



**T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AKÇAKOCA ÇAYAĞZI DERESİ *Cobitis splendens* ERK'AKAN,
ATALAY-EKMEKÇİ & NALBANT, 1998 POPULASYONUNUN
YAŞAM DÖNGÜSÜ ÖZELLİKLERİ**

CEREN İÇKÖPRÜ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
PROF. DR. ŞERİFE GÜLSÜN KIRANKAYA**

DÜZCE, 2022

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**AKÇAKOCA ÇAYAĞZI DERESİ *Cobitis splendens* ERK'AKAN,
ATALAY-EKMEKÇİ & NALBANT, 1998 POPULASYONUNUN
YAŞAM DÖNGÜSÜ ÖZELLİKLERİ**

Ceren İÇKÖPRÜ tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Şerife Gülsün KIRANKAYA
Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Şerife Gülsün KIRANKAYA
Düzce Üniversitesi

Prof. Dr. Fitnat Güler EKMEKÇİ
Hacettepe Üniversitesi

Doç. Dr. Baran YOĞURTÇUOĞLU
Hacettepe Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 21.09.2022

BEYAN

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

21 Eylül 2022

Ceren İÇKÖPRÜ

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans öğrenimimde ve bu tezin hazırlanmasında engin bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren, arazi çalışmalarım, laboratuvar çalışmalarım, desteğini esirgemeyen, sabırla, ilgiyle her konuda yanımda olan çok değerli hocam Prof. Dr. Şerife Gülsün KIRANKAYA'ya teşekkürlerimi sunarım.

Arazi çalışmalarım başta olmak üzere bu çalışmamın her aşamasında yanımda olan, tez çalışmam boyunca değerli katkılarını esirgemeyen Dr. Lale GENÇOĞLU ÖZBEK hocama teşekkür ederim.

Bu çalışma boyunca yardımını ve desteğini esirgemeyen, her konuda bana güvenen, destek veren, her anımda yanımda olan sevgili aileme, iyi kötü her daim desteğini esirgemeyen eşim Eyüp İÇKÖPRÜ'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışması boyunca desteğini esirgemeyen arkadaşım Neslihan Çelebi'ye ve arazi çalışmalarındaki katkılarından dolayı biyoloji bölümü öğrencileri Havva Özer'e ve Fatma Demir'e teşekkür ederim.

Bu tez çalışması, Düzce Üniversitesi BAP-2021.05.01.1217 numaralı Bilimsel Araştırma Projesi ile desteklenmiştir.

21 EYLÜL 2022

Ceren İÇKÖPRÜ

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
İÇİNDEKİLER.....	V
ŞEKİL LİSTESİ.....	Vii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	viii
KISALTMALAR.....	ix
SİMGELER	X
ÖZET	xi
ABSTRACT	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
2. MATERYAL VE YÖNTEM	10
2.1. MATERYAL	10
2.1.1. Örneklem Alanının Genel Özellikleri	10
2.1.2. <i>Cobitis splendens</i> (Taşyiyen Balığı)	11
2.2 YÖNTEM.....	12
2.2.1. Balık Örneklerinin Avlanması ve Alanda Yapılan Çalışmalar	12
2.2.2. Laboratuvar Çalışmaları	16
2.2.2.1. Balık Örnekleri Üzerinde Yapılan Çalışmalar	16
2.2.2.2. Su Örneklerinde Metal Analizi	17
2.2.3. Balık Örneklerinde Büyüme Özelliklerinin Saptanması	17
2.2.4. Balık Örneklerinde Kondisyon Faktörünün Saptanması	18
2.2.5. Balık Örneklerinde Üreme Özelliklerinin Saptanması	18
2.2.6. İstatiksel Analizler	20

3. BULGULAR VE TARTIŞMA	21
3.1. BULGULAR.....	21
3.1.1. <i>C. splendens</i> Örneklerinde Yaş Dağılımı	21
3.1.2. <i>C. splendens</i> Örneklerinde Boy Dağılımı	22
3.1.3. <i>C. splendens</i> Örneklerinde Ağırlık Dağılımı.....	23
3.1.4. <i>C. splendens</i> Örneklerinde Eşey Oranı	24
3.1.5. <i>C. splendens</i> Örneklerinde Boyca Büyüme.....	25
3.1.6. <i>C. splendens</i> Örneklerinde Ağırlık Olarak Büyüme.....	27
3.1.7. <i>C. splendens</i> Örneklerinde Boy Ağırlık İlişkisi	28
3.1.8. <i>C. splendens</i> Örneklerinde Total Boy-Standart Boy İlişkisi	30
3.1.9. Kondisyon Faktörü	31
3.1.10. Üreme Mevsimi Saptanması	36
3.1.11. Fekondite (Yumurta Verimi).....	39
3.1.12. Çayağzı Deresi'nin Fiziko-Kimyasal Özelliklerine Ait Bulgular	41
3.2. TARTIŞMA.....	43
4. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	61
5. KAYNAKLAR.....	63
ÖZGEÇMİŞ.....	71

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Çalışma Alanından bir Görüntü.....	10
Şekil 2.2. Çalışma alanının uydu görüntüsü (41° 5' 45" K, 31° 13' 11" D).	11
Şekil 2.3. <i>Cobitis splendens</i> örneği.....	12
Şekil 2.4. Çalışma alanı 3D uydu görüntüsü.	13
Şekil 2.5. Çayağzı Deresi'nde örnekleme noktalarının zemin görüntüsü.....	14
Şekil 2.6. Çalışma alanı 2019 yılı Haziran ayı görüntüsü.	15
Şekil 2.7. <i>Cobitis splendens</i> örneğine ait pul görüntüsü.	17
Şekil 2.8. <i>Cobitis splendens</i> örneğine ait çıkarılan ovaryum.....	20
Şekil 3.1. <i>Cobitis splendens</i> örneklerinde yaş dağılımı	21
Şekil 3.2. <i>Cobitis splendens</i> örneklerinde boy dağılımı	23
Şekil 3.3. <i>Cobitis splendens</i> örneklerinde ağırlık dağılımı.....	24
Şekil 3.4. <i>Cobitis splendens</i> dişi bireylerinde boy ağırlık ilişkisi.....	29
Şekil 3.5. <i>Cobitis splendens</i> erkek bireylerinde boy ağırlık ilişkisi.....	29
Şekil 3.6. <i>Cobitis splendens</i> toplam bireylerinde boy ağırlık ilişkisi	30
Şekil 3.7. <i>Cobitis splendens</i> bireylerinde total boy- standart boy ilişkisi.....	31
Şekil 3.8. <i>Cobitis splendens</i> örneklerinde içi dolu vücut ağırlığı ile hesaplanan kondisyon faktörünün aylara göre değişimi (K1).....	33
Şekil 3.9. <i>Cobitis splendens</i> örneklerinde içi boş vücut ağırlığı ile hesaplanan kondisyon faktörünün aylara göre değişimi (K2).....	33
Şekil 3.10. Dişi ve erkek <i>Cobitis splendens</i> bireylerinin aylara göre GSI değerleri değişimi.....	37
Şekil 3.11. Dişi <i>Cobitis splendens</i> bireylerinde aylık ortalama GSI'nin su sıcaklığına bağlı olarak değişimi.....	38
Şekil 3.12. <i>Cobitis splendens</i> bireylerinde toplam fekonditenin total boy ile ilişkisi. ...	40
Şekil 3.13. <i>Cobitis splendens</i> bireylerinde toplam fekonditenin ağırlık ile ilişkisi.	40

