	25,6	7,68	10,19	227,0
Ağustos 2017	25,0	8,04	10,74	243,0
Eylül 2017	22,8	7,88	10,94	225,0
Ekim 2017	18,6	7,76	10,44	197,2
Kasım 2017	15,6	7,88	9,28	183,9

Bu çalışmada, Borçka Baraj Gölü'nde minimum su sıcaklığı Şubat 2017'de 8,4 °C ve maksimum 26,4°C olarak Ağustos 2016'da kaydedilmiş olup yıllar arasındaki değişim paralellik göstermiştir (Şekil 52).



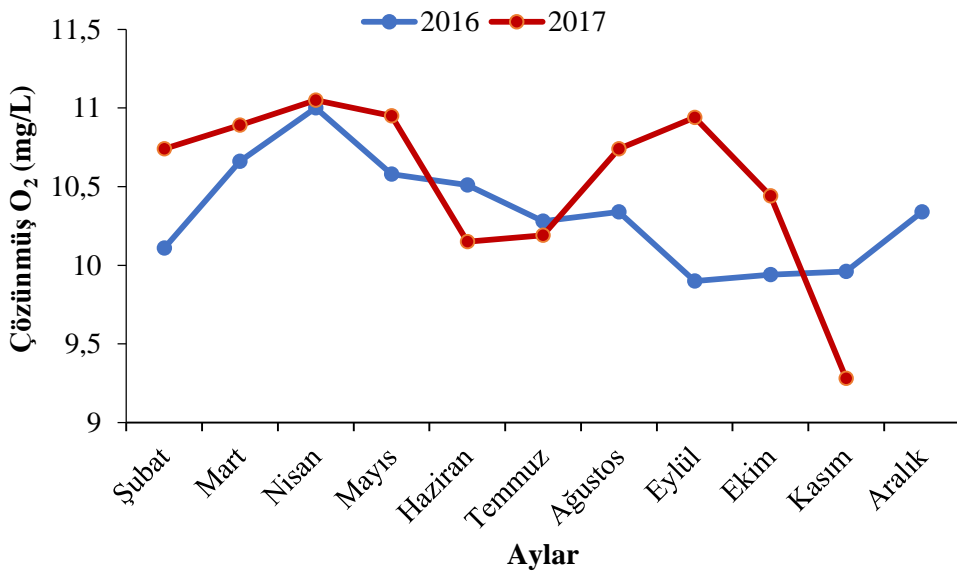
Şekil 52. Borçka Baraj Gölü'nün aylara göre su sıcaklığı değişimi

Baraj gölünde minimum ve maksimum pH değerleri 7,43 ile 8,40 aralığında Şubat 2016 ve Ekim 2016 tarihlerinde ölçülmüştür. 2016 ve 2017 yıllarındaki değişimler bazı aylar hariç birbirine benzer bir değişim seyri göstermiştir (Şekil 53)



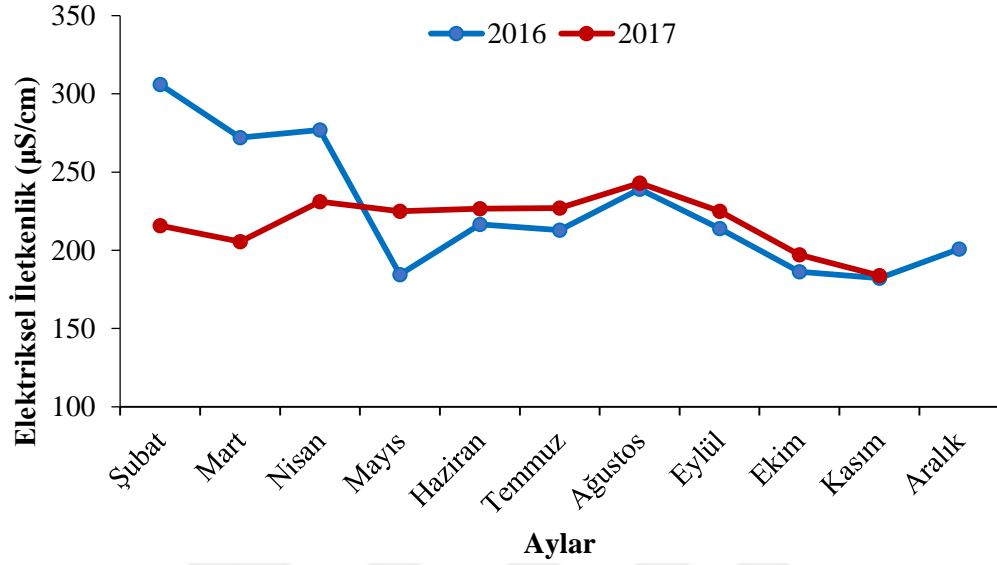
Şekil 53. Borçka Baraj Gölü'nün aylara göre pH değişimi

Çözünmüş O₂ değerleri 9,28 ile 11,05 mg/L aralığında ölçülmüş ve bu değerler Kasım 2017 ve Nisan 2017'de kaydedilmiştir. Yıllar arasındaki değişime bakıldığında çözünmüş oksijen değerleri bazı aylar haricinde 2017 yılında biraz daha yüksek bulunmuştur (Şekil 54).



Şekil 54. Borçka Baraj Gölü'nün aylara göre çözünmüş oksijen miktarı değişimi

Elektriksel iletkenlik değerleri ise Şubat 2016’da minimum 182,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ve Kasım 2016’da maksimum 306,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak ölçülmüştür. Genel olarak yıllar arasında benzer bir değişim görülmüştür (Şekil 55).



Şekil 55. Borçka Baraj Gölü’nün aylara göre elektriksel iletkenlik değişimi

4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

4.1. Cinsiyet Oranları

Cinsiyet oranı çalışmaları, bir popülasyonda bulunan erkek ve dişi balıkların temsili hakkında bilgi verir ve belirli bir popülasyondaki balık türlerinin cinsiyetinin baskınlığını gösterir. Cinsiyet oranı aynı zamanda, balık üreme potansiyelinin ve balık popülasyonunda stok büyüklüğü tahmininin değerlendirilmesi için gerekli temel bilgilerden birini oluşturur (Vicentini ve Araujo, 2003).

Borçka Baraj Gölü'nde yürütülen bu çalışmada, elde edilen toplam 156 yayın balığı bireylerinin %36,54'ü (57 adet) erkek ve %63,46'sı (99 adet) dişi bireylerden oluşmaktadır. Yayın balıklarında dişi:erkek oranı 1,74:1,00 olarak bulunmuş ve cinsiyetler arasında yapılan Khi-kare (X^2) testi sonucuna göre, cinsiyetler arasında istatistiksel olarak beklenen 1,00:1,00 oranından farklı olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$).

Ülkemizde farklı bölgelerde yapılan çalışmalarda yayın balığının cinsiyet oranları Menzelet Barajı'nda %44,9 erkek, %55,1 dişi (Alp vd., 2004), Hirfanlı Barajı'nda %50,62 erkek, %49,38 dişi (Bora ve Gül, 2004), Altinkaya Barajı'nda %26,56 erkek, %60,94 dişi ve %12,50'sinin eşeyi belirsiz (Yılmaz vd., 2007), İznik Gölü'nde %50,9'u erkek ve %49,1'i dişi (Uysal vd., 2009), Menzelet Barajı'nda %44,75 erkek ve %55,25 dişi (Alp vd., 2011), Çelik Gölü'nde %59,09 erkek ve %40,91'i dişi (Yüngül vd., 2014), Altinkaya Baraj Gölü'nde %57,14 erkek, %42,86 dişi (Saylar, 2014) ve Sıdıklı Küçükboğaz Baraj Gölü'nde ise %53'ü erkek, %47'si dişi (Yazıcı, 2018) olarak bulunmuştur. Bu çalışma ile ülkemizde yayın balığı ile ilgili yapılan diğer çalışmalardaki erkek/dişi oranları incelendiğinde, Menzelet (Alp vd., 2004; Alp vd., 2011) ve Altinkaya Baraj göllerindeki (Yılmaz vd., 2007) değerler ile çalışmamızdaki değerlerin benzerlik gösterdiği, diğer çalışmalarda ise cinsiyet oranlarının erkek bireylerin lehine dişilerden yüksek bulunduğu görülmüştür. Bu farklılığın, balıkların avcılığında farklı av araçlarının kullanılmasından, çalışma alanlarının, örnekleme periyodunun farklılığından ve balıkların üreme dönemlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2. Boy ve Ağırlık Dağılımı

Bu çalışmada elde edilen yayın balığı bireylerinin total boyları 20,6 cm ve 145,0 cm arasında değişmiş olup ortalama boy $68,3 \pm 2,214$ cm olarak hesaplanmıştır. Yakalanan tüm bireylerinin ağırlıkları 56,33-21452 g aralığında olup ortalama ağırlıkları $3090,18 \pm 307,505$ g olarak belirlenmiştir. Dişi yayın balıklarının boy aralıkları ve ortalama boyları 20,6-135,0 cm ve $64,34 \pm 2,786$ cm ve ağırlıkları 56,33-15577 g aralığında ve ortalama $2683,22 \pm 386,917$ g olarak bulunmuştur. Erkek yayın balıklarında ise boy aralığı 28,2-145,0 cm ve ortalama boy ve $75,18 \pm 3,721$ cm ve ağırlıklar ise 162,39-21452 g aralığında ve ortalama $3797,01 \pm 518,605$ g olarak hesaplanmıştır.

Daha önce yapılan farklı çalışmalarda yayın balıklarının boy ve ağırlık dağılımları Tablo 20'de verilmiştir. Ülkemizde yapılan çalışmalarda yayın balıklarının boy ve ağırlık dağılımları Menzelet Barajı'nda 33,4–195 cm ve 220–48000 g (Alp vd., 2004), Hirfanlı Barajı'nda 22,3–52,4 cm ve 68–920 g (Bora ve Gül, 2004), Altinkaya Barajı'nda 29,5–103 cm ve 165–7600 g (Yılmaz vd., 2007), İznik Gölü'nde 19,5-68,7 cm ve 54-2195 g (Uysal vd., 2009) olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada elde edilen veriler Menzelet Baraj Gölü'nde (Alp ve ark., 2004) elde edilen değerler değerlerden düşük, ancak İznik Gölü (Uysal vd., 2009), Hirfanlı (Bora ve Gül, 2004) ve Altinkaya Baraj Gölleri'ndeki (Yılmaz vd., 2007) değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Boy ve ağırlık dağılımlarındaki farklılığın balıkların temininde farklı av araçları ve avlama yöntemlerinin kullanılması, çalışma alanlarının, örnekleme periyodunun ve örnek sayılarının farklı olmasından ve büyümenin ortamlara göre değişkenlik göstermesinden kaynaklanabileceği söylenebilir.

Tablo 20. Yayın balığı ile ilgili farklı bölgelerde yapılmış çalışmalara ait boy ve ağırlık dağılımları

Birey Sayısı	Boy Dağılımı (Ort. Boy) (cm)	Ağırlık Dağılımı (Ort. Ağırlık) (g)	Çalışma Alanı	Referans
-	50,0-179,0 (SB)	-	Tisza Nehri	Harka, 1984
245	33,4-195,0 (TB)	220,0-48000	Menzelet B. G.	Alp vd., 2004
162	22,2-52,4 (TB)	63,0-955,0	Hirfanlı B. G.	Bora ve Gül., 2004
128	29,5-103,0 (TB)	165,0-7600	Altinkaya B. G.	Yılmaz vd., 2007
55	13,8-199,0 (TB) (101,5)	-	Flix B. G.	
22	22,9-210,0 (TB) (79,1)	-	Riba-roja B. G.	
97	33,8-135,0 (TB) (78,1)	-	Sau B. G.	Carol vd., 2009
15	7,4-104,0 (TB) (57,2)	-	Susqueda B. G.	
140	17,1-130,0 (TB) (50,1)	-	Ebro Kanalı	
21	20,5-250,0 (TB) (51,9)	-	Seyhan B. G.	Ergüden ve Göksu, 2009
108	19,5-68,7 (TB)	54,0-2195	İzmit Gölü	Uysal vd., 2009
257	30,9-187,0 (TB)	220,0-42500	Menzelet B. G.	Alp vd., 2011
110	42,0-164,0 (TB)	505,0-25000	Vistula Nehri	Horoszewicz ve
310	27,5-153,0 (TB)	130,0-23700	Zegrzynski B. G.	Backiel, 2012
64	22,5-86,7 (TB)	66,1-5987,6	Sakarya Nehri	Kahraman vd., 2014
66	48,5-99,0 (TB) (68,3±14,52)	704,0-6560 (2128,95±1404,53)	Çelik Gölü	Yüngül vd., 2014
200	20,1-100,0 (TB) (57,4±12,71)	40,4-7465 (1292,40±1068,60)	Küçükboğaz B.G.	Yazıcı, 2018
156	20,6-145,0 (TB) (68,3±2,214)	56,33-21452 (3090,18±307,505)	Borçka B. G.	Bu çalışma

(SB: Standart Boy, TB: Total Boy, B. G: Baraj Gölü, Ort: Ortalama)

4.3. Boy-Ağırlık İlişkisi

Yayın balığı örneklerinin total boy-ağırlık ilişkisi parametreleri, cinsiyetlere göre ve popülasyon geneli için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Dişi, erkek ve tüm bireylerde boy-ağırlık ilişkisinin b değeri sırasıyla 3,005, 2,877 ve 2,945 olarak belirlenmiştir. Hesaplanan b değerlerinin erkek bireylerde ve tüm bireylerde izometrik büyümeden (b=3)'ten önemli derecede farklı olduğu tespit edilmiştir (Pauly t-testi, P<0,05). Buna karşın dişi bireylerde b değerinin istatistiksel olarak 3'ten farklı olmadığı ve dişilerde büyümenin izometrik olduğu belirlenmiştir (Pauly t-testi, P>0,05).