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. <i>Cobitis splendens</i> örneklerinin total boy, ağırlık, kondisyon faktörü (KF-1) ve yaşlarının sel öncesi ve sonrası dönemlerde değişimi.....	22
Çizelge 3.2. <i>Cobitis splendens</i> örneklerinde eşey oranı	25
Çizelge 3.3. <i>Cobitis splendens</i> örneklerinde total boyun yaşlara göre değişimi	25
Çizelge 3.4. Aynı yaş grubundaki erkek ve dişi <i>Cobitis splendens</i> örneklerinin total boylarının karşılaştırılması için uygulanan ANOVA-I testi sonuçları	26
Çizelge 3.5. <i>Cobitis splendens</i> örneklerinde salt boy artışı ve oransal boy artışının yaşlara göre değişimi.....	26
Çizelge 3.6. <i>Cobitis splendens</i> örneklerinde ağırlığın yaşlara göre değişimi.	27
Çizelge 3.7. Aynı yaş grubundaki erkek ve dişi <i>Cobitis splendens</i> örneklerinin vücut ağırlıklarının karşılaştırılması için uygulanan ANOVA-I testi sonuçları	27
Çizelge 3.8. <i>Cobitis splendens</i> örneklerinde salt ağırlık artışı ve oransal ağırlık artışının yaşlara göre değişimi.	28
Çizelge 3.9. <i>Cobitis splendens</i> boy-ağırlık değerleri ile boy- ağırlık parametreleri.....	30
Çizelge 3.10. <i>Cobitis splendens</i> örneklerinde kondisyon faktörünün aylara göre değişimi	32
Çizelge 3.11. <i>Cobitis splendens</i> örneklerinde içi dolu vücut ağırlığı ile hesaplanan kondisyon faktörünün (K1) yaşlara göre değişimi.....	34
Çizelge 3.12. <i>Cobitis splendens</i> örneklerinde içi boş vücut ağırlığı ile hesaplanan kondisyon faktörünün (K2) yaşlara göre değişimi.....	35
Çizelge 3.13. Aynı yaş grubundaki erkek ve dişi <i>Cobitis splendens</i> örneklerinin kondisyon faktörünün (K1) istatistiksel olarak karşılaştırılması için uygulanan ANOVA I testi sonuçları.....	35
Çizelge 3.14. Aynı yaş grubundaki erkek ve dişi <i>Cobitis splendens</i> örneklerinin kondisyon faktörünün (K2) istatistiksel olarak karşılaştırılması için uygulanan ANOVA I testi sonuçları.....	36
Çizelge 3.15. <i>Cobitis splendens</i> bireylerinde aylık GSI değişimi.	37
Çizelge 3.16. <i>Cobitis splendens</i> örneklerinde ortalama yumurta çaplarının aylara göre değişimi.....	39
Çizelge 3.17. <i>Cobitis splendens</i> örneklerinde toplam fekonditenin yaşlara göre değişimi.	39
Çizelge 3.18. Çayağzı Deresi'nde bazı fiziksel ve kimyasal parametrelerin aylık değişimi (n.a.: ölçülebilir değerlerin altında).	42
Çizelge 3.19. Farklı <i>Cobitis</i> türlerinde tespit edilen yaş, ölçülen maksimum boy ve hesaplanan boy- ağırlık ilişkisi <i>b</i> değerleri (E: erkek, D: Dişi, J: Genç birey).	45

KISALTMALAR

D	Dişi Birey
DO	özünmüş Oksijen
E	Erkek Birey
EC	Elektriksel İletkenlik
F	Fekondite
GSI	Gonadosomatik İndeks
K1	İçi dolu vücut ağırlığı kullanılarak hesaplanan kondisyon faktörü
K2	İçi boş vücut ağırlığı kullanılarak hesaplanan kondisyon faktörü
MAK	En büyük değer
MİN	En küçük değer
mm	Milimetre
OAA	Oransal ağırlık artışı
OBA	Oransal boy artışı
OL	Oransal boy
ORT	Ortalama
OW	Oransal ağırlık
ppt	Binde bir
SAA	Salt ağırlık artışı
SAL	Tuzluluk
SBA	Salt boy artışı
SKKY	Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği
TB	Total boy
TDS	Toplam çözünmüş katı madde

SİMGELER

Ca	Kalsiyum
Cl	Klor
K	Potasyum
KOH	Potasyum hidroksit
L	Boy
L _t	t yaşındaki balığın boyu
L _{t-1}	t-1 yaşındaki balığın boyu
Mg	Magnezyum
N	Birey sayısı
Na	Sodyum
NO ₄ – N	Amonyum azotu
NO ₃ – N	Nitrat azotu
NO ₂ – N	Nitrit azotu
PO ₄	Fosfat
R ²	Determinasyon katsayısı
T	Sıcaklık
t	Yaş
μS	Mikro Siemens
W	Vücut ağırlığı
W _t	t yaşındaki balığın ağırlığı
W _{t-1}	t-1 yaşındaki balığın ağırlığı
%DO	% doymuş oksijen
%N	% birey sayısı

ÖZET

AKÇAKOCA ÇAYAĞZI DERESİ *Cobitis splendens* ERK'AKAN, ATALAY-EKMEKÇİ & NALBANT, 1998 POPULASYONUNUN YAŞAM DÖNGÜSÜ ÖZELLİKLERİ

Ceren İÇKÖPRÜ

Düzce Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Şerife Gülsün KIRANKAYA

Eylül 2022, 70 sayfa

Türkiye, çeşitlilik ve endemizm bakımından oldukça zengin bir tatlısu balık faunasına sahiptir. Ancak bu zenginlik, kirlilik, habitat kaybı, istilacı türler ve aşırı avlanma gibi bazı etkenlerin tehdidi altındadır. *Cobitis*, Batı Palearktikte dağılım gösteren küçük bentik bir tatlısu balık cinsidir. *Cobitis splendens* ise Türkiye'nin Batı Karadeniz bölgesinde Melen havzası ve Akçakoca çayına endemik bir türdür. Doğal yayılış alanında habitat kaybı ve kirlilik tehdidi altında olmasına rağmen türün popülasyon yapısı ve yaşam öyküsü ile ilgili herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Dolayısıyla, bu çalışma kapsamında, *C. splendens* türünün popülasyon parametreleri ve yaşam öyküsü özellikleri, doğal habitatından toplanan bireyler üzerinden incelenmiştir. Bu çalışmada Akçakoca Çayağzı deresinden Mart 2019-Aralık 2019 tarihleri arasında elektroşoker cihazı yardımıyla 227 adet *C. splendens* örneği avlanmıştır. Örneklerin boy, ağırlık ve yaş dağılımları, yaş-boy, yaş-ağırlık ve boy-ağırlık ilişkileri, kondisyon faktörü, eşey dağılımları ve oranları incelenmiştir. Bunun yanı sıra, üreme özelliklerinin belirlenmesi için incelenen popülasyonun gonadosomatik indeks, yumurta çapı ve fekondite değerleri hesaplanmıştır. İncelenen örneklerin total boyları 37,35-99,79 mm ve ağırlıkları 0,249 g ile 6,386 g arasında değişmektedir. Türün incelenen popülasyonunda en fazla IV yaşa sahip bireyler tespit edilmişken, 0 yaşındaki bireyler örneklenememiştir. Çalışmada elde edilen tüm örnekleme ait eşey oranı 1:1,05 olarak hesaplanmıştır. GSI ve yumurta çapından elde edilen verilere göre popülasyonun üreme dönemi Nisan- Haziran ayları arasında olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bitinya taşısıranı, Büyüme, Endemik tür, Üreme, Tehdit altındaki türler.

ABSTRACT

LIFE-HISTORY TRAITS OF *Cobitis Splendens* ERK'AKAN, ATALAY-EKMEKÇİ & NALBANT, 1998 POPULATION IN ÇAYAĞZI STREAM (AKÇAKOCA-DUZCE, TURKEY)

Ceren İÇKÖPRÜ

Düzce University

Institute of Graduate Studies, Department of Biology

Master's Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Şerife Gülsün KIRANKAYA

September 2022, 70 pages

Turkey has a very rich freshwater fish fauna in terms of diversity and endemism. However, this richness is threatened by some factors such as pollution, habitat loss, invasive species, and overfishing. *Cobitis* is a small benthic freshwater fish genus distributed in the Western Palearctic. *Cobitis splendens* is endemic to the Melen and Akçakoca drainages in the Western Black Sea basin. Despite the fact that it is threatened by habitat loss and pollution in its native range, there has been no studies on the population structure and life history of the species. Therefore, within this study, population parameters and the life history characteristics of *C. splendens* were examined based on individuals collected from its native habitat. In this study, 227 *C. splendens* individuals were collected from Akçakoca Çayağzı stream between March 2019 and December 2019 using an electrofishing device. The length, weight, age distributions, age-length, age-weight and length-weight relationships, condition factor and sex ratio of specimens were examined. In addition, gonadosomatic index, egg diameter and fecundity of the studied population were estimated to determine reproductive characteristics. The total length of the examined specimens ranged between 37.35 and 99.79 mm and their total weight ranged between 0.249 g and 6.386 g. Although the maximum age of individuals in this population is four years, 0-year-old individuals could not be sampled. The sex ratio of the whole sample was calculated as 1:1.05. According to the data obtained from GSI and egg diameter, it was determined that the breeding period of the population is between April and June.

Keywords: Bithynian spined loach, Endemic species, Growth, Reproduction, Threatened species.

1. GİRİŞ

Cobitis, Avrasya'nın büyük bölümü ve kuzey-batı Afrika'da geniş bir dağılım alanına sahip, küçük bentik tatlısu balığı türlerini içeren bir cinstir. *Cobitis* cinsi; Actinopterygii sınıfının Cypriniformes takımına bağlı Cobitidae familyasında yer almaktadır. Kottelat ve Freyhof, (2007), bu familyaya ait balıkların küçük, ince ve uzun vücutlu olduklarını, ayrıca gözlerinin önünde suborbital dikenin bulunması ile ayırt edilebileceklerini, ancak suborbital dikenin bazı türlerde deri altında gizli olduğunu belirtmişlerdir. *Cobitis* türleri, nehir ve göllerde, zemin yapısı düz, kumlu, düşük akıntılı sularda, yaşadığı alandan fazla uzaklaşamayan türler olarak bilinmektedir.

Türkiye'de 1920'lerde *Cobitis* türlerinin tanınmasından sonra, bu türlerin taksonomik ve sistematik olarak tanımlanması ve revizyonu üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Bu konuda yapılmış kapsamlı çalışmalardan biri, Erk'akan, Ekmekçi-Atalay & Nalbant (1998) tarafından Türkiye'de yaşayan *Cobitis* türlerinin yeniden tanımlandığı ve revize edildiği çalışmadır. Bu çalışmada, Türkiye'de *Cobitis* türlerinin ağız yapısı, suborbital dikenleri, lamina circularis, subdorsal pullar, pigmentasyon ve yüzgeç ışınlarnının formülü gibi morfolojik karakterlere dayanılarak 4 yeni tür (*Cobitis kellei*, *Cobitis fahireae*, *Cobitis splendens*, *Cobitis puncticulata*) ve *Cobitis vandarensis kurui* alttürü tanımlanmıştır. Daha sonra bu alttür *Cobitis kurui* olarak yeni bir tür olarak revize edilmiştir. Türkiye'de *Cobitis* türlerinin taksonomik revizyonu konusundaki en güncel çalışma, Freyhof, Bayçelebi & Geiger (2018) tarafından Ortadoğu'da yayılış gösteren *Cobitis* türlerinin ele alındığı çalışmadır. Söz konusu çalışmada, incelenen türlerden 25'inin Türkiye içsularında yayılış gösterdiği ve bu türlerden 18'inin endemik olduğu bildirilmiştir (Freyhof et al., 2018). Bu çalışmaya ek olarak, Eagderi, Secer & Freyhof (2022) Dalaman Nehri'nde yeni bir tür olarak *Cobitis indus* türünü tanımlamışlardır.