Balıklarda, boy-ağırlık ilişkisi denklemindeki a değeri, bireylerin ortalama kondisyonunu, beslenme durumunu gösterirken, b değeri balığın içinde bulunduğu

koşullara göre vücut şeklini ifade etmektedir (Avşar, 2005). Balıklarda boy-ağırlık ilişkisinin; beslenme, cinsiyet, olgunluk, örnek sayısı, çalışma alanı, mevsimsel etkiler, mide doluluğu, habitat ve genel balık durumu, örneklenen boy aralıkları arasındaki farklar gibi birçok faktörden etkilendiği bilinmektedir (Tesch, 1971).

Daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde yayın balığında dişi bireylerde b değeri 3,010 (Uysal vd., 2009) ile 3,197 (Yazıcı, 2018) arasında bulunmuştur. Bu çalışmada ise dişi bireyler $b=3,0070$ değeri ile izometrik bir büyüme göstermiştir. Erkek yayın balıklarında ise b değeri 2,9133 (Alp vd., 2011) ile 3,056 (Yazıcı, 2018) aralığında bildirilmiştir. Çalışmamızda elde edilen b değeri dikkate alındığında erkek yayın balığı bireylerinin ($b=2,8767$) ise negatif allometrik büyüme gösterdiği belirlenmiştir. Bu çalışmada korelasyon katsayısının (r) tüm gruplarda 0,99'dan büyük olması, boy ve ağırlık arasında çok kuvvetli bir ilişki olduğunu göstermektedir. Yayın balığına ait farklı bölgelerde yapılmış boy-ağırlık çalışmalarının sonuçları Tablo 21'de verilmiştir.

Farklı bölgelerde yapılmış boy-ağırlık çalışmalarının ilişkilerindeki "a" değerleri bu çalışmada elde edilen değerler ile kıyaslandığında, Borçka Baraj Gölü'ndeki yayın balıklarının diğer bölgelerdeki bireylere göre daha iyi beslenme gösterdikleri söylenebilir.

Tablo 21. Yayın balığı ile ilgili farklı bölgelerde yapılmış boy-ağırlık ilişkisi parametrelerinin sonuçları

Cinsiyet	a	b	Büyüme Şekli	r	Çalışma Sahası	Referans
Genel	0,0038	3,095	-	-	Karasu Çayı	Akyurt, 1988
Genel	0,0065	2,9916	İzometrik	0,9921	Altinkaya Baraj Gölü	Yılmaz vd., 2007
Genel	0,0320	2,57	(-)Allometrik	0,961	Seyhan Baraj Gölü	Ergüden ve Göksu, 2009
Erkek	0,0049	3,036	-	0,99		
Dişi	0,0058	3,010	-	0,99	İznik Gölü	Uysal vd., 2009
Genel	0,0054	3,023	-	0,99		
Dişi	0,0038	3,1295	-	0,9845	Menzelet Baraj Gölü	Alp vd., 2011
Erkek	0,0104	2,9133	-	0,9664		
Genel	0,0059	3,018	İzometrik	0,958	Vistula Nehri	Horoszewicz ve Backiel, 2012
Genel	0,0032	3,2216	(+)Allometrik	0,986	Sakarya Nehri	Kahraman vd., 2014
Erkek	0,0057	2,999	-	0,95		
Dişi	0,0032	3,146	-	0,96	Çelik Gölü	Yüngül vd., 2014
Genel	0,0044	3,063	-	0,96		
Erkek	0,0046	3,056	İzometrik	0,98	Sıddıklı	
Dişi	0,0026	3,197	(+)Allometrik	0,98	Küçükboğaz Baraj Gölü	Yazıcı, 2018
Genel	0,0034	3,129	(+)Allometrik	0,98		
Dişi	0,0063	3,0053	İzometrik	0,9913		
Erkek	0,0102	2,8767	(-)Allometrik	0,9903	Borçka Baraj Gölü	Bu çalışma
Genel	0,0079	2,9449	(-)Allometrik	0,9907		

Boy-ağırlık ilişkisi aynı türün farklı popülasyonlarında ve cinsiyetler arasında, vücut şekli, kondisyon faktörü, beslenme durumu, olgunluk durumu ve ortamın ekolojik koşulları gibi birçok faktöre bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında, örnekleme yöntemi, periyodu ve örnek sayısı, boy-ağırlık dağılımları ve yaşam ortamlarının farklı ekolojik karakteristiklerin bu farklılıklara neden olduğu düşünülmektedir.

4.4. Yaş Dağılımı

Bu çalışmada yayın balığı omurları kullanılarak yapılan yaş okumaları sonucunda, incelenen tüm bireylerin 1-11, dişi bireylerin 1-9, erkek bireylerin ise 1-11 yaş grupları arasında dağılım gösterdiği saptanmıştır. Dişi ve erkek örneklerin sırasıyla, %34,34 ve %31,48 ile 2 yaşındaki bireylerle en yüksek oranda temsil edildiği belirlenmiştir. Bununla birlikte dişi bireylerin 1-4 (%76,8), erkek bireylerin ise 2-5 (%68,5) yaş gruplarında yoğunlaştığı tespit edilmiştir.

Ülkemizde farklı bölgelerde yapılan diğer çalışmalarda yayın balığının Karasu Çayı'nda 0-14 (Akyurt, 1988), Hirfanlı Baraj Gölü'nde 1-5 (Bora ve Gül, 2004), Menzelet Baraj Gölü'nde 1-14 (Alp vd., 2004), Altinkaya Baraj Gölü'nde 2-9 (Yılmaz vd., 2007), İznik Gölü'nde 1-6 (Uysal vd., 2009), Kastamonu Kabalar Gölet'inde 0-9 (Saylar, 2009), Menzelet Baraj Gölü'nde dişilerde 2-12 ve erkeklerde 2-17 (Alp vd., 2011), Çelik Gölü'nde (Adıyaman) 2-4 (Yüngül vd., 2014), Altinkaya Baraj Gölü'nde 0-18 (Saylar, 2014) ve Siddıklı Küçükboğaz Baraj Gölü'nde 1-11 (Yazıcı, 2018) yaşları arasında dağılım gösterdiği bildirilmiştir. Aral Gölü'nde 3-15 (Berg, 1949), Tisza Nehri'nde 3-16 (Harka, 1984), Flix ve Riba-roja Baraj Gölü'nde 0-17, Sau Baraj Gölü'nde 1-7, Susqueda Baraj Gölü'nde 0-4 ve Ebro Kanalı'nda 0-5 (Carol vd., 2009), Vistula Nehri'nde 0-13 ve Zegrzynski Baraj Gölü'nde 0-13 yaşları arasında (Horoszewicz ve Backiel, 2012) dağılım gösterdiği bildirilmiştir.

Bu çalışmada elde edilen yaş aralığı genel olarak literatürde verilen değerlerle benzer ya da daha yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte, bazı çalışmalarda bu çalışmadan daha yüksek yaşlar da bildirilmiştir. Farklı habitatlarda değişik yaş aralıklarının bulunması, yapılan örneklemenin süresine popülasyonun durumuna ve ortamda büyük boylu bireylerin varlığına, kullanılan av araçlarının seçicilik özelliklerine, yaş okumada farklı kemiksi yapıların ve metotların kullanılmasına, olası okuyucu hatalarına, ortamın besleyicilik kapasitesine, av sahasının biyo-ekolojik özelliklerine ve avcılık faaliyetlerinin durumuna bağlı olarak değişebileceğini işaret etmektedir.

4.5. Büyüme Sabitleri (VBBD Parametreleri)

Bu çalışmada yayın balıkları için hesaplanan asimptotik boy (L_{∞}) ve ağırlık (W_{∞}) değerleri erkeklerde, 283,90 cm ve 116311,1 g, dişilerde 249,11cm ve 100280,1g, tüm bireylerde ise 252,49 cm ve 93755,3 g olarak hesaplanmıştır. Yayın balıklarının Von Bertalanffy büyüme denklemi parametrelerinin hesaplanmasına yönelik farklı çalışmaların sonuçları Tablo 22’de verilmiştir.

Balık popülasyonlarında belli bir bölgedeki bireylerin büyümesi ile aynı türün farklı alanlarda yayılış gösteren diğer popülasyonlardaki bireylerin büyümesi arasında önemli derecede farklılıklar görülebilmektedir (Kalaycı, 2006). Büyüme sabitlerinin hesaplanması popülasyon dinamiği çalışmalarındaki sorunların çözümlenmesiyle ilgili atılmış en büyük adımdır. Bu işlem, aynı stoku oluşturan ya da aynı türle ilgili farklı bölgelerde yapılmış çalışmalarda elde edilmiş sonuçların karşılaştırılmasında kullanılan Munro’nun Fi Üssü testi kullanılarak büyüme performansının (\emptyset') karşılaştırılması yoluyla yapılabilmektedir (Avşar, 2005). Bununla birlikte, hesaplanan bu sabitlerin de geçerliliklerinin test edilmesi gerekir. Bu amaçla güncel olarak hesaplanan büyüme sabitleriyle bu türle ilgili daha önce yapılmış farklı çalışmalardan elde edilen büyüme sabitleri arasında, istatistiksel olarak fark olup olmadığı t-testi kullanılarak belirlenmiştir. Buna göre bu çalışmada hesaplanan büyüme performansı değerlerinin (\emptyset') farklı bölgelerde bildirilen büyüme performansı değerleriyle aralarındaki istatistiksel farkın önemli olmadığı (t-test, $p>0,05$) ve bu çalışmada hesaplanan büyüme sabitlerinin diğer çalışmalarla benzer olduğu belirlenmiştir.

Tablo 22. Farklı bölgelerde yapılmış çalışmalarda VBBD parametreleri ve hesaplanan \emptyset' değerleri

Cinsiyet	N	L_{∞}	W_{∞}	K	t_0	\emptyset'	Referans
Genel		357,0	-	0,040	-0,166	3,753	Harka,1984*
Erkek	32	228,32	-	0,085	-2,449	3,646	Carol vd., 2009*
Dişi	74	125,3	-	0,225	-1,864	3,548	
Dişi	53	272,9	125940,3	0,038	-1,673	3,449	
Erkek	55	281,4	124846,3	0,039	1,6203	3,491	Uysal vd., 2009*
Genel	108	273,2	125610,0	0,038	1,6321	3,453	
Erkek	110	303,2	-	0,051	-1,593	3,671	Alp vd., 2011*
Dişi	135	260,0	-	0,064	-1,334	3,636	
Genel	108	173,0	31900,3	0,118	-1,37	3,546	Horoszewicz ve Backiel, 2012*
Erkek	106	172,9	31717,48	0,060	-1,03	3,254	
Dişi	94	132,1	15696,87	0,090	-0,77	3,196	Yazıcı, 2018
Genel	200	174,5	35211,11	0,060	-1,17	3,262	
Erkek	57	283,90	116311,1	0,059	-1,241	3,677	
Dişi	99	249,11	100280,1	0,075	-0,825	3,668	Bu çalışma
Genel	156	252,49	93755,3	0,073	-0,913	3,668	

*: von Bertalanffy büyüme denklemi parametreleri kullanılarak sonradan hesaplanmıştır.

Alp vd. (2011) Menzelet Baraj Gölü'ndeki yayın balığı popülasyonunun yaş ve büyüme özelliklerini inceledikleri çalışmada yayın balıklarında büyümenin modellenmesinde ve büyüme parametrelerinin hesaplanmasında üç farklı (von Bertalanffy, Logistic ve Gompertz) büyüme eşitliği kullanmışlar ve bu modeller arasında von Bertalanffy büyüme denkleminin en uygun sonucu verdiğini bildirmişlerdir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar literatürde belirtilen değerler ile paralellik göstermekle beraber, belirtilen değerler arasında bazı farklılıklar da bulunmaktadır. Yayın balıklarında büyümenin habitatın ekolojik özelliklerine bağlı olarak oldukça değişkenlik gösterdiği bildirilmiştir (Harka 1984; Carol vd., 2009; Copp vd., 2009). Bununla birlikte, bu durumun, büyümenin hesaplanmasında kullanılan yöntem farklılığından, bazı çalışmalarda dikkate alınan boy tiplerinin ve hesaplamalarda kullanılan birey sayıları ve boy dağılımlarının farklı olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

4.6. Yaş – Boy İlişkisi

Bu çalışmada ve farklı bölgelerde yapılan çalışmalarda elde edilen yayın balıklarının yaş gruplarına göre ortalama boy değerleri karşılaştırmalı olarak Tablo 23'te verilmiştir. Buna göre literatürde mevcut çalışmalarda yaş gruplarına göre hesaplanan ortalama boy değerleri çalışma alanları arasında değişkenlik göstermektedir.