Güncel bilgiler ışığında, Türkiye iç sularında yayılış gösteren *Cobitis* türleri ve bu türlerin yayılış alanları aşağıda özetlenmiştir: Beyşehir Gölü havzasında Çeltek Çayı'nda, Suğla Gölü'nden Konya Ovası'na akan derelerde ve Manavgat Çayı'nda bulunan *Cobitis battalgilae* Bănărescu, 1962; Beyşehir Gölü havzasında yaşayan *Cobitis bilseli* Battalgil, 1942; Balıklı Göl- Köyceğiz'de yaşayan *Cobitis dorademiri* Erk'akan, Özdemir & Özeren, 2017; Fırat Nehri havzasında yaygın olarak bulunan ve nehrin Suriye'deki

kollarında da tespit edilen *Cobitis elazigensis* Coad & Sarieyyupoglu, 1988; Ceyhan Havzası'nın orta bölümlerinde Kömür Çayı'ndan tanımlanan *Cobitis evreni* Erk'akan, Özeren & Nalbant, 2008; Ege Denizi Havzasının doğusunda Dalaman Çayı'nın üst kesimlerinden kuzeyde Madra Çayı'nın güneyine kadar yayılış gösteren *Cobitis fahireae* Erk'akan, Atalay-Ekmekçi & Nalbant, 1998; sadece yukarı Fırat Havzası'nda Göksu Irmağı'nda bulunan *Cobitis kellei* Erk'akan, Atalay-Ekmekçi & Nalbant, 1998; Orta Anadolu'da Acıgöl, Burdur Gölü, Salda Gölü ve civarında yaşayan *Cobitis phrygica* Battalgazi, 1944; Manyas Gölü ve Uluabat Gölü havzalarında yaşayan *Cobitis puncticulata* Erk'akan, Atalay-Ekmekçi & Nalbant, 1998; Kura ve Aras Nehri havzalarının Türkiye, Azerbaycan ve Ermenistan'daki bölümlerinde tespit edilen *Cobitis sanie* Eagderi, Jouladeh-Roubar, Jalili, Sayyadzadeh & Esmaili, 2017; Doğu Karadeniz'de Artvin kıyılarında tespit edilen *C. satunini* Patimar, Amouei, & Mir-Ashrafi Langroudi, 2011; Karadeniz'de Sakarya ve Kızılırmak ile Orta Anadolu'da Eber, Akşehir ve Ilgın gölleri havzalarında Havzası'nda geniş bir yayılışa sahip olan *Cobitis simlicispina* Hankó, 1924; Antalya'nın batısından Akdeniz'e dökülen Yedi Arıklar Deresi'ne özgü olan *Cobitis sipahilerae* Erk'akan, Özdemir & Özeren, 2017; Çayağzı Deresi (Akçakoca- Düzce) ve Büyük Melen Havzası'nda yayılış gösteren *Cobitis splendens* Erk'akan, Atalay-Ekmekçi & Nalbant, 1998; Yunanistan, Bulgaristan ve Türkiye'nin Ege ve Karadeniz havzalarında geniş bir yayılışa sahip olan, Türkiye'de Kocaçay ve Biga Yarımadası'nda tespit edilen *Cobitis strumicae* Karaman, 1955; Orta ve Doğu Avrupa'da geniş bir yayılışa sahip olan, Karadeniz Havzası'nın güney-batı bölümünde Yenice Irmağı ve Bartın Çayı'nda tespit edilen *Cobitis taenia* Linnaeus, 1758; Tuz Gölü Havzası'nda Saz (Kozanlı) Gölü ve çevresindeki su kaynaklarında yayılış gösteren *Cobitis turcica* Hankó, 1924; Küçük Menderes ve Büyük Menderes havzalarında yayılış gösteren *Cobitis afifae* Freyhof, Bayçelebi & Geiger 2018; Seyhan ve Ceyhan nehirlerinin aşağı havzalarında bulunan *Cobitis aliyeae* Freyhof, Bayçelebi & Geiger 2018; Asi Nehri'nin Türkiye ve Suriye'deki bölümlerinde tanımlanan *Cobitis anabelae* Freyhof, Bayçelebi & Geiger 2018; Sapanca Gölü havzasında tespit edilen *Cobitis emrei* Freyhof, Bayçelebi & Geiger 2018; Ceyhan Nehri havzasında izole olarak bulunan Gölbaşı göllerinde tespit edilen *Cobitis erkakanae* Freyhof, Bayçelebi & Geiger 2018; Sultan Sazlığı'nda tespit edilen *Cobitis joergbohleni* Freyhof, Bayçelebi & Geiger 2018; Eğirdir Gölü'nün yanı sıra, Aksu ve Köprüçay havzalarında da yaygın olarak bulunan *Cobitis pirii* Freyhof, Bayçelebi & Geiger 2018; Çanakkale yakınlarında Ege

Denizi'ne dökülen Tuzla Çayı'nda tespit edilen *Cobitis troasensis* Freyhof, Bayçelebi & Geiger 2018; Dalaman Çayı Havzası'nda tespit edilen *Cobitis indus* Eagderi, Seçer & Freyhof 2022.

Mevcut verilerden de anlaşıldığı üzere, Türkiye içsularında yayılış gösteren *Cobitis* türlerinde endemizm oranı yüksek olup, bu durum Türkiye içsu balık biyoçeşitliliği açısından önem taşımaktadır. Ancak, *Cobitis* türleri ticari açıdan önem taşıyamaması, bu türlerin genellikle göz ardı edilmesine sebep olmaktadır. Dolayısıyla, Anadolu'da yayılış gösteren *Cobitis* türlerinin yaşam döngüleri ve ekolojik özellikleri hakkında sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Erk'akan & Ekmekçi, (2000) *C. fahireae*, *C. puncticulata* ve *C. levantina*'nın habitatları hakkında bilgi vermişlerdir. Ekmekçi & Erk'akan (2003), *C. simplicispina* türünün büyüme ve üreme özelliklerini incelemişlerdir. Kırankaya & Ekmekçi (2014) *C. turcica* türünün yaşam döngüsü özelliklerini araştırmışlardır. Ayrıca, yapılan çeşitli yayınlarda Anadolu'daki *Cobitis* türlerinin yayılış alanları ile ilgili bilgilere rastlanmaktadır (Özeren ve Erk'akan, 2000; Balık vd.,2005; Özuluğ vd., 2007; Özdemir 2018; Freyhof, Bayçelebi & Geiger 2018).