Tablo 23. Farklı bölgelerde yapılan çalışmalarda yayın balıklarına ait yaşlara göre ortalama boy (cm) değerleri

Referans	Çalışma Sahası	Cinsiyet	Yaş Grubu/Ort. Boylar (cm)											
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Berg, 1949	Aral G.	Genel	-	-	-	61,0	65,0	72,0	79,0	86,0	92,0	104,0	111,0	112,0
Harka, 1984	Tisza Nehri	Genel	-	18,0	32,0	46,0	59,0	71,0	84,0	95,0	107,0	117,0	128,0	138,0
Rossi vd., 1991	Po Nehri	Genel	-	19,0	44,0	78,0	-	110,0	127,0	-	-	-	-	-
Britton vd., 2007	İngiltere	Genel	-	-	-	-	64,0	78,0	86,0	93,0	98,0	102,0	106,0	110,0
		Erkek	-	-	34,5	38,8	42,0	47,4	60,1	-	-	-	-	-
Yılmaz vd., 2007	Altınkaya B. G.	Dişi	-	-	35,0	38,3	44,1	52,2	72,8	78,5	90,2	101,5	-	-
		Genel	-	-	34,8	38,6	43,3	51,3	68,0	78,5	90,2	101,5	-	-
Carol vd., 2009	Ebro Nehri	Genel	26,0	36,0	46,0	43,0	53,0	-	-	-	-	-	-	-
	Flix B.G.	Genel	14,0	37,0	58,0	64,0	78,0	89,0	92,0	97,0	103,0	115,0	101,0	124,0
	Riba-roja B.G.	Genel	23,0	39,0	60,0	78,0	-	100,0	-	112,0	-	118,0	158,0	-
	Sau B.G.	Genel	-	38,0	59,0	82,0	91,0	114,0	131,0	-	-	-	-	-
Uysal vd., 2009	İzmit Gölü	Erkek	-	24,4	35,8	42,3	49,8	59,3	-	-	-	-	-	-
		Dişi	-	25,1	35,4	43,6	50,4	59,1	67,9	-	-	-	-	-
Alp vd., 2011	Menzelet B.G.	Genel	-	24,8	35,6	42,9	50,1	59,2	67,9	-	-	-	-	-
		Erkek	-	38,0	49,0	62,0	74,0	87,0	100,0	109,0	118,0	125,0	132,0	141,0
Horoszewicz ve Backiel , 2012	Vistula Nehri	Dişi	-	32,0	43,0	56,0	70,0	82,0	94,0	103,0	112,0	122,0	130,0	138,0
		Genel	46,8	55,1	74,0	78,2	84,9	94,0	107,0	113,8	125,0	130,1	139,3	147,0
Yüngül vd., 2014	Zegrzyński B.G.	Genel	37,7	53,1	60,2	72,3	85,9	95,0	102,0	90,0	-	135,0	-	149,0
		Erkek	-	-	52,4	76,6	72,2	-	-	-	-	-	-	-
Yüngül vd., 2014	Çelik Gölü	Dişi	-	-	52,8	71,0	75,3	-	-	-	-	-	-	-
		Genel	-	-	52,6	74,8	76,7	-	-	-	-	-	-	-
Yazıcı, 2018	Küçükboğaz B.G.	Erkek	-	20,1	-	40,2	48,4	54,7	62,1	67,7	73,3	83,4	86,8	96,3
		Dişi	-	22,1	27,9	39,5	50,0	53,7	60,6	66,9	76,7	78,5	83,1	98,4
		Genel	-	21,4	27,9	39,8	49,2	54,2	61,4	67,2	74,5	81,7	84,3	96,7
Bu çalışma	Borçka B.G.	Erkek	-	35,4	47,5	62,4	76,0	87,4	103,1	109,3	120,0	130,5	140,5	145,0
		Dişi	-	31,9	46,4	60,5	74,9	89,2	102,7	110,8	120,4	135	-	-
		Genel	-	32,7	46,7	60,9	75,8	88,2	103,0	110,0	120,2	132,8	140,5	145,0

(B.G: Baraj Gölü)

Tablo 23 (devamı). Farklı bölgelerde yapılan çalışmalarda yayın balıklarına ait yaşlara göre ortalama boy (cm) değerleri

Referans	Çalışma Sahası	Cinsiyet	Yaş Grubu/Ort. Boylar (cm)					
			12	13	14	15	16	17
Berg, 1949	Aral G.	Genel	127	130	136	148	-	-
Harka, 1984	Tisza Nehri	Genel	147	156	165	174	182	190
Rossi vd., 1991	Po Nehri	Genel	-	-	-	-	-	-
Britton vd., 2007	İngiltere	Genel	113,0	116,0	119,0	121,0	-	-
Yılmaz vd., 2007	Altinkaya B. G.	Erkek	-	-	-	-	-	-
		Dişi	-	-	-	-	-	-
		Genel	-	-	-	-	-	-
Carol vd., 2009	Ebro Nehri	Genel	-	-	-	-	-	-
	Flix B.G.	Genel	-	141,0	169,0	-	194,0	193,0
	Riba-roja B.G	Genel	-	-	-	-	-	210,0
	Sau B.G.	Genel	-	-	-	-	-	-
Uysal vd., 2009	İznik Gölü	Erkek	-	-	-	-	-	-
		Dişi	-	-	-	-	-	-
Alp vd., 2011	Menzelet B.G.	Genel	-	-	-	-	-	-
		Erkek	150,0	158,0	164,0	172,0	180,0	186,0
Horoszewicz ve Backiel , 2012	Vistula Nehri	Dişi	145,0	-	-	-	-	-
		Genel	132,5	148,5	-	-	-	-
		Zegrzyński B.G.	Genel	78,0	125,0	-	-	-
Yüngül vd., 2014	Çelik Gölü	Erkek	-	-	-	-	-	-
		Dişi	-	-	-	-	-	-
Yazıcı, 2018	Küçükboğaz B.G.	Genel	-	-	-	-	-	-
		Erkek	-	-	-	-	-	-
		Dişi	-	-	-	-	-	-
Bu çalışma	Borçka B.G.	Genel	-	-	-	-	-	-
		Erkek	-	-	-	-	-	-

Bu çalışmanın sonuçları ile farklı çalışmalarda bildirilen yaşlara karşılık gelen ortalama boy değerleri arasında (Berg, 1949; Carol vd., 2009 (Flix Baraj Gölü); Horoszewicz ve Backiel, 2012 (Vistula Nehri); Yazıcı, 2018) 1-11 yaş grupları kullanılarak ANOVA testi uygulanmış ve bu çalışma sonuçları ile Horoszewicz ve Backiel, (2012) tarafından yapılan çalışma benzer bulunmuşken diğer çalışma sonuçlarıyla aralarında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir (ANOVA, $p < 0,05$). Bu durumun incelenen örneklerin elde edilme zamanları, örnek sayıları, kullanılan boy tipi ve yaş tayini yöntemi, besin mevcudiyeti ve su sıcaklığı gibi habitatların farklı ekolojik koşullarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yayın balıklarının yaş tayininde kullanılan farklı metotlar ve kullanılan kemiksi yapıların farklılığı tespit edilen yaş değerlerinin değişkenlik göstermesinin en önemli nedenlerinden biri olarak düşünülmektedir. Bu nedenle, bu çalışmada aynı boy gruplarında farklı habitatlara göre

daha yüksek yaşlar elde edilmiştir. Ayrıca, çalışma alanlarının iklimsel ve diğer biyo-ekolojik koşulları, çalışma sahasında avcılık faaliyetlerinin yoğunluğu, ortamdaki besin kaynaklarının varlığı ve bolluğu yayın balıklarında büyümeyi etkileyen en önemli faktörler olarak değerlendirilmektedir.

4.7. Kondisyon Faktörü

Kondisyon faktörü aynı türün farklı popülasyonlarının beslenme durumlarının karşılaştırılmasında, üreme periyodunun tespitinde ve bir türün ortamdaki besin kaynaklarını ne kadar kullanıp kullanmadığı konusunda bilgi veren bir parametredir (Lizama ve Ambrosio, 2002).

Yayın balığı bireylerinde cinsiyetlere göre aylık ortalama kondisyon faktörü değerleri Tablo 14'te gösterilmiştir. Cinsiyetlere göre aylık hesaplanan ortalama kondisyon faktörü değerleri arasında istatistiksel olarak bir farklılık tespit edilmemiştir (t-testi, $P>0,05$).

Borçka Baraj Gölü'nde yürütülen bu çalışmada, yayın balığı bireylerinin ortalama kondisyon faktörü dişilerde $0,631\pm 0,010$, erkeklerde $0,627\pm 0,024$ ve popülasyonu oluşturan tüm bireyler için $0,629\pm 0,013$ olarak hesaplanmıştır. Yılmaz vd. (2007) Altınkaya Baraj Gölü'nde yayın balığı popülasyonunun ortalama kondisyon faktörünü $0,629$ olarak hesaplamış ve bu değer eşeyler arasında önemli bir farklılık göstermemiştir. Kondisyon faktörü Saylar (1993) tarafından Altınkaya Baraj Gölü'nde $0,718$ ve Kabalar Gölet'inde ise $0,695$ olarak tespit edilmiştir. Bu değer Akyurt (1988) tarafından Karasu Çayı'nda ise $0,58$ olarak hesaplanmıştır. Ortalama kondisyon faktörü Hirfanlı Barajı'nda $0,665\pm 0,058$ (Bora, 1998), Çelik Gölü'nde (Adıyaman) $0,583\pm 0,077$ (Yüngül vd., 2014) ve İznik Gölü'nde Uysal vd. (2009) tarafından ise $0,604\pm 0,026$ olarak bildirilmiştir. Mukhamediyeva ve Salnikov (1980), Türkmenistan'da Khauzkhan Baraj Gölü'nde kondisyon faktörünü $0,48-1,11$ aralığında, ortalama $0,77$ olarak bildirmişlerdir (Copp vd., 2009). Sıddıklı Küçükboğaz Baraj Gölü'nde ise ortalama kondisyon faktörü erkek bireyler için $0,583\pm 0,005$, dişiler için $0,581\pm 0,007$ ve tüm bireyler için $0,582\pm 0,004$ olarak bulunmuştur (Yazıcı, 2018).

Kondisyon faktörü; balığın yaşına, cinsiyetine, üreme mevsimine, olgunlaşma dönemine, mide doluluğuna, tüketilen besinin cinsine, yağ rezervinin miktarına ve kas yapısının gelişim derecesine göre farklılık gösterebilmektedir (Barnham ve Baxter,

1998). Literatürde bildirilen kondisyon faktörü değerleri ile Borçka Baraj Gölü'ndeki yayın balıklarının Hirfanlı Barajı, Altinkaya Baraj Gölü ve Kabalar Göleti ile Khauz Khan Baraj Gölü haricindeki diğer sucul habitatlardaki popülasyonlara oranla (Karasu Çayı, Çelik Gölü, İznik Gölü ve Sıddıklı Küçükboğaz Baraj Gölü) daha iyi beslendiği ve daha iyi bir gelişme gösterdiği söylenebilir. Bu çalışma ile farklı sahalarda yürütülen çalışmalarda, kondisyon faktörleri değerlerinin ilgili sucul ortamdaki yayın balıklarının boyuna, cinsiyetlerine, ortamdaki besin miktarına, su sıcaklığına, üreme aktivitelerine, örnekleme dönemine bağlı olarak farklılıklar gösterdiği değerlendirilmiştir.

4.8. İlk Eşeyssel Olgunluk Boyu ve Yaşı

Borçka Baraj Gölü'nde yaşayan yayın balığının ilk eşeyssel olgunluk boyu dişilerde 85,0 cm ve erkeklerde ise 79,99 cm olarak hesaplanmıştır. Cinsel olgunluğa ulaşan en küçük erkek ve dişi bireylerin 3 ve 4 yaşında olduğu belirlenmiştir. Ülkemizde yayın balıklarının cinsi olgunluğa ulaştığı boy ile ilgili yapılmış sadece bir çalışmaya rastlanmıştır. Menzelet Barajı'nda Alp vd. (2004) tarafından yapılan çalışmada %50 eşeyssel olgunluk boyu (L_{M50}) ve yaşı erkeklerde 78,82 cm ve 3 yaş, dişilerde ise 87,05 cm ve 4 yaş olarak bildirilmiştir. Yayın balıklarında erkek bireylerin dişilere kıyasla daha erken yaşta ve boyda cinsel olgunluğa ulaştığı rapor edilmiştir (Alp vd., 2004; Copp vd., 2009). Çalışma bulgularımız bu durumla örtüşmektedir.

Iğdır Ovası Karasu Çayı'nda cinsi olgunluk yaşı erkeklerde 2-3, dişilerde ise 3-4 yaş olarak rapor edilmiştir (Akyurt,1988). Yayın balıklarında cinsi olgunluk yaşı genel olarak 3-4 yaş ve değişen boylarda bildirilmiştir (Copp vd., 2009). Volga Nehri'nin aşağı kısmında yer alan Ahtuba kanal sisteminde yayın balıklarında cinsel olgunluğa ulaşma yaşı erkeklerde 4 yaş, dişilerde ise 5 yaş olarak bildirilmiştir (Kuzishchin vd., 2018). İlk üreme yaşı ve boyu Volga Deltası'nda ise 3-4 yaşlarında 60 cm total boy olarak belirtilmiştir (Berg, 1949). Cinsel olgunluk yaşı birçok yayın balığı popülasyonunda benzer bir durum gösterse de cinsel olgunluk boyu oldukça değişkenlik arz etmekte; habitat, besin varlığı ve coğrafik konuma göre önemli ölçüde değişmektedir (Alp vd., 2004; Copp vd., 2009). Ayrıca, nehir popülasyonlarının büyüme oranlarının baraj gölü popülasyonlarına oranla daha düşük olduğu ve bu durumun beslenme rejimi ya da sıcaklık gibi diğer fiziksel faktörlerden kaynaklandığı

bildirilmiştir (Harka, 1984; Alp vd., 2004). Harka (1984) baraj ve baraj göllerinin yapılmasıyla artan nem ve su sıcaklıklarının çevresel faktörleri yayın balığı lehine değiştirdiğini ifade etmiştir.

Tüm bu bilgilere dayanarak yayın balıklarında cinsel olgunluk yaşı ve boyunun; cinsiyet, coğrafi konum, ortamdaki besin durumu ve bolluğu ile hesaplamalarda kullanılan örnek sayılarına bağlı olarak farklılıklar gösterebileceği değerlendirilmiştir.

4.9. Üreme

Bu çalışmada Borçka Baraj Gölü'nde yaşayan yayın balığının üreme özellikleri hem makroskobik hem de histolojik olarak incelenmiştir. Üreme çalışmalarında histolojik yöntemlerin gonadlarda üreme dönemi boyunca meydana gelen değişimleri daha net bir biçimde ortaya koyduğu bilinmektedir. Her ne kadar bu tip çalışmalar daha zahmetli ve uygulanması zor olsa da ortaya koyduğu net bilgiler itibariyle büyük önem taşımaktadır. Bu çalışma bu yönüyle ülkemizde bu tür için ilk olma özelliği taşımaktadır.

Bu çalışmada dişi ve erkek bireylerin GSİ değerleri Haziran ayından sonra önemli bir artış göstermiş ve Ağustos ayında maksimum seviyeye ulaşarak Eylül ayından itibaren azalmaya başlamıştır. Ortalama GSİ değerlerindeki aylık değişimin ve ovaryumların histolojik yöntemle incelenmesi sonucu Borçka Baraj Gölü'nde üremenin Temmuz- Eylül ayları arasında gerçekleştiği ve Eylül ayında tamamen sonlandığı belirlenmiştir. Bu dönem Menzelet Baraj Gölü'nde Haziran-Ağustos arasında (Alp vd., 2004), Karasu Çayı'nda Mayıs-Temmuz (Akyurt, 1988) ve Yazıcı (2018) tarafından Sıdıklı Küçükboğaz Baraj Gölü'nde Nisan-Haziran arasında bildirilmiştir. Ayrıca, yayın balıklarının üreme dönemi Dinyeper Deltası'nda Nisan-Temmuz arasında iken Volga Deltası'nda bu dönem Mayıs ortasından Temmuz ayı ortasına kadar sürmektedir (Berg, 1949). Kuzishchin vd. (2018) ise Volga Nehri'nin aşağı kısmında yer alan Ahtuba kanal sisteminde yayın balığının Mayıs-Haziran ayları arasında ürediklerini bildirmişlerdir.

Üreme döneminde Borçka Baraj Gölü'nde su sıcaklıkları 20,3 ile 26,4 °C arasında ölçülmüştür. Bu çalışmada GSİ değerleriyle su sıcaklıklarının pik yaptığı dönemlerin değişiminin benzer bir eğilim gösterdiği görülmüştür. Copp vd. (2009) yayın balıklarının üremesinin su sıcaklıklarının minimum 18-22 °C'ye ulaştığı

dönemlerde gerçekleştiğini bildirmiştir. Ülkemizde diğer çalışmalarda ise üreme dönemlerindeki su sıcaklıkları Akyurt (1988) tarafından Karasu Çayı'nda 16-18 °C, Yazıcı (2018) tarafından Sıdıklı Küçükboğaz Baraj Gölü'nde 14,9 ile 20,8 °C arasında bildirilmiştir.

Yayın balıklarında üreme periyodunun temel olarak su sıcaklığı, gün uzunluğu ve coğrafik konuma bağlı olduğu, bununla birlikte çevresel koşullara, habitatın enlem ve iklimsel özelliklerine bağlı olarak değiştiği ifade edilmiştir (Akyurt, 1988; Alp vd., 2004; Copp vd., 2009; Yazıcı, 2018).

Yayın balıklarında üremenin, güney bölgelerde Mayıs ortasından Haziran ortasına, kuzey bölgelerde ise Temmuz'dan Ağustos'a kadar sürdüğü bildirilmiştir (Greenhalgh, 1999; Copp vd., 2009). Dağistan Bölgesi rezervuarlarında *S. glanis*'in üreme periyodu 2 aydan fazladır ve kitlesel yumurtlama olmadan (Shikhshabekov, 1978), damızlık stok üreme alanlarına farklı zamanlarda göç eder. Benzer şekilde, Menzelet Baraj Gölü'nde de üreme dönemi daha da uzundur ve Haziran ayının başından Ağustos ayına kadar uzanır (Alp vd., 2004).

4.9.1. Hepatosomatik İndeks (HSİ)

HSİ üreme dönemi hariç, diğer dönemlere karaciğerdeki enerji rezervinin bir göstergesi olup üreme dönemlerinde çoğunlukla bu enerji gonadlara transfer olduğundan azalmaya başlar. Dolayısıyla gonad gelişimine harcanan bu enerji rezervi nedeniyle üreme dönemlerinde HSİ değerleri üreme zamanı dışındaki aylara oranla daha düşük seviyelerde olmaktadır (Nunes ve Hartz, 2006).

Bu çalışmada hesaplanan HSİ değerleri dişi ve erkek bireylerde benzer bir eğilim göstermiştir. Mart ayından Hazirana kadar maksimum düzeyde bulunan HSİ değerleri, üremenin başladığı Temmuz ayından itibaren azalarak minimum seviyeye düşmüş ve üremenin sonlandığı Eylül ayından sonra tekrar artmaya başlamıştır. Bununla birlikte GSİ ve HSİ değerlerinin seyri zıt bir değişim göstermiştir.

Literatürde yayın balıklarının HSİ değerlerinin hesaplanarak bildirildiği herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle herhangi bir karşılaştırma yapma imkanı olmamıştır.

4.9.2. Fekondite (Yumurta Verimi)

Borçka Baraj Gölü'nde yürütülen bu çalışmada yumurtlama dönemi boyunca incelenen 16 adet yayın balığı kullanılarak fekondite çalışmaları yapılmış ve toplam fekondite 30379 ile 301356 adet yumurta arasında ve ortalama $179043 \pm 335,320$ yumurta adet olarak tespit edilmiştir. Kısmi fekondite ise 20159 adet yumurta/kg olarak hesaplanmıştır.

Ülkemizde yayın balığının yumurta verimi ile ilgili yapılan çalışmalarda Alp vd. (2004), Ceyhan Nehri üzerinde kurulu olan Menzelet Baraj Gölü'nde (Kahramanmaraş) boyları 86-151 cm arasında ($106,39 \pm 4,59$ cm) ve ağırlıkları 4434-26920 g arasında değişen ($9163,45 \pm 1426,79$ g) 49 adet dişi yayın balığı kullanarak total fekonditeyi 9033-340461 aralığında ve ortalama 87108 ± 20992 adet yumurta olarak bildirmişlerdir. Alp vd. (2004) kısmi fekonditeyi ise kilogram başına 8443 ± 1114 yumurta/kg olarak hesaplamışlardır. Akyurt (1988) ise Iğdır Ovası Karasu Çayı'nda yaşayan yayın balığında kısmi fekonditeyi 12340 adet yumurt/kg olarak bildirmiştir. Yazıcı (2018) Kırşehir Siddıklı Küçükboğaz Baraj Gölü'de total boyları 56,6-98,4 cm (ort. 77,8 cm) ve vücut ağırlıkları 1283,6 g ile 7465,1 g arasında değişen 8 adet dişi yayın balığı bireyinin incelenmesi sonucu total fekonditeyi 9018-75938 adet yumurta aralığında ve ortalama $46343 \pm 25012,429$ yumurta/birey olarak hesaplamıştır. Nisbi fekonditeyi 13000 adet/kg yumurta olarak belirlemiştir. Wisniewolski (1988), Polonya'da Vistula ve Bug Nehirleri'nde yaşayan yayın balıklarının fekonditelerini belirlemek için boyları 84 cm ile 175 cm, ağırlıkları ise 4,2 kg ile 36 kg arasında değişen 15 adet yayın balığını incelemiş ve total fekonditeyi 34700-788000 arasında bulmuştur. Ekim ayında yakalanan 175 cm boyunda ve 36 kg ağırlığındaki bireyin fekonditesini 788000 olarak hesaplamıştır. Mayıs ayında yakalanan ve boyları 84 cm ile 157 cm, ağırlıkları 4,2 kg ile 24 kg arasında değişen 8 adet bireyin fekonditesinin 34700 ile 408700 arasında değiştiğini ve ortalama fekonditesinin 161588 olduğunu bildirmiştir. Dinyeper Deltası'nda total boyları 97-134 cm aralığında ve vücut ağırlıkları 6,7-18,0 kg arasında değişen dişi yayın balığı bireylerinde total fekondite 136000-467000 adet yumurta olarak bildirilmiştir (Berg,1949). Mukhamediyeva ve Salnikov (1980), Khauzkan Barajı'nda (Türkmenistan) total boyları 100-125 cm aralığında ve vücut ağırlıkları 8,3-13,4 kg arasında değişen dişi yayın balığı bireylerinde total fekonditeyi 96250 ile 353910 adet yumurta aralığında değiştiğini bildirmiştir. Hochman (1967) Orlik

Barajı'nda total boyları 82-156 cm arasında değişen yayın balıklarında toplam fekonditenin 42822-391411 adet yumurta aralığında olduğunu rapor etmiştir.

Genel olarak fekondite; balığın yaşı, büyüklüğü, kondisyonu, yumurta çapı, popülasyon yoğunluğu ve ortamın besleyicilik kapasitesi gibi çevresel değişkenler ile ilişkilidir. Ortamdaki herhangi bir değişiklik (besin durumu, sıcaklık, ışık miktarı vb.) fekonditede önemli farklılıklara neden olabilir (Nikolsky, 1963; Bagenal ve Braum, 1978). Copp vd. (2009) yayın balıklarında fekonditenin, balık boyu, su sıcaklığı ve besin varlığının yanı sıra bölgesel olarak da değişiklik gösterdiğini ifade etmiştir. Bu çalışmada belirlenen toplam fekondite değerlerinin genel olarak literatürde bildirilen aralıklarda olduğu görülmektedir. Ancak, kısmi fekondite ülkemizde yapılan diğer çalışmalara oranla yüksek bulunmuştur. Bu durumun temel olarak habitatlar arasındaki su sıcaklığı, besin durumu ve bolluğu, incelenen örneklerin sayısı, boy ve ağırlıklarının farklı olması gibi nedenlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada fekondite-balık ağırlığı arasında, $F = 36119W - 121712$ ($r = 0,88$) ve fekondite- total boy arasında ise $F = 9971TL - 889158$ ($r = 0,91$), şeklinde doğrusal bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Fekonditenin incelenen örneklerde ($N=16$) total boy ve vücut ağırlığındaki artışlara paralel olarak arttığı saptanmıştır. Korelasyon katsayıları dikkate alındığında hem fekondite-balık ağırlığı ($r = 0,88$) hem de fekondite- total balık boyu ($r = 0,91$) arasında güçlü ve pozitif bir ilişki ($r > 0,8$) olduğu görülmüştür.

Yayın balıklarında fekondite-boy ve fekondite-ağırlık arasında kuvvetli ilişkiler rapor edilmiş ve balık boyunun ve ağırlığının arttıkça yumurta sayısının da arttığı, belirtilmiştir. Wisniewolski (1988), Polonya'da Vistula ve Bug nehirlerinde yaşayan yayın balıklarının fekonditelerini belirlediği çalışmada, fekondite-balık boyu ilişkisini $F = 0,0000382L^{3,2324}$ ($r=0,88$) ve total fekondite-balık ağırlığı ilişkisini ise $F = -13,2070 + 19,6969W$ ($r=0,92$ $N=15$) olarak tespit etmiştir ve bu ilişkilerde güçlü bir korelasyon belirlemiştir. Alp vd. (2004) Menzelet Baraj Gölü'nde benzer şekilde fekondite-balık boyu ($\ln F = 5,4034 \times \ln L - 14,126$; $r = 0,898$; $N = 49$) ve fekondite-balık ağırlığı arasında ($\ln F = 1,7171 \times \ln W - 4,4400$; $r = 0,906$) güçlü bir korelasyon tespit etmişlerdir. Ayrıca, Sıddıklı Küçükboğaz Baraj Gölü'nde fekondite-balık boyu ve fekondite-balık ağırlığı arasında güçlü ilişkiler bulunduğu ($r^2 > 0,8$, $N=8$) rapor edilmiştir (Yazıcı, 2018).

4.9.3. Yumurta Çapı

Bu çalışmada ölçülen aylık ortalama yumurta çapları Mayıs'ta $1,097 \pm 0,0273$ mm ile minimum ve Ağustos'ta $2,554 \pm 0,0221$ mm ile en yüksek değerde bulunmuştur. Üreme periyodu boyunca (Temmuz-Eylül) ortalama yumurta çapı $2,540 \pm 0,011$ mm olarak belirlenmiştir.

Akyurt (1988) Karasu Çayı'nda üreme periyodunda ortalama yumurta çapını 2,5 mm olarak rapor etmiştir. Menzelet Baraj Gölü'nde yayın balığının yumurta çapları 1 mm ile 3,63 mm, arasında değişmiş ve ortalama çap 2,130 mm olarak bildirilmiştir (Alp vd., 2004). Yazıcı (2018), Kırşehir Sıddıklı Baraj Gölü'nde yumurta çaplarının 1,091 ile 2,465 mm aralığında değiştiğini ve ortalama yumurta çapınının 1,758 mm olduğunu bildirmiştir.