Çalışmanın konusu olan *C. splendens* Batı Karadeniz Bölgesi Düzce ili Akçakoca ilçesine bağlı Çayağzı Deresi'nde yayılış gösterdiği bildirilmiştir (Erk'akan vd., 1998). Son dönemlere kadar sadece bu derede yayılış gösterdiği bildirilen türün, Melen Havzası'ndaki akarsularda da bulunduğu rapor edilmiştir (Saruhan ve Kırankaya, 2019). Güçlü (2020), *C. splendens* türünün Çayağzı Deresi ve Melen Havzası dışında, Düzce'nin doğal gölü olan Efteni Gölü'nde, Sarmadere Deresi ve Çakbelit Deresi'nde de yayılış gösterdiğini bildirmiştir. Aynı yazar, *C. splendens* türünün Efteni Gölü'nde büyük popülasyonlar oluşturduğunu ancak dış etkenler sebebiyle popülasyon sayılarında ciddi bir azalmanın söz konusu olduğundan bahsetmiştir. Yapılan literatür çalışması sonucunda *C. splendens* türüne ait popülasyon yapısı ve yaşam döngüsü özelliklerine ilişkin herhangi bir çalışma bulunmadığı belirlenmiştir.

Erk'akan vd. (1998), *C. splendens* türünün Anadolu'da yayılış gösteren diğer *Cobitis* türlerinden farklı morfolojik özelliklere sahip olduğunu kaydetmişlerdir. Bu tür, genel olarak akarsuyun orta ve alt tabakalarında, zemin yapısı düz, temiz ve hafif akıntılı suları tercih etmektedir. Eşeyssel dimorfizm gösterdiği bilinen türün erkek bireylerinin dişi bireylerinden daha kısa olduğu bilinmektedir. Türün yayılış alanı ve habitatı hakkında literatürden elde edilen bu kısıtlı bilgilerden başka, biyolojik özellikleri hakkında herhangi bir veri bulunmamaktadır.

Sunulan tez çalışmasında, doğal yaşam alanı kirlilik ve habitat kaybı gibi çevresel tehditlere maruz kaldığı bildirilen ve bu nedenle IUCN Kırmızı Listesinde “Kritik Düzeyde Tehdit Altında” (CR) kategorisinde değerlendirilen (Freyhof, 2014) ve biyolojisi hakkında hiçbir bilgi bulunmayan *C. splendens* türünün Çayağzı Deresi’ndeki popülasyonunun büyüme ve üreme özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen bulguların, bu endemik ve tehdit altındaki türün biyolojisine ait bilgi boşluğunu dolduracağı düşünülmektedir. Bu şekilde çalışmanın koruma stratejilerinin gerçek sayısal veriye dayanarak geliştirilmesi açısından yararlı olacağı düşünülmektedir.



1.1. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Yapılan literatür taraması sonucunda Türkiye’de *Cobitis* türlerinin biyolojik ve ekolojik özelliklerini konu alan sınırlı sayıda araştırmaya rastlanmıştır, bu çalışmalar aşağıda özetlenmiştir:

Erk’akan ve Ekmekçi (2000), *Cobitis* türlerinin akarsuyun bentik bölgesindeki değişikliklere son derece duyarlı balık türleri olduğunu dikkate alarak, *C. fahireae*, *C. puncticulata* ve *C. levantina* türlerinin habitatlarını incelemişlerdir. Çalışmada, Küçük Menderes, Bakırçay, Gediz gibi büyük nehirlerin kollarında ve Karadere Çayı, Mürvetler Çayı ve Kocaçay gibi Manyas Gölü ile bağlantılı akarsularda yayılım gösteren *C. fahireae* türünün suyun nispeten sığ olduğu, zemini kum, silt ve çamur ile kaplı alanları habitat olarak kullandığı, bu akarsularda çözünmüş oksijen konsantrasyonunun 8,7-10,4 mg/L arasında değiştiği belirlenmiştir. Araştırmacılar, Karadere Çayı ve Kocaçay’da bulunan *C. puncticulata* türünün yaşadığı alanda su sıcaklığının yıl boyunca 4-20°C olduğunu, pH değerinin 7,91-8,14 arasında değiştiği, suyun alt kısmının genellikle çamurlu olduğu, su derinliğinin 30-110 cm arasında değiştiğini kaydetmişlerdir. Çalışmada, *C. levantina* türünün ise suyun durgun kısımlarını tercih ettiğini, bu bölgelerde zeminin çoğunlukla siltli olduğunu ve su sıcaklığının Mart ayında 22°C olduğu, çözünmüş oksijenin suyun sıcaklığına göre değişmekle beraber genel olarak 4.5-7 mg/L olduğunu bildirilmişlerdir. Ekmekçi ve Erk’akan (2003), Kızılırmak Havzası’nda Darıözü Deresi’ndeki *C. simplicispina* popülasyonunun büyüme ve üreme özelliklerini inceledikleri çalışmada; örneklerin yaşlarının 1-4 arasında değiştiğini, total boyun erkek bireylerde 91,8 mm, dişi bireylerde ise 97 mm’ye ulaştığını, üremenin nisan ayında gerçekleştiğini belirlemişlerdir.

Erk’akan, Özeren & Nalbant (2008), *C. evreni* türünü tanımladıkları çalışmalarında, türün Ceyhan Havzası’nda bulunan Kömür Çayı’nda yayılım gösterdiğini, incelenen erkek bireylerin standart boyunun maksimum 117 mm’ye ulaştığını bildirmişlerdir.

Erk’akan, Innal & Özdemir (2014), Cobitidae familyasından *C. splendens*, *C. simplicispina* ve *C. bilseli* türlerinin boy-ağırlık parametrelerini incelemişlerdir. Bu hesaplamalara göre b değerlerini sırasıyla 3,209; 3,043 3,727 olarak saptamışlar, incelenen popülasyonlarda allometrik büyüme gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Çalışmada incelenen örneklerin total boy ve ağırlıkları ise sırasıyla; *C. splendens* için 5,6–10,5 cm

ve 0,8–6,0 g; *C. simplicispina* için 6,1–13,4 cm ve 1,2–15,1 g; *C. bilseli* için 7,8–23,5 cm ve 1,4–68,0 g olarak ölçülmüştür.