Yayın balıklarında yumurtaların büyük, soluk sarı ve çaplarının 1,0-3,6 mm arasında olduğu bildirilmiştir (Shikshabekov, 1978; Alp vd., 2004) Yumurta çaplarının Türkmenistan'daki Khauz Khan Baraj Gölü'nde 0,7-2,5 mm arasında değişmekte olduğu ifade edilmiştir (Mukhamadieva ve Salnikov, 1980). Yayın balıklarında yumurta çaplarının aylık olarak değişkenlik gösterdiği ve yumurtalığıdaki yumurta sayısı ile negatif korelasyona sahip olduğu belirtilmiştir (Alp vd., 2004). Yayın balıklarında yumurtaların büyüklüğünün gonad gelişiminin durumuna, balığın büyüklüğüne, yaşına ve kondisyonuna bağlı olduğu rapor edilmiştir (Copp vd., 2009). Literatürde bildirilen sonuçlara göre bu çalışmada belirlenen yumurta çapları literatürle benzerlik göstermektedir.

4.10. Beslenme Özellikleri

Bu çalışmada, Borçka Baraj Gölü'nden yakalanan ve total boyları 20,7 cm ile 145 cm arasında olan 140 adet yayın balığının besin kompozisyonlarının belirlenmesi için mide içerikleri incelenmiştir. Mideleri incelenen yayın balığı bireylerinden 15 tanesinin (%10,7) midesinin tamamen boş olduğu belirlenmiştir. İncelenen yayın balığı midelerine ait besin kompozisyonu ve çeşitlerinin sayısal yüzdesi (%N), yüzde ağırlık (%W), bulunış frekansı yüzdesi (%FO), nispi önem indeksi (IRI) ve nispi önem indeksinin yüzde değerleri (%IRI) hesaplanmıştır (Tablo 16). Buna göre, yayın balığının mide içeriğinde Teleostei, Ranidae, Coleoptera, Aves, Bivalvia gruplarına ait toplam 13 farklı besin türü tespit edilmiştir. Yayın

balığının temel besinini balık türlerinden *Alburnus derjugini* (%IRI= 82,2) ve tanımlanamayan balık parçaları (%IRI= 15,0) oluşturmuştur. Yayın balığının genel besin kompozisyonu incelendiğinde araştırma sahasında yayın balığının yoğun olarak balıklarla (Top. %IRI= 94,82) beslendiği belirlenmiştir.

Yazıcı (2018), Sıdıklı Küçükboğaz Baraj Gölü'nde yakalanan yayın balıklarında mideleri incelenen bireylerin %47 (N= 94)'sinin midesinin boş, %53 (N= 106)'ünün midesinin dolu olduğunu bildirmiştir. Yayın balığı'nın mide içeriğinde balık, iki yaşamlı, memeli, yumuşakça, kabuklu ve bentik omurgasız gruplarına ait toplam 18 besin çeşidi tespit etmiştir. Yayın balığının ana besinini balık gruplarından, *Tinca tinca* (% IRI=78,9), balık parçaları (%IRI=6,93) ve *Atherina boyeri* (% IRI=5,83) bireyleri oluşturmuştur. Genel besin kompozisyonu incelendiğinde türün piskivor beslenme özelliği gösterdiği tespit edilmiştir. Sadece 1 adet midede yayın balığı tespit edilmiştir. Bu baraj gölünde yayın balıklarının çok büyük bir oranda (%97,01) balıklarla beslendiğini, geri kalan besin gruplarının ise çok küçük bir oranda temsil edildiğini (%2,99) belirlemiştir. Boş mide yüzdeleri incelendiğinde; en düşük boş mide yüzdesi kış mevsiminde (%14,3), en yüksek değer yaz mevsiminde (%48,9) kaydedilmiştir.

Kuzishchin vd. (2018), Volga Nehri'nin aşağı kısmında yer alan Ahtuba kanal sisteminde yayın balıklarında farklı boy ve ağırlıklara sahip bireylerin farklı beslenme şekilleri ve tercihleri olduğunu belirtmişlerdir. 5 kg altındaki bireylerin balıklar ve çeşitli küçük besinlerle, daha büyük ergin bireylerin ise özellikle büyük balıklarla beslendiğini bildirmişlerdir.

Alp (2017), Menzelet Baraj Gölü'nde yayın balıklarının mevsimsel besin kompozisyonu değişimlerini ve av seçiciliklerini araştırmış ve incelenen 244 adet yayın balığı midesinden 124 tanesinin (%50,8) boş ve 120 tanesinin besinsel organizmalarla dolu olduğunu belirlemiştir. Midelerin mevsimlere göre doluluk durumlarına bakıldığında kış mevsiminde 87 midenin 42'si, ilkbaharda 80 midenin 48'i yazın 38 mideden 16'sı ve sonbaharda 39 midenin 18'ini boş olarak tespit etmiştir. Bu baraj gölünde yayın balığı popülasyonunun beslenme diyetinin 6 balık türü (*Alburnus kotsychi*, *Capoeta angorae*, *Capoeta erhani*, *Luciobarbus pectoralis*, *Cyprinus carpio* ve *Silurus glanis*), 1 yengeç (*Potamon* sp.) ve 1 sülük (*Hirudo* sp.) türünden oluştuğunu tespit etmiştir. Yayın balığının besin kompozisyonunu ağırlıklı olarak sazangiller (*Alburnus kotsychi*, *Capoeta angorae*, *Capoeta erhani*, *Luciobarbus pectoralis*) ve *Silurus glanis* gibi balıklar oluşturmuş ve en önemli besinsel av ise *A. kotsychi* olarak

belirlenmiştir. Çalışmada, yayın balıklarının besin kompozisyonu kış ve sonbahar mevsimlerinde sadece balıklardan oluşurken, bahar ve yaz mevsimlerinde diyetinde çok küçük bir oranda yengeç ve sülük bulunmuştur. İstatistiksel olarak av çeşitleri mevsimsel olarak değişiklik göstermiş ve bu varyasyonun kaynağı özellikle kış sezonundan ve *C. angorae*'dan kaynaklanmıştır. Dolu midelerde en az besin bahar mevsiminde, en fazla sayıda organizma ise yaz mevsiminde tespit edilmiştir. Çalışmada av boyu avcı boyuna göre değişmediği belirlenmiştir. Besin seçicilik indeksine göre, yayın balıkları besinsel seçicilik göstermemişlerdir.

Bora ve Gül (2004), Hirfanlı Baraj Gölünde yaşayan yayın balığının mide içeriği ve beslenme özelliklerini inceledikleri çalışmada boyları 22,2 ile 52,9 cm arasında ve ağırlıkları 63-955 g arasında değişen 162 adet yayın balığından 71 tanesinin (%43,83) midesinin boş olduğu ve 91 bireyin (%56,17) midesinin dolu ve teşhis edilebilen organizmalara rastlandığı belirlemiştir. Araştırma sonucunda Hirfanlı Baraj Gölü'nde yaşayan yayın balığının diyetinde besinlerin önemli bir kısmını mide içeriğindeki bulunma sıklığına göre, Gammarus (%21,87), Odonata (%19,79), *Sander lucioperca* (%19,79), *Tinca tinca* (%18,76), *Silurus glanis* (%1,04) ve Gastropoda (%1,04) oluşturduğu saptanmıştır. Yayın balıklarının midelerin doluluğu mevsimlere göre incelendiğinde kışın %64,4'ü, ilkbaharda %48,4'ü, yaz mevsiminde %22,5'i ve sonbaharda %43,2'sinin boş olduğu tespit edilmiştir. Organizmaların mevsimlere göre ağırlık ve ağırlık yüzdesi dağılımı incelendiğinde organizmaların miktarının yaz mevsiminde en yüksek ve kışın en düşük düzeyde olduğu bildirilmiştir

Carol vd. (2009) İber Yarımadası'nda (Katalonya, Kuzeydoğu İspanya) Ebro ve Ter Nehirleri havzalarında bulunan beş farklı popülasyonda (4 baraj gölü ve 1 kanal) yayın balıklarının büyüme ve beslenme özelliklerini incelemişlerdir. Yayın balıklarında beslenme diyetinin lokaliteye ve balık boyuna bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir. 30 cm'den küçük yayın balıklarının çoğunlukla omurgasızlarla, daha sonraki dönemlerde kerevit ve diğer balıklarla beslendiklerini bildirmişlerdir. Su kuşları ve *Cyprinus carpio* türünün sadece büyük boylu (>120 cm) balıkların midesinde rastlandığını ifade etmişlerdir.

Orlova ve Popava (1976) Volga Nehrin'de yayın balıklarının beslenmelerini inceledikleri çalışmada çok küçük boylardaki bireylerin (4-7 cm) omurgasızlarla (Cladocera, Gammaridae ve Chironomidae), daha büyük boy ve yaşlarda besin diyetini başta balıklar (*Cyprinus carpio*, *Perca fluviatilis*, *Tinca tinca*, *Blicca bjoerkna*) olmak

üzere kurbağa gibi diğer canlıların oluşturduğunu belirtmiştir. Sonbahardan sonra besin tüketiminin azaldığını bildirmişlerdir.

Didenko ve Gurbyk (2016), Ukrayna’da Dinyeper Nehri üzerinde kurulu Kaniv Baraj Gölü’nde bulunan predatör piscivor balık türlerinden yayın balığının (*Silurus glanis*) bahar diyetini oluşturan besin gruplarını ve bu balıklar arasındaki trofik ilişkileri Nisan-Mayıs 2010-2012 ve 2014 döneminde incelediği çalışmada 154 adet yayın balığının, %23,4’ünün midelerinin boş olduğu, dolu midelerde ise kurbağa, 20 balık türü ve 10 omurgasız taksonu ve su bitkilerini içeren 33 besin grubu tespit etmiştir. Çeşitli balıkların tüm boy gruplarındaki yayın balığı diyeti içerisinde baskın besin grubu olduğu belirlenmiştir. Çalışmada, yayın balığında bahar mevsiminde en fazla sayıda rastlanan besinsel organizmalar sırasıyla, kızılğöz (*Rutilus rutilus*), tatlısu levreği (*Perca fluviatilis*), kaya balıkları (*Neogobius melanostomus* ve *Neogobius fluviatilis*) ve zebra midyesi (*Dreissena polymorpha*) olarak bildirilmiştir.

Syvaranta vd. (2010) Tarn Nehri’nde (G. Batı Fransa) yayın balıklarının büyük bireylerinde baskın besin grubunu sazangillerin oluşturduğunu, daha küçük boy gruplarında ise bentik organizmaların (mollusk ve kerevit) yoğun olduğunu rapor etmiştir.

Pavloviç vd. (2105) Sırbistan’da Bovan ve Gruza Baraj Gölleri’nde yayın balığının mide içeriğinde, kızılğöz (*Rutilus sp.*), inci balıkları (*Alburnus sp.*), çapak balığı (*Abramis brama*) gibi sazangiller familyasına ait türlerin baskın olduğunu bildirmiştir.

Yayın balıklarının fizyolojik optimum sıcaklık aralığı 25-27 °C olarak bildirilmiş (Copp vd., 2009) ve bunun sonucu olarak yayın balığı, yaz aylarında su sıcaklıklarının maksimumuna ulaştığı daha fazla aktivite gösteren hareketlilik düzenine sahip olduğu ifade edilmiştir (Slavik vd., 2007; Cucherousset vd., 2018). Yayın balıklarında beslenme yoğunluğu genellikle sıcaklıklar düştükçe ve sıcaklık 7-12 °C'nin altında olduğunda ise tamamen durduğundan Eylül ayından sonra önemli ölçüde düştüğü bildirilmiştir (Copp vd., 2009).

Yayın balığının su sıcaklığının iyice azaldığı Kasım ayından Mart ayına kadar neredeyse beslenmediği ve ağaç kökleri arasında derin deliklerde kış uykusuna yattığı belirtilmiştir (Copp vd., 2009). Yayın balığı popülasyonlarında, beslenmedeki mevsimsel artışın genellikle, suların ısınmaya başladığı ve bu zamanlarda yayın balıkları tarafından besin olarak tüketilen türlerin ortamda miktarlarının bollaşmaya

başladığı ilkbaharda başladığı rapor edilmiştir (Omarov ve Popova 1985; Orlova ve Popova, 1976; Copp vd., 2009).

Omarov ve Popova (1985) Dağıstan'ın Arakum Baraj Gölü'nde ilkbaharda yayın balıklarında boş midelerin oranını %43 ile %52 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte yaz aylarında, özellikle Ağustos ayında su sıcaklıklarındaki artışın devam etmesiyle, ortamda bulunan ve yayın balıkları tarafından besin olarak tüketilen balıkların mevcudiyetin en yüksek olduğu bu dönemlerde yayın balıklarının beslenme yoğunluğunun arttığını ve boş mide oranının % 20-25 seviyesine düştüğünü tespit etmişlerdir.

Besin alımının yoğunluğu ve metabolizma oranı esas olarak su sıcaklığına bağlıdır. Bu nedenle, yayın balıklarında besin alımı ilkbaharda en yoğundur ve genellikle kışın asgariye düşer (Mihalik, 1995). Boş midelerin oranı artan su sıcaklığına bağlı olarak önemli ölçüde azalır, sıcaklık ve besin bolluğuna göre bölgeler arasında değişiklik gösterebilir (Copp vd., 2009). Benzer şekilde, bu çalışmada incelen mide içeriklerinin doluluk oranları su sıcaklıklarının arttığı yaz mevsiminde daha yüksek bulunmuştur.

S. glanis'in fırsatçı predatör bir tür olduğu ve geniş bir besin diyetine sahip olduğu birçok çalışmada bildirilmiştir (Carol vd., 2009; Copp vd., 2009; Alp, 2017). Ayrıca, Alp (2017) yayın balığının Menzelet Baraj Gölü'nde, besin seçiciliği göstermeyen bir avcı olduğunu ifade etmiştir. Besin olarak tüketilen avın mekansal ve zamansal varlığı, yayın balıklarının diyetini etkileyen en önemli faktör olarak kabul edilir ve besin diyetinde baskın olan av-besin tipi, balığın tüketebileceği uygun büyüklükteki en bol balık türünü yansıtmaktadır (Copp vd., 2009; Alp, 2017).

Bu çalışmada yayın balıklarının midelerinde omurgasız ve planktonik canlıların bulunmaması incelenen örneklerin boy ve yaş gruplarının büyük olmasıyla açıklanabilir. Benzer durum Alp (2017) tarafından da rapor edilmiştir. Piskivor (ağırlıklı olarak balık tüketen) balık türlerinin çoğu, diğer küçük balıklarla beslenme diyetine geçmeden önce zooplankton ve bentik omurgasızlar gibi daha küçük gıda maddeleriyle beslendikleri bir aşamadan geçer (Pavloviç vd., 2015). Birçok çalışmada yayın balıklarının larval aşamada ve küçük boylarda (<10-12 cm) genellikle çeşitli omurgasızlarla (Copepoda, Cladocera vb.) beslendiğini ilerleyen dönemlerde artan balık boyuna (>30 cm boydan itibaren) bağlı olarak artık beslenmenin diğer küçük balık türleri ve ağırlıklı olarak sazangillerden oluşan balıklara doğru kaydığı bildirilmiştir

(Bora ve Gül, 2004; Copp vd., 2009; Carol vd., 2009; Pavlovic vd., 2015; Alp, 2017). Bu çalışmada mide içeriğinde tespit edilen besin türleri; kurbağa (Czarnecki vd., 2003, kuş (Copp vd., 2009; Carol vd., 2009), *O.mykiss* (Pouyet, 1987), *S. glanis* (Copp vd., 2009; Bora ve Gül, 2004; Alp, 2017), zebra midyesi (Pavlovic vd., 2015), *Barbus* sp. (Bruyenko, 1971; Mamedov ve Abbasov, 1990; Copp vd., 2009), *Alburnus* sp. (Carol vd., 2009; Copp vd., 2009; Pavlovic vd., 2015; Alp,2017), *Capoeta* sp. (Copp vd., 2009; Alp, 2017), balık parçaları (Copp vd., 2009; Pavlovic vd., 2015; Alp,2017; Yazıcı, 2018), *Squalius* sp. (Rossi vd., 1991; Copp vd., 2009), kaya balığı türleri (Copp vd., 2009), *Chondrostoma* sp. (Rossi vd., 1991; Copp vd., 2009) ve Coleoptera (Bora ve Gül, 2004; Copp vd., 2009; Carol vd., 2009; Pavlovic vd., 2015) olarak daha önce yapılan birçok çalışmalarda da rapor edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen bulguların bu yönüyle diğer çalışmalarla benzerlik gösterdiği görülmüştür.

Optimum yiyecek arama konseptine göre tüketiciler, en bol, en karlı, en kolay avlanan avı hedef alarak gıda alımının enerji maliyetini en aza indirirken enerji kazanımını en üst düzeye çıkarmaya çalışmaktadır (Alp, 2017). Bu bağlamda, Borçka Baraj Gölü'nde yaşayan yayın balığının, daha az enerji harcayarak alabileceği en uygun ve ortamda en bol bulunan balık türü olarak *A. derjugini*'yi tercih ettiği değerlendirilmiştir. Ayrıca, yayın balığı bulunduğu ekosistemlerde en tepedeki yırtıcı bir avcı olarak nitelendirilmiş (Vejrík vd. 2017) ve birçok bölgede yapılan mide içeriği analizleri, bu güçlü yırtıcı beslenme davranışlarını doğrulamaktadır (Adamek vd., 1999; Carol vd., 2009; Copp vd., 2009; Alp, 2017). Borçka Baraj Gölü'nde yayın balığının piskivor (balık yiyen etobur) beslenme özelliği nedeniyle hemen hemen ortamda bulunan tüm balıkları değişen oranlarda besin olarak tükettiği görülmüştür. Borçka Baraj Gölü'nde çalışma boyunca örneklenen balık türlerinin yoğunlukları (%) ve miktarları Tablo 4'te verilmiştir. Buna göre yayın balığı bu habitatta yaşayan balık türleri arasında besin piramidinin en üst basamağını oluşturmakta ve besin zincirinin en üstündeki avcı konumundadır. Canlının yaşadığı ortamda bulunan ve boyut olarak kendinden küçük diğer türleri besin olarak tüketmesi sıkça gözlenen bir durumdur. Dolayısıyla, ortamda her mevsim en bol bulunan tür olan *Alburnus derjugini*'yi genel ve mevsimsel olarak en çok miktarda ve diğer türleri de belli bir oranda tüketmesi yukarıdaki gerekçelere uygun doğal bir durum olarak değerlendirilmektedir.

4.11. Habitatın Fiziko-Kimyasal Özellikleri

Bu çalışmada, Borçka Baraj Gölü'nde minimum su sıcaklığı Şubat 2017'de 8,4 °C ve maksimum 26,4°C olarak Ağustos 2016'da belirlenmiştir. Minimum ve maksimum pH değerleri ise 7,43 ile 8,40 aralığında Şubat 2016 ve Ekim 2016 tarihlerinde ölçülmüştür. Çözünmüş O₂ değerleri 9,28 ile 11,05 mg/L aralığında ölçülmüş ve bu değerler Kasım 2017 ve Nisan 2017'de kaydedilmiştir. Elektriksel iletkenlik değerleri ise 182,1- 306,0 µS/cm aralığında Şubat 2016 ve Kasım 2016'da ölçülmüştür.

Nisan 2011- Mart 2012 tarihleri arasında yürütülen çalışmada Borçka Baraj Gölü'nde en düşük su sıcaklığı Şubat 2011 tarihinde 4,05 °C olarak ve en yüksek su sıcaklığı Ağustos 2011 tarihinde 24,39 °C olarak ölçülmüştür Tüm ölçüm zamanına ait ortalama sıcaklık değeri 12,89 °C olarak hesaplanmıştır. En düşük pH değeri Eylül 2011'de 7,17 olarak ölçülürken, en yüksek değer temmuz ayında 8,38 olarak belirlenmiştir. Borçka Baraj Gölü'nün elektriksel iletkenlik değerleri en yüksek Şubat 2012'de 402 µS/cm, en düşük Mayıs 2011'de 217 µS/cm olarak ölçülmüştür. Çözünmüş oksijenin en yüksek değeri Ocak 2012'de 10,51 mg/L iken en düşük değer ise Ekim 2011'de 7,35 mg/L olarak belirlenmiştir (Karakuş, 2012).

Borçka Baraj Gölü'nün su kalitesini belirlemek amacıyla Nisan-Kasım 2012 tarihleri arasında altı ay boyunca aylık olarak belirli örnekleme noktalarında yüzeyden ve belirli derinliklerinden alınmış olan su örneklerinin analizi yapılmış ve araştırma boyunca baraj gölü suyunun sıcaklığının hava sıcaklığına bağlı olarak 7,5 °C ile 28,3 °C arasında değiştiği bildirilmiştir. Baraj gölü suyunun sıcaklığı en düşük Nisan ayında 7,5 °C ve en yüksekte ağustos ayında 28,3 °C olarak ölçülmüştür. Göl suyunun sıcaklığı ölçüm yapılan aylar içerisinde Temmuz ve Ağustos ayları dışında, kaliteli sulardaki üst değer olan 25 °C'nin altında kalmıştır. Borçka Baraj Gölünde pH değeri mevsime ve örnek alınan noktalara göre fazla değişim göstermemiş ve 8-9 arasında değişmiştir. Çalışmada çözünmüş oksijene ait ölçüm değerleri incelendiğinde en düşük çözünmüş oksijen miktarının Temmuz ayında 7,8 mg/L iken en yüksek çözünmüş oksijen miktarının Nisan ayında 12,6 mg/L olduğu belirlenmiştir. Borçka Baraj Gölü'nde elektriksel iletkenlik en düşük Temmuzda en yüksek ise Nisan ayında ölçülmüştür. Borçka baraj gölünde ölçülen elektriksel iletkenlik değerleri 200-400 µS/cm aralığında kirlenme sınır değerlerinin oldukça altında bulunmuştur (Eryılmaz vd., 2014).

Su sıcaklığı canlılara doğrudan ve dolaylı olarak etki eder. Sıcaklık yaşamın temelini oluşturan biyokimyasal reaksiyonların temel faktörüdür. Suda artan sıcaklık oksijen tüketimini artırdığı gibi balığın metabolik ve fizyolojik olaylarını hızlandırır (Göksu, 2003). Sıcaklık balık popülasyonlarının günlük aktivite ve dağılımları üzerinde kontrol edici etkiye sahip iken beslenme, solunum, osmoregülasyon, büyüme ve üreme gibi fizyolojik olayları denetimi altında tutar. Ayrıca, yumurtlama faaliyetleri, larval gelişim, yaşama oranları, beslenme, metabolizma, büyüme, dağılım, bolluk, sürü oluşturma ve göç faaliyetlerini kontrol eder (Göksu, 2003; Avşar, 2005). Yüzey sularının sıcaklığı iklime ve coğrafik konuma göre değişiklik gösterir. Balıklar değişken ısı (poikiloterm) canlılardır. Yani vücut ısılarını ortam sıcaklığına göre ayarlarlar (Göksu, 2003; Avşar, 2005). Bu uyumun optimum olduğu yerlerde balıkların biyolojik faaliyetleri düzenli bir şekilde devam eder. Su sıcaklığı balıklarda büyüme ve gelişme, üreme, yumurta verimi, kuluçka süresi, beslenme gibi biyolojik sistemlerini etkiler. Uygun olmayan sıcaklık koşullarında balıklar iyi gelişim gösteremez. Ayrıca, türlerin sıcaklık istekleri türden türe farklılık gösterir. Bu değer sazangiller için 17-25 °C iken alabalıklarda 0-20 °C aralığındadır (Göksu, 2003). Yayın balıklarında büyümenin ve besin tüketiminin 25-28 °C arasında optimum seviyede gerçekleştiği bildirilmiştir. Su sıcaklığının 10 °C'nin altında olduğu durumlarda sindirimin ve beslenme faaliyetlerinin durduğu rapor edilmiştir (Copp vd., 2009). Borçka Baraj Gölü'nün su sıcaklığı örnekleme yapılan aylarda 8,4 ile 26,4 °C arasında değişim göstermiş ve ortalama sıcaklık 16,8 °C olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, baraj gölünün su sıcaklığı yaz aylarında 20°C'nin üzerinde olmakta ve yayın balığının optimum büyümesi için gerekli değerlerde seyretmektedir. Su sıcaklığının sadece kış aylarında 10 °C'nin altında olduğu, dolayısıyla bu dönemden sonra artan sıcaklıklara bağlı olarak besin bulma ve üreme faaliyetleri için uygun koşulların oluşmaya başladığı söylenebilir. Çalışma sahasında, diğer bazı çalışmalarda rapor edilen su sıcaklıklarından daha yüksek sıcaklıkların görülmesinin, büyüme oranının ve fekonditenin nispeten yüksek olmasında önemli etkisi olduğu düşünülmektedir.

Oksijen diğer canlılarda olduğu gibi balıklarda da hem sınırlayıcı hem de öldürücü etkiye sahiptir. Balık türlerine göre oksijen ihtiyacı da değişmektedir. Sudaki oksijenin azlığının öldürücü etkisi daha çok yumurta ve larvalar üzerinde görülmektedir (Avşar, 2005). Tatlı sularda yaşam için minimum çözünmüş oksijen miktarının 5 mg/L olması istenmektedir (Göksu, 2003). Yayın balıkları yüksek oksijen ihtiyacı duymayan

oksijensizliğe toleranslı türlerdir ve 3-3,5 mg/L aralığında tolerans limitleri olduğu bildirilmiştir (Mihalik, 1995). Dolayısıyla düşük oksijen konsantrasyonlarından diğer balık türleri kadar etkilenmezler. Borçka Baraj Gölü'nde ölçülen çözülmüş O₂ değerleri 9,28 ile 11,05 mg/L aralığında, ortalama 10,43 mg/L olarak belirlenmiştir. Ölçülen bu değerlerin hem yayın balığı hem de diğer balık türleri için uygun olduğu söylenebilir.

Sudaki hidrojen iyonlarının konsantrasyonlarının logaritmasının tersi olan pH suyun alkali veya asit özellikte olduğunun bir göstergesidir. pH'nın 5-9 arasında olması balıkların yaşaması için uygun görülmektedir. Doğal suların pH değeri normalde 4-9 arasında değişmektedir. Sudaki pH değişimlerine karşı balıklar, türden türe göre değişen oranlarda dayanıklılık gösterir. Genel olarak su ürünleri açısından uygun olan pH değerleri 6,5-8,5 arasındaki değerlerdir (Göksu, 2003). Örnekleme yapılan aylarda Borçka Baraj Gölü'nün pH değeri 7,43 ile 8,40 arasında değişim göstermiş ve ortalama pH değeri 8,06 olarak tespit edilmiştir. Buna göre, çalışma alanının pH değeri kabul edilebilir sınırlar içerisinde yer almakla beraber, pH değerlerinin genel olarak 8'in üzerinde seyrettiği görülmüştür. Bu durum, balık biyolojisi açısından herhangi bir sorun oluşturmamakla beraber, baraj gölü suyunun hafif bazik özellik gösterdiği söylenebilir.