Erk'akan, Özdemir & Özeren (2017), Akdeniz Havzası'ndan (Muğla- Köyceğiz ve Antalya- Kırkgözler) *Cobitis* cinsinin iki yeni türünü (*C. dorademiri* ve *C. sipahilerae*) tanımladıkları çalışmada; *C. dorademiri* türünün bireylerinde standart boyun dişilerde maksimum 80,79 mm; erkeklerde maksimum 62,0 mm'ye ulaştığını belirlemişlerdir. Aynı çalışmada, *C. sipahilerae* türünde standart boyun dişilerde maksimum 88,0 mm, erkeklerde ise maksimum 55,0 mm'ye ulaştığı bildirilmiştir.

Ekmekçi, Kırankaya & Turan (2010), *C. puncticulata* üzerine yapmış oldukları çalışmada; türün Kocaçay ve Manyas Gölü'nde yayılım gösterdiğini ve akarsuyun hafif akıntılı, dip yapısı kumlu veya çakıllı habitatları tercih ettiğini belirtmişlerdir. Çalışmada kirliliğin tür için önemli bir tehdit oluşturduğu ve su seviyesi değişimlerinin habitat kayıplarına yol açabileceği vurgulanmıştır.

Kırankaya ve Ekmekçi (2011), Haymana Pınarbaşı Kaynaklarında yaşayan *C. turcica* popülasyonunda, parazitik bir trematod olan *Posthodiplostomum cuticola* metaserkaryalarının sebep olduğu black spot (siyah nokta) hastalığı görülme sıklığını araştırmışlardır. Çalışmada, popülasyondan elde edilen örneklerin %19'unun bu parazit ile enfekte olduğunu, hastalığa erken yaşlarda daha sık rastlandığını belirlemişlerdir.

Koca (2011), Aksu Çayı- Köprüçay Nehri'ndeki balık popülasyonlarının dinamiğini konu alan doktora tezinde, *C. turcica* popülasyonu için ortalama total boy $7,93 \pm 0,15$ cm, ortalama ağırlığı $5,68 \pm 0,17$ g bulmuştur. Kondisyon faktörünün en yüksek değerinin I yaş bireylerinde olduğunu, yaşla birlikte azaldığını belirtmiştir.

Kırankaya ve Ekmekçi (2014), Orta Anadolu'da *C. turcica* popülasyonunun büyümesi ve üremesi üzerine yapmış oldukları çalışmada, toplam 1356 örnek incelemişlerdir. İncelenen örneklerin ömür uzunluklarının 6 yıl olduğu total boyunun erkeklerin 103,6 mm'ye, dişilerin 126,75 mm'ye ulaştığı, juvenil bireylerin ise 20,80- 30,52 mm arasında boyda olduğunu saptamışlardır. Boy-ağırlık ilişkisi parametreleri incelendiğinde; dişi ve erkek bireyler negatif allometrik ($b=2,83 < 3$), juvenil bireylerin pozitif allometrik ($b=3,69 > 3$) büyüme gösterdiği belirlenmiştir.

Koca ve Ölmez (2015), Aksu Çayı- Köprüçay Nehri'nde yayılım gösteren *C. turcica* popülasyonu üzerine yapmış oldukları çalışmada, 258 örnek incelemişlerdir. Populasyondaki bireylerin yaş dağılımlarının 1-5 arasında değiştiğini, total boyun maksimum 123 mm'e olduğunu, ağırlığın maksimum 14,32 g olduğunu saptamışlardır.

Boy- ağırlık ilişkisi parametreleri incelendiğinde, populasyonun negatif allometrik ($b=2,95<3$) büyüme gösterdiği belirlenmiştir.

Gül (2021), Kızılırmak'ın önemli kollarından biri olan Deliceırmak'ın balık faunası ve su kalitesi özelliklerini incelediği doktora tezinde *C. simplicispina* örneklerinin total boyunun 109,00 mm'ye; ağırlığının 10,03'e g aralığa ulaştığını, boy ağırlık ilişkisindeki b değerinin 2,8712 olduğunu, dolayısıyla türün negatif allometrik büyüme gösterdiğini belirlemiştir.

Avrupa ve Asya'daki bazı *Cobitis* popülasyonlarının ekolojik ve biyolojik özelliklerini konu alan ve literatürden derlenen çalışmalardan bir bölümü aşağıda özetlenmiştir:

Bohlen (2000), *Cobitis* ve *Sabanejewia* türlerinin laboratuvar koşullarında üremesinde benzerlik ve farklılıkları incelediği çalışmada, *Sabanejewia* türlerinin çok küçük yapışkan yumurtalar bıraktığını, *Cobitis* türlerinin ise bitki örtüsü içerisine sıklıkla yumurta bıraktığını, *Cobitis* yumurtalarının daha büyük olduğunu ve yapışkan olmadığını gözlemlemiştir.

Crivelli & Lee (2000), Yunanistan'a endemik olan *C. meridionalis* türünün yaş, büyüme ve üreme özellikleri üzerine yapmış oldukları çalışmada, boyun eşeye bağlı olduğunu, dişilerin daha uzun boya eriştiklerini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, büyümenin ilk zamanlarda çok hızlı olduğunu, daha sonra ise yavaşladığı bildirmişlerdir. Yumurtlamanın ise Nisan ayı sonundan Mayıs ayı sonuna kadar gerçekleştiğini belirlemişlerdir.

Halacka, Luskova & Lusk (2000), Nová Říše Rezervuarında bulunan *C. elongatoides* türünün fekonditesine ilişkin yapmış oldukları çalışmada, Nisan, Mayıs ve Temmuz aylarında yakalanan örneklerin ovaryumlarındaki oositlerin sayısının ve oranının Ağustos ayına kadar arttığını, Ağustos ayından sonra azaldığını belirtmişlerdir.

Oliva-Paterna, Torralva & Fernandez- Delgado (2002), İber Yarımadası'nda yayılış gösteren endemik *C. paludica* türünün yaşı, büyümesi ve üremesi üzerine yapmış oldukları çalışmada, örneklerin toplam boy artışının %65-70'inin ilk yaşta meydana geldiğini bulmuşlardır. Maksimum yaşı erkeklerde 3+ ve dişilerde 4+ olarak belirlemişlerdir. Araştırmacılar, incelenen popülasyonda yumurtlamanın Mart ayı sonlarında başlayıp Temmuz ayında sona erdiğini belirlemişlerdir.

Bohlen (2008), *C. taenia* türünün üreme döneminde morfolojisinde meydana gelen değişimleri konu alan çalışmada, *C. taenia* dişilerinin vücut yanlarında gözle görülür

şekilde yumurtlama izleri bulunduğunu, üreme mevsiminde bu izlerin yoğunlaştığını, yumurtlama olayı bittikten sonra izlerin kaybolduğunu belirtmiştir. Araştırmacı, bu izlerin varlığının üreme mevsiminin başlangıcı olarak tahmin etmede bir araç olarak kullanılabileceğini ileri sürmüştür.