Elektriksel iletkenlik sulara bulunan iyon konsantrasyonunun bir ifadesi olup sulardaki katı maddelerden ileri gelmektedir. Tatlısularda balıkçılık yapılabilecek suyun elektriksel iletkenlik değerinin 12,5-1800 µs/cm arasında olması gerektiği bildirilmektedir (Göksu., 2003). Borçka Baraj Gölü'nde ölçülen elektriksel iletkenlik değerleri 182,1 ile 306 µs/cm arasında değişmiş ve ortalama değer 222,41 µs/cm olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre bu parametre değerleri tavsiye edilen sınır değerlerin çok altında olup, baraj gölünde yaşayan canlılar açısından kabul edilebilir düzeydedir.

5. ÖNERİLER

-Borçka Baraj Gölü ticari balık avcılığına kapalı bir alandır. Çalışma sahasında uygulanan av yasağı periyodu 4/2 numaralı amatör avcılığı düzenleyen tebliğde 1 Nisan ile 30 Haziran arasını kapsamaktadır. Bu çalışma sonuçlarına göre yayın balığı ile ilgili bu yasağın türün üreme periyodu da dikkate alınarak, bu tür için 1 Mayıs-31 Ağustos arasında uygulanması, türün üremesine fırsat vererek bu habitattaki sürdürülebilirliğinin sağlanmasına katkı sağlayacaktır. Bununla birlikte, bu çalışmada belirlenen ilk cinsi olgunluk boyları dikkate alındığında uygulanan mevcut asgari avlanabilir boy sınırının (90 cm) uygulanmaya devam edilmesinin uygun olacağı değerlendirilmektedir.

-Hem Borçka Baraj Gölü'nde hem de Çoruh Nehri'nde kaçak ve usulsüz balık avcılığının önlenmesi adına koruma ve kontrol faaliyetlerinin titizlikle uygulanması önem arz etmektedir.

-Borçka Baraj Gölü'nde ve benzer habitatlarda ekonomik ve ekolojik değer taşıyan balık türlerinin biyo-ekolojik özelliklerinin ve stoklarının tahmini konularında çalışmaların devamlılık arz edecek şekilde yapılması önemlidir. Bu tür çalışmalardan elde edilen sonuçlar değerlendirilerek avcılığa uygun alanların balıkçılığa kazandırılması ve yöre halkına alternatif bir gelir kaynağı sunulması ile iç su kaynaklarının daha etkin ve kontrollü kullanımı sağlanmalıdır.

-Baraj göllerinde kurulmuş yetiştiricilik tesislerinin bu ekosistemlere olan etkilerinin ve ortamda oluşabilecek olumsuzlukların önlenmesi için bu ortamların sürekli olarak izlenmesi doğal kaynakların ve ekosistemin sürdürülebilirliği için büyük önem taşımaktadır.

-Son yıllarda küresel ısınma nedeniyle değişen iklim koşulları, sucul ortamlarda yaşayan balık türlerinin üreme periyotlarını da etkilemektedir. Bu bağlamda, her habitatın kendine özgü ekolojik koşullarında balık türlerinin üreme zamanlarının süreklilik arz edecek şekilde takip edilerek av yasaklarının yer ve zaman başlıklı uygulamalarının belli periyotlarda güncellenmesi ve av yasaklarının habitatların özel koşulları da dikkate alınarak düzenlenmesi hem ülkemizin iç sularındaki balık türlerinin ve biyoçeşitliliğin korunmasına hem de bunların gelecek nesillere aktarılması açısından yararlı olacaktır.

-Borçka Baraj Gölü ağ kafes sistemlerinde balık yetiştiriciliği yapılan çok sayıda tesise ev sahipliği yapmaktadır. Bu tesislerde kullanılan ilaç ve yem maddelerinin

ortama bırakılması, bu baraj gölünde yaşayan doğal türler için bir risk oluşturması söz konusudur. Bu şekilde ve diğer yollarla (kanalizasyon, çöp ve deşarj yolu ile) göl suyunda meydana gelebilecek kalite değişimlerinin ve ötrofikasyon süreçlerinin değerlendirilebilmesi adına göl suyunun periyodik olarak izlenmesi ve gerekli tedbirlerin zamanında alınması hem sürdürülebilir su ürünleri yetiştiriciliği hem de ekolojik dengenin bozulmaması açısından çok önemlidir.

-Borçka Baraj Gölü'nde ve tüm iç sularımızda yaşayan ve çalışılmayan diğer balık türlerinin de popülasyon dinamiği ve üreme biyolojisi konularının araştırılarak iç su balıkçılık yönetimi otoriteleri için gerekli bilimsel verilerin sağlanması, kaynakların korunması ve sürdürülebilir balıkçılık için gereklidir.



KAYNAKLAR

- Adamek, Z., Fasaic, K. and Siddiqui, M. A. (1999). Prey selectivity in wels (*Silurus glanis*) and African catfish (*Clarias gariepinus*). *Ribarstvo*, 57, 47–60.
- Akbulut, B. (2009). Çoruh Nehri'nde bulunan balık türlerinin sıcaklık, oksijen, besin ve habitat istekleri üzerine incelemeler. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 10(1), 29-36.
- Akyurt, İ. (1988). Iğdır Ovası Karasu Çayı'nda yaşayan yayın balıklarının (*Silurus glanis* L. 1758) biyo-ekolojisi ve ekonomik değer taşıyan bazı verimleri üzerine bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(1-4), 175-188.
- Alp, A., Kara, C., Büyükçapar, H. M. (2004). Reproductive biology in a native European catfish, *Silurus glanis* L., 1758, population in Menzelet Reservoir. *Turkish Journal of Veterinary Animal Sciences*, 28, 613-622.
- Alp, A., Kara, C., Üçkardeş, F., Carol, J., Garcia-Berthou, E. (2011). Age and growth of the European catfish (*Silurus glanis*) in a Turkish Reservoir and comparison with introduced populations. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 21(2), 283–294. <https://doi.org/10.1007/s11160-010-9168-4>.
- Alp, A. (2017). Diet shift and prey selection of the native european catfish, *Silurus glanis*, in a Turkish reservoir. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 3(1), 15-23. <https://doi.org/10.17216/limnofish.288217>.
- Avşar, D. (2005). Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği. Nobel Kitabevi, ISBN: 9789758561445, 332 s.
- Bagenal, T. B., Braum, E. (1978). Methods for Assessment of Fish Production in Freshwaters. Blackwell Scientific, IBP Handbook No: 3, 3rd Ed., 300 p., Bagenal, T. (Ed.), 165-201.
- Bakhayokho, M. (1983). Advances in Assesment of World Cephalopod Resource. FAO Fisheries Technical Paper No: 231, 452 p., ISBN: 92-5-001431-7, Caddy, J. F. (Ed.), 204-263.
- Barnham, C.P.S.M., Baxter, A. (1998). Condition Factor, K, for salmonid fish. *Fisheries Note*, 5, 1-3.
- Behmanesh, S., Majazi Amiri, B., Hajimoradloo, A., Bahmani, M., Ahmadnezhad, M. and Chakmedoz, F. (2016). Histology of Testis Maturation Stages of Wels *Silurus glanis* L., 1758 in Anzali Wetland. *Journal of Aquaculture Development*, 9 (4), 1-10.
- Bilgin, S., Şahin, C., Kalaycı, F., Yeşilçiçek, T. Köse, Ö., Bal, H., Taşçı, B. (2013). Karadeniz Yunusları ve Balıkçılıkla Etkileşimi: Karaya Vuran Yunuslar (Rize ve Artvin kıyı şeridi) ve Kalkan Dip Uzatma Solungaç Ağlarının Etkisi. Sonuç Raporu, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi BAP Birimi, Rize, 100 s.

- Bingel, F. (2002). Balık Popülasyonlarının İncelenmesi. Batı Kitabevi, 1. Baskı, 404 s.
- Bora, N. (1998). Hirfanlı Baraj Gölü'nde yaşayan yayın balığı (*Silurus glanis* L., 1758)'nın beslenme biyolojisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 88s.
- Bora, N. D. and Gül, A. (2004). Feeding biology of *Silurus glanis* (L., 1758) living in Hirfanlı Dam Lake. *Turkish Journal of Veterinary Animal Sciences*, 28, 471–479.
- Berg, L. S. (1949). Freshwater Fishes of the USSR and Adjacent Countries. Vol. 2. Academy of Sciences of the USSR, Zoological Institute, St. Petersburg, 496 pp.
- Britton, J. R., Pegg, J. Sedgwick, R., Page, R. (2007). Investigating the catch returns and growth rate of wels catfish, *Silurus glanis*, using markrecapture. *Fisheries Management and Ecology*, 14, 263–268. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2400.2007.00554.x>.
- Bruyenko, V. P. (1971). Age and seasonal variation in the feeding of *Silurus glanis* in the lower reaches of the Danube. *Zoologicheskij Zhurnal*, 50, 1214–1219.
- BSGM, (2018). Tarım ve Orman Bakanlığı Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü 2018 Yılı Balıkçılık ve Su Ürünleri İstatistikleri, Ankara.
- Carol, J., Benejam, L., Benito J. and Garcia-Berthou, E. (2009). Growth and diet of European catfish (*Silurus glanis*) in early and late invasion stages. *Fundamental and Applied Limnology*. 174(4), 317-328. <https://doi.org/10.1127/1863-9135/2009/0174-0317>.
- Clarke, K. R. (1993). Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*, 18(1), 117-143. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.1993.tb00438.x>.
- Clarke, K. R. and Warwick, R. M. (1994). Similarity-based testing for community pattern: The 2-way layout with no replication. *Marine Biology*, 118, 167-176. <https://dx.doi.org/10.1007/BF00699231>.
- Cucherousset, J., Horky, P., Slavík, O. Ovidio, M., Arlinghaus, R., Bouletreau, S., Britton, R., Garcia-Berthou, E., Santoul, F. (2018). Ecology, behaviour and management of the European catfish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 28(1), 177-190. <https://doi.org/10.1007/s11160-017-9507>.
- Cortes, E. (1997). A Critical Review of Methods of Studying Fish Feeding Based on Analysis of Stomach Contents: Application to Elasmobranch Fishes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 54(3), 726-738. <https://doi.org/10.1139/f96-316>
- Copp, G. H., Britton, R., Cucherousset, J., García-Berthou, E., Kirk, R., Peeler, E., Stakenas, S. (2009). Voracious invader or benign feline? A review of the environmental biology of European catfish *Silurus glanis* in its native and introduced ranges. *Fish and Fisheries*, 10, 252–282. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2008.00321.x>.

- Didenko, A. V., Gurbyk, A. B. (2016). Spring diet and trophic relationships between piscivorous fishes in Kaniv Reservoir (Ukraine). *Folia Zoologica*, 65(1),15-26. <https://doi.org/10.25225/fozo.v65.i1.a4.2016>.
- Doğan, E. (2013). Çoruh Nehri'nin balık faunası. Yüksek Lisans Tezi Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, Türkiye, 66 s
- DSİ, (2014). Türkiye'nin Barajları. DSI Vakfı Yayınları No: 2014/1, 588 s.
- Ergüden, S. A., Göksu, M. Z. L. (2009). Length–weight relationships for 12 fish species caught in Seyhan Dam Lake in Southern Anatolia, Adana, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 25(4), 501-502. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2009.01231.x>
- Erkoyuncu, İ. (1995). Balıkçılık biyolojisi ve popülasyon dinamiği, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, No:95, ISBN 975-7636-29-0, 265 s.
- Eryılmaz, H., İpek, Ş. İ., Çelik, B. Y. (2014). Borçka Baraj Gölü (Artvin) su kalitesinin araştırılması. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 33, 1-8.
- EUMOFA, (2017). European Market Observatory for Fisheries and Aquaculture Products - EU Consumer Habits Regarding Fishery and Aquaculture Products - Final Report, European Union, ISBN: 978-92-79-69463-9, 63 p.
- EUROSTAT, (2019). European Commission Fisheries Statistics. <https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do> (11.09/2019)
- FAO, (2018). The State of World Fisheries and Aquaculture. Meeting the Sustainable Development Goals, Rome, ISBN: 978-92-5-130562-1, 210 pp.
- Freyhof, J. and Kottelat, M. (2008). *Silurus glanis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008, e. T40713A10356149.
- Froese, R. and Pauly, D. (2019). FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org (10.09/2019)
- Gedik, K., Terzi, E. and Yesilcicek, T. (2018). Biomonitoring of metal(oid)s in mining affected Borcka Dam Lake coupled with public health outcomes. *Human and Ecological Risk Assessment*, 24 (8), 2247-2264. <https://doi.org/10.1080/10807039.2018.1443390>.
- Geldiay, R. ve Balık, S. (2009). Türkiye Tathısu Balıkları. 6.Baskı. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No. 46. Ege Üniversitesi Basımevi, ISBN: 978-975-483-731-5. 644 s.
- Greenhalgh, M. (1999). Freshwater Fish: The Natural History of Over 160 Native European Species. Mitchell Beazley, 1st Edition, ISBN: 9781840001440, 192 p.
- Göksu, M. Z. L. (2003). Su Kirliliği. Nobel Yayınevi, Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:7, ISBN. 975-8561-24-3, 232 s.