Mousavi Sabet vd. (2011), Güney Hazar Deniz Havzasındaki Babolrud Nehri'nde yaşayan *Cobitis* sp. popülasyonunun yaşı, üremesi ve fekonditesi üzerine yapmış oldukları çalışmada, eşey oranının önemli ölçüde farklı olduğunu ve dişi bireylerin erkek bireylerden daha fazla olduğunu bulmuşlardır. En küçük olgun erkek ve dişilerin total boylarının sırasıyla 35 ve 45 mm olduklarını belirtmişlerdir. Yumurtlamanın, su sıcaklığının 19,1 ile 24,6°C arasında değiştiği Mayıs-Temmuz ayları arasında gerçekleştiğini, ortalama GSI değerinin %8,93 olduğunu ve olgun dişilerde %4 ile %26 arasında değiştiğini kaydetmişlerdir.

Mousavi-Sabet vd. (2011), *C. keyvani* üremesi üzerine yapmış oldukları çalışmada, 237 balık örneğinin total boyun maksimum 90,1 mm olduğunu, ağırlığın maksimum 6,1 g'a ulaştığını, dişilerin erkeklerden daha uzun, daha ağır ve daha geç eşeyssel olgunluğa ulaştığını, yaş aralığının 1+ ve 5+ arasında olduğunu ve üreme periyodunun 4 aylık bir süreye sahip olduğunu kaydetmiştir.

Mousavi Sabet vd. (2012a), *C. faridpaki* üzerinde yapmış oldukları çalışmada, yaşı 1+ ve 5+ yıl, total boyun maksimum 74,1 mm'ye ulaştığını ve toplam ağırlığı 0,4-4,2 arasında değiştiğini, dişilerin erkeklerden daha uzun, daha ağır olduğunu ve daha geç eşeyssel olgunluğa eriştiğini bulmuşlardır.

Sheikh, Patimar & Goltarianpour (2014), Hazar Denizi havzasındaki Hamur Nehri'nde *Cobitis* sp. popülasyonu üzerine yapmış oldukları çalışmada, 289 erkek bireyin total boyunun maksimum 76,8 mm'e, 128 dişi bireyin total boyunun maksimum 92,9 mm'e ulaştığını, dişilerin erkeklerden daha ağır olduğunu, GSI değerinin her iki eşey içinde Nisan ayında maksimum değere ulaştığını ve bu durumda her iki eşey için eşeyssel olgunluğa erişmenin eşzamanlı olduğunu bildirmişlerdir.

Jamali vd. (2016), *Cobitis avicennae* üzerine yapmış oldukları çalışmada, dişi ve erkek bireylerin maksimum 3 yıl, total boyun erkeklerde maksimum 79 mm'e, dişilerde ise 100 mm'e ulaştığını ve dişilerin erkeklerden daha ağır olduğunu bulmuşlardır.

Jouladeh-Roudbar vd. (2017), *C. keyvani* ve *C. faridpaki* türlerinin geçerliliği üzerine yapmış oldukları çalışmada kapsamında, bu iki türün morfolojik karakterler ve uygulanan moloküler ayraçlar ile birbirlerinden ayırt edilemeyeceğini bildirmişlerdir.

Sanadgol vd. (2021), İran'ın kuzeyindeki Gorganroud Nehri'nde yayılım gösteren *C. faridpaki* üremesi üzerine yapmış oldukları çalışmada, 403 balık örneğinin %47,8 'inin erkek, %52,2'inin dişi bireylerden oluştuğunu, GSI aylık değişimlerine bağlı olarak üreme döneminin Mart ayı sonundan Mayıs ayının başlarına kadar sürdüğünü; E:D eşey oranını 1:1,10 olarak bildirmişlerdir.

Baek vd. (2022), *C. choii* türünde yaptıkları çalışmada, 29 balık örneğinin total boyunun maksimum 85 mm'ye ulaştığını, maksimum ağırlığının 2,66 g'a ulaştığını bildirmişlerdir.



2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. MATERYAL

2.1.1. Örnekleme Alanının Genel Özellikleri

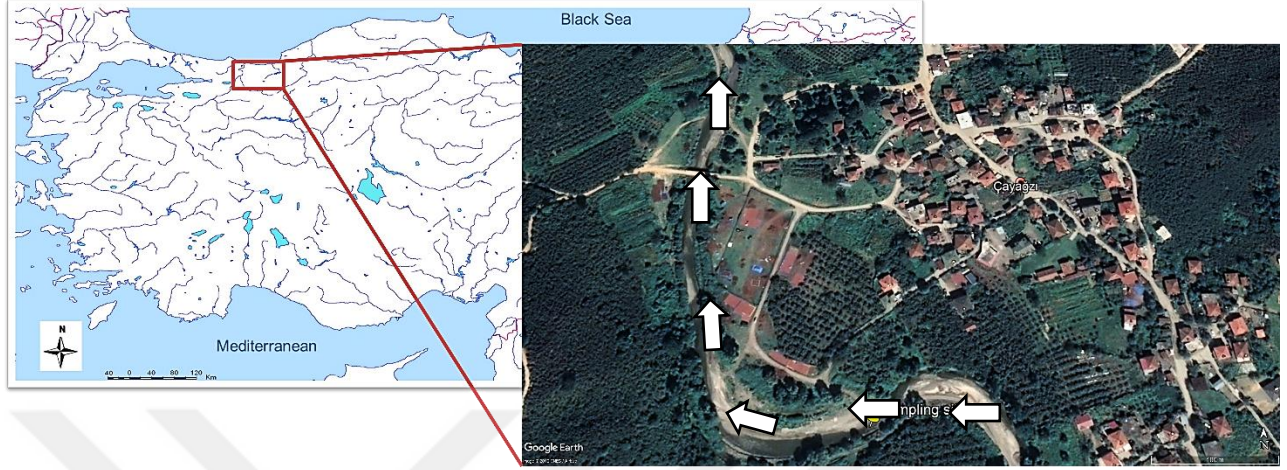
Düzce ili, Batı Karadeniz havzası içinde yer alır. Denizden yüksekliği ortalama 150 m dir. Düzce bölgesindeki suların çoğu Melen Çayı Havzası'ndaki derelerdir. Düzce ovasından Kaplandede ve Orhan dağları ile ayrılan Akçakoca bölgesinde, Melen Havzasına bağlı olmayan, genellikle kıyıya dik olan akarsular bulunmaktadır.