- Hammer, Ø., Harper, D. A. T. and Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1), 1-9.
- Harka, A. (1984). Studies on the growth of sheatfish (*Silurus glanis*, L.) in River Tisza. *Aquacultura Hungarica (Szarvas)*, 4, 135-144.
- Haffray, P., Vauchez, C., Vandeputte, M. and Linhart, O. (1998). Different growth and processing traits in males and females of European catfish, *Silurus glanis*. *Aquatic Living Resources*, 11(5), 341-345. [https://doi.org/10.1016/S0990-7440\(98\)80005-3](https://doi.org/10.1016/S0990-7440(98)80005-3).
- Hochman, L. (1967). Importance of growth indexes in estimating sexual maturity in the sheatfish *Silurus glanis* L. *Zoologica Listy*, 16, 183–192.
- Horoszewicz, L., Backiel, T. (2012). Growth of wels (*Silurus glanis* L.) in the Vistula River and the Zegrzynski Reservoir. *Archives of Polish Fisheries*, 20, 201-205.
- Hyslop, E. J. (1980). Stomach contents analysis: A review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*. 17(4), 411-429. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1980.tb02775.x>.
- Kahraman, A. E.; Göktürk, D.; Aydın, E. (2014). Length-weight relationships of five fish species from the Sakarya River, Turkey. *Annual Research and Review in Biology*, 4(15), 2476-2483.
- Kalaycı, F. (2006). Orta Karadeniz’de avlanan istavrit (*Trachurus Trachurus* L., 1758) balığının üreme özellikleri ve popülasyon parametrelerinin belirlenmesi. Doktora Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Türkiye, 119 s.
- Karakuş, M. (2012). Doğu Karadeniz Bölgesi’ndeki bazı göllerin morfo-edafik indeks yöntemi ile verimliliklerinin karşılaştırılması üzerine bir çalışma. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 60 s.
- King, M. (1995). Fisheries Biology, Assessment and Management. Fishing News Books, ISBN: 978-1-4051-5831-2, 341 pp.
- Kottelat, M. and Freyhof, J. (2007). Handbook of European Freshwater Fishes. Publications Kottelat, Cornol and Freyhof, ISBN: 978-2-8399-0298-4, 646 pp.
- Kuru, M. (2004). Türkiye içsu balıklarının son durumu. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3), 1-21.
- Kuzishchin, K. V., Gruzdeva, M. A. and Pavlov, D. S. (2018). Traits of biology of European wels catfish *Silurus glanis* from the Volga–Ahtuba water system, the Lower Volga. *Journal of Ichthyology*, 58(6), 833–844. <https://doi.org/10.1134/S003294521806103>.

- Lizama, M. De los A. P., Ambrosio, M. A. (2002). Condition factor in nine species of fish of the Characidae family in the upper Parana River floodplain, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 62(1), 113-124.
- Lowerre-Barbieri, S. K., Brown-Peterson, N. J., Murua, H., Tomkiewicz, J., Wyanski, D. M. and Saborido-Rey, F. (2011). Emerging issues and methodological advances in fisheries reproductive biology. *Marine and Coastal Fisheries*, 3(1), 32-51. <https://doi.org/10.1080/19425120.2011.555725>.
- Mamedov, A. L. and Abbasov, G. S. (1990). Feeding of catfish in the pre-Kura region of the southern Caspian Sea. *Izvestiya Akademii Nauk Azerbaidzhanskoi SSR, Seriya Biologicheskikh Nauk*, 1, 65–67.
- Mihalik, J. (1995). Der Wels. Die Neue Brehm-Bucherei, Westarp Wissenschaften, Magdeburg, 2 nd Edition, 71 pp.
- Mukhamediyeva, F., Salnikov, V. (1980). On the morphology and ecology of *Silurus glanis* Linne. in the Khauzkhan Reservoir. *Izvestiya Akademii Nauk Turkmenskoi SSR, Seriya Biologia*, 34–39.
- Nikolsky, G. V. (1963). The Ecology of Fishes. Academic Press, 352 pp.
- Nunez, J. and Duponchelle, F. (2009). Towards a universal scale to assess sexual maturation and related life history traits in oviparous teleost fishes. *Fish Physiology and Biochemistry*, 35(1), 167–180. <https://doi.org/10.1007/s10695-008-9241-2>
- Nunes, D. M., Hartz, S. M. (2006). Feeding dynamics and ecomorphology of *Oligosarcus jenynsii* (Gunther, 1864) and *Oligosarcus robustus* (Menezes, 1969) in the Lagoa Fortaleza, Southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 66(1A), 121-132. <https://doi.org/10.1590/s1519-69842006000100016>.
- Omarov, O. P.; Popova, O. A. (1985). Feeding behavior of pike, *Esox lucius*, and catfish, *Silurus glanis*, in the Arakum Reservoirs of Dagestan. *Journal of Ichthyology*, 25(1), 25–36.
- Orhan, F. (2015). Baraj göllerinin alternatif ekonomik faaliyetlerde kullanımı: borçka baraj gölü örneği. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 32, 380-402.
- Orlova, E. L., Popova, O. A. (1976). The feeding of predatory fish, the sheatfish, *Silurus glanis*, and the pike, *Esox lucius*, in the Volga Delta Following regulation of the discharge of the river. *Journal of Ichthyology*, 16(1), 75–87.
- Pauly, D. (1980). On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *ICES Journal of Marine Science*, 39(2), 175–192. <https://doi.org/10.1093/icesjms/39.2.175>.
- Pauly, D. (1984). Fish Population Dynamics in Tropical Water: A Manual For Use With Programmable Calculators. ICLARM Studies and Reviews 8, ISBN:971-1022-03-6, 325 pp.

- Pauly, D. and Munro, J. L. (1984). Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *ICLARM Fishbyte*, 2(1), 1-21.
- Pavlovic, M., Simonovic, P., Stojkovic, M. and Simic, V. (2015). Analysis of diet of piscivorous fishes in Bovan, Gruza and Sumarice Reservoir, Serbia. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 14(4), 908-923.
- Peterson, N. J. B., Wyanski, D. M., Saborido-Rey, F., Macewicz, B. J. and Lowerre-Barbieri, S. K. (2011). A standardized terminology for describing reproductive development in fishes, *Marine and Coastal Fisheries*, 3(1), 52-70. <https://doi.org/10.1080/19425120.2011.555724>.
- Pinkas, L. M, Oliphant, S., Iverson, I. L. K. (1971). Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in Californian Waters. *Fish Bulletin California Department Fish Game*, 152, 1–105.
- Pope, K. L, Lochmann, S. E, Young, M. K. (2010). Inland Fisheries Management in North America, American Fisheries Society, Bethesda, 3rd Edition, ISBN: 9781934874165, 780 p., Hubert, W. A., Quist, M. C. (Eds), 325–351.
- Rossi, R., Trisolini, R., Rizzo, M. G., Dezfuli, B. S., Franzoi, P., Grandi, G. (1991). Biologia ed ecologia di una specie alloctona, il Siluro (*Silurus glanis* L.) (Osteichthyes, Siluridae), nella parte terminale del fiume Po. *Atti della Societa` Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano*, 132, 69-87.
- Ricker, W. E. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, 191(1), 1-382.
- Saylar, Ö. (1993). Altınkaya Baraj Gölü ile Kabalar Göleti'nde yaşayan *Silurus glanis* (Linnaeus, 1758) popülasyonunda karşılaştırmalı yaş belirleme metodları ile boy-ağırlık ilişkileri. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 79 s.
- Saylar, Ö. (2009) Kabalar Göleti (Taşköprü/Kastamonu-Türkiye)'nde yaşayan yayın balığı (*Silurus glanis* L., 1758)'nin çeşitli oluşumları kullanılarak yaşının belirlenmesi. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 2, 659-664.
- Saylar, Ö. (2014). Comparative age determination methods of *Silurus glanis* L., 1758 living in Altınkaya Dame Lake according to their bony structures. *Journal of Adyutayam*, 2, 1-7.
- Schaefer, K. M. (1998). Reproductive biology of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, in the eastern Pacific tuna. *Inter-American Tropical Tuna Commission Bulletin*, 21(5), 205-272.
- Seçer, S., Korkmaz, A. Ş., Dinçer, C., Atar, H. H., Seçer, F. S., Keskin, E. (2010). Türkiye'de Sürdürülebilir Su Ürünleri Avcılığı, *Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*, Ankara, 11-15 Ocak, 789-807.

- Shikhshabekov, M. M. (1978). The sexual cycles of the catfish, *Silurus glanis*, the pike, *Esox lucius*, the perch, *Perca fluviatilis*, and the pike-perch, *Lucioperca lucioperca*. *Journal of Ichthyology*, 18, 457–468.
- Slavik, O., Horky, P., Bartos, L., Kolarova, J., Randak, T. (2007). Diurnal and seasonal behaviour of adult and juvenile European catfish as determined by radio-telemetry in the River Berounka, Czech Republic. *Journal of Fish Biology*, 71, 104–114. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2007.01471.x>.
- Sparre, P. and Venema, S. C. (1998). Introduction to Tropical Fish Stock Assessment, Part I: Manual. FAO. Fisheries Technical Paper, No: 306/1, ISBN: 92-5-103996-8, 407 p.
- Sucu, S., Dinç, T. (2008). Çoruh Havzası projeleri. *TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi*, Ankara, 20-22 Mart, 33-38.
- Syvaranta, J., Cucherousset, J., Kopp, D., Crivelli, A., Céréghino, R., Santoul, F. (2010). Dietary breadth and trophic position of introduced European catfish *Silurus glanis* in the River Tarn (Garonne River basin), southwest France. *Aquatic Biology*, 8(2), 137-144. <http://dx.doi.org/10.3354/ab00220>.
- Tesch, F. W. (1971). Methods For Assessment of Fish Production in Fresh Waters. Blackwell Scientific Publications, I.B.P. Handbook No:3, ISBN: 0632001259, 365 p., Ricker, W. E. (Ed.), 98-130.
- TÜİK, (1970-2019). Türkiye İstatistik Enstitüsü, 1971-2018 Su Ürünleri İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr>
- URL-1, (2019). <https://www.cabi.org/isc/datasheet/64279#toDistributionMaps> (22 Eylül 2019).
- URL-2, (2019). <https://www.art.com/products/p37020494381-sa-i9716757/fishes-siluriformes-siluridae-wels-catfish-silurus-glanis.htm> (10 Ekim 2019).
- URL-3, (2019). <https://www.suhakki.org/2013/03/coruhun-kelepceleri-yusufeli-baraji/> (15 Ekim 2019).
- Uysal, R., Yağcı Apaydın, M., Yeğen, V., Cesur, M., Yağcı, A., Çetinkaya, S. ve Bostan, H. (2009). İznik Gölü (Bursa-Türkiye)'ndeki yayın balığı (*Silurus glanis* L., 1758) popülasyonunun büyüme özellikleri. *S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13(3), 221-228.
- Ünlü, E., Değer, D. ve Çiçek, T. (2012). Comparison of morphological and anatomical characters in two catfish species, *Silurus triostegus* Heckel, 1843 and *Silurus glanis* L., 1758 (Siluridae, Siluriformes). *North-Western Journal of Zoology*, 8(1), 119-124.
- Vejrik, L., Vejrikova, I., Blabolil, P., Eloranta, A. P., Kocvara, L., Peterka, J., Sajdlova, Z., Chung, S. H. T., Smejkal, M., Kiljunen, M. and Cech, M. (2017). European catfish (*Silurus glanis*) as a freshwater apex predator drives ecosystem via its diet

- adaptability. *Scientific Reports*, 7, 15970, 1-15. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-16169-9>.
- Vicentini, R. N., Araujo, F. G. (2003). Sex ratio and size structure of *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Perciformes, Sciaenidae) in Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 63(4), 559-566. <https://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842003000400003>.
- Welcomme, R. (2001). *Inland Fisheries: Ecology and Management*. Fishing News Books, Blackwell Science, ISBN: 978-0-852-38284-7, 358 p.
- Wisniewolski, W. (1988). Fecundity of catfish (*Silurus glanis* L.) from the Rivers Vistula and Bug. *Acta Ichthyologica Et Piscatoria*, 18(1), 25-34.
- Yazıcı, R. (2018). Sıddıklı Küçükboğaz Baraj Gölü'ndeki yayın balığı (*Silurus glanis* L., 1758)'nın biyolojik özellikleri. Doktora Tezi. Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir, Türkiye, 137 s.
- Yerli, S. V. (2016). *Freshwater Fisheries Ecology*. John Wiley and Sons, Ltd, ISBN: 978-1-118-39442-7, 920 p., Craig, J. F (Ed.), 304-310.
- Yılmaz, S. (2006). Samsun ili tatlı sularında yaşayan bazı ekonomik balık popülasyonlarında yaş belirleme. Doktora Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Türkiye, 179 s.
- Yılmaz, S., Yılmaz, M. ve Polat, N. (2007). Altinkaya Baraj Gölü (Samsun)'ndeki *Silurus glanis* L., 1758 popülasyonunda yaş-boy, yaş-ağırlık ve boy-ağırlık ilişkileri üzerine bir araştırma. *SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, 2 (1), 18-26.
- Yüngül, M., Karaman, Z., Dörücü, M. (2014). Çelik Gölü'nde yaşayan yayın balığı (*Silurus glanis* Linnaeus, 1758)'nın yaş ve bazı büyüme özellikleri. *Yunus Araştırma Bülteni*, 4, 73-84.
- Zar, J. H. (1999). *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, 4th Edition, ISBN: 978-0130815422, 929 pp.

ÖZGEÇMİŞ

Tuncay YEŞİLÇİÇEK, Trabzon'un Çaykara ilçesinde doğmuştur. Ortaöğretimini Rize Fener Lisesi'nde (YDA) tamamlamıştır. 2005 yılında KTÜ Rize Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümünde başladığı lisans eğitimini 2009 yılında tamamlamıştır. Aynı yıl Rize Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda başladığı yüksek lisans öğrenimini 2012 yılında bitirmiştir. 2013 yılı Eylül ayında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda başladığı Doktora eğitimine halen devam etmektedir. 2009 yılından itibaren Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü Avlama Teknolojisi Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır. İyi düzeyde İngilizce bilmektedir.