Çayağzı Deresi bağlı olduğu Düzce iline 29 kilometre mesafe uzaklıkta olup, Karadeniz ikliminin etkisi altındadır; sıcaklık kışın 10°C'nin altına düşmekte, yazları ise ortalama 32°C olmaktadır. Orhan Dağları güneyindeki Yığılca ilçesine bağlı Yeniye Köyü'nden doğan dere, Çayağzı Köyü'nün içinden geçerek Çayağzı plajından Karadeniz'e dökülür. Derenin doğduğu yer olan Yeniye Köyü'nden Çayağzı Deresi'ne olan kuşbakışı uzaklık yaklaşık olarak 13 km'dir. Çayağzı Deresi geniş bir yatağa sahiptir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Çalışma Alanından bir görüntü.

Çayağzı Deresi (Şekil 2.2), 41°5'0.80'' Kuzey enlemleri ve 31°13'45.09'' Doğu boylamları arasında yer almaktadır.



Şekil 2.2. Çalışma alanının uydu görüntüsü (41° 5' 01" K, 31° 13' 46" D).

2.1.2. *Cobitis splendens* (Bitinya Taşısıran Balığı)

C. splendens Erk'akan vd. (1998) tarafından Çayağzı Deresi'nden tanımlanmıştır. Daha sonra gerçekleştirilen sistematik çalışmalarla birlikte ele alındığında, bu türü Türkiye'de dağılım gösteren diğer *Cobitis* türlerinden ayıran başlıca karakterler ağız şekli, suborbital dikenleri, lamina circularis ölçüleri şeklindedir (Erk'akan vd., 1998, Freyhof vd., 2018). Kaudal yüzgeç tabanındaki siyah noktası genellikle büyüktür. Bu özellik diğer *Cobitis* türlerinden ayrılmasında etkilidir. Gözler ortada, başı nispeten küçük olmakla beraber ağızda 3 çift bıyık bulunmaktadır.

Dorsal yüzgeçte 3 dallanmamış, 7 dallanmış ışın; anal yüzgeçte 2-3 dallanmamış, 5 adet dallanmış ışın olduğu tespit edilmiştir (Erk'akan, vd., 1998). Territorial davranış gösteren *C. splendens*, yaşadığı alandan fazla uzaklaşmayan bir türdür. Eşeyssel dimorfizm gösteren bu türde, erkek bireylerde bir lamina circularis ve dişi bireylere göre daha kısa boylu olduğu saptanmıştır.

C. splendens türünün sistematığı:

Alem: Animalia

Şube: Chordata

Sınıf: Actinopterygii

Ordo: Cypriniformes

Familya: Cobitidae

Cins: *Cobitis*

Tür: *Cobitis splendens*

şeklindedir.



Şekil 2.3. *Cobitis splendens* örneği (Fotoğraf: Ş.G.Kırankaya)

2.2 YÖNTEM

2.2.1. Balık Örneklerinin Avlanması ve Alanda Yapılan Çalışmalar

Çalışmada kullanılan balık örnekleri Düzce ili Akçakoca Çayağzı Deresi'nden (41°5'0.80'' N ve 31°13'45.09'' E) toplanmıştır (Şekil 2.4). Arazi çalışmaları Mart 2019-Aralık 2019 tarihleri arasında aylık periyotlarla gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2.4. Çalışma alanı 3D uydu görüntüsü.

Örnekleme alanı sığ olup balık örneklerinin alındığı bölgelerde zemin materyali iri taneli kum ve küçük çakıllardan oluşmakla birlikte, zeminin belirli kısımları çamur veya kum olan, hafif akıntılı, temiz sulardır (Şekil 2.5). *C. splendens* türü özellikle dip yapısı kumlu olan sığ bölgelerde yaygın olarak dağılmıştır (Güçlü,2020).



Şekil 2.5. Çayağzı Deresi'nde örnekleme noktalarının zemin görüntüsü.

Çalışma kapsamında, yörede faaliyet gösteren ve yemlik balık avlayan amatör balıkçılarla yapılan iş birliği ile göz açıklığı 1 mm olan balık kepçeleri ile toplam 227 *C. splendens* örneği avlanmıştır. Yakalanan örneklerin 193 tanesi gerekli ölçüm ve analizlerin yapılması için laboratuvara getirilmiş olup, geri kalan 34 adet örnek karanfil yağı ile

anestezi altına alınarak eşeyleri belirlenip, boy uzunlukları alındıktan sonra dereye geri bırakılmıştır.

Elde edilen balık örnekleri buz kutusu içerisine yerleştirilerek, gerekli ölçüm ve analiz işlemlerinin yapılabilmesi için Düzce Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Limnoloji Laboratuvarı'na taşınmıştır. Mayıs ve Haziran 2019 döneminde Düzce çevresinde görülen aşırı yağışlar ve buna bağlı olarak meydana gelen sel olayları nedeniyle suyun oldukça çamurlu aktığı ve yatağının değiştiği gözlemlenmiştir (Şekil 2.6). Selin sebep olduğu bu olumsuz koşullar nedeniyle, yoğun çaba sarf edilmesine rağmen, Haziran ayında çok az sayıda örnek yakalanmış, Temmuz ayında hiç örnek elde edilememiştir.



Şekil 2.6. Çalışma alanı 2019 yılı Haziran ayı görüntüsü.

Arazi çalışmaları sırasında suyun temel fiziko-kimyasal özellikleri yerinde yapılan ölçümlerle belirlenmiştir. Ölçümler için, saha tipi YSI ProPlus multiparametre su ölçüm cihazı kullanılmış; sıcaklık (°C), spesifik elektriksel iletkenlik (EC 25°C) ($\mu\text{S}/\text{cm}$), çözülmüş oksijen (mg/L), TDS (mg/L) ve tuzluluk (ppt) $\pm 0,01$ hassasiyetle ölçülmüştür.

Çalışma alanında suyun kirlilik durumunu değerlendirmek üzere yapılacak inorganik anyon ve katyon analizlerinde kullanılacak su örnekleri 1 litrelik koyu renkli polipropilen örnekleme şişelerine alınmış, örnekleme hemen ardından soğuk zincir ile Düzce Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi (DÜBİT) laboratuvarlarına taşınmıştır. Suda anyon-katyon analizleri için örnekleme mevsimlik periyotlarla gerçekleştirilmiştir.

2.2.2. Laboratuvar Çalışmaları

2.2.2.1. Balık Örnekleri Üzerinde Yapılan Çalışmalar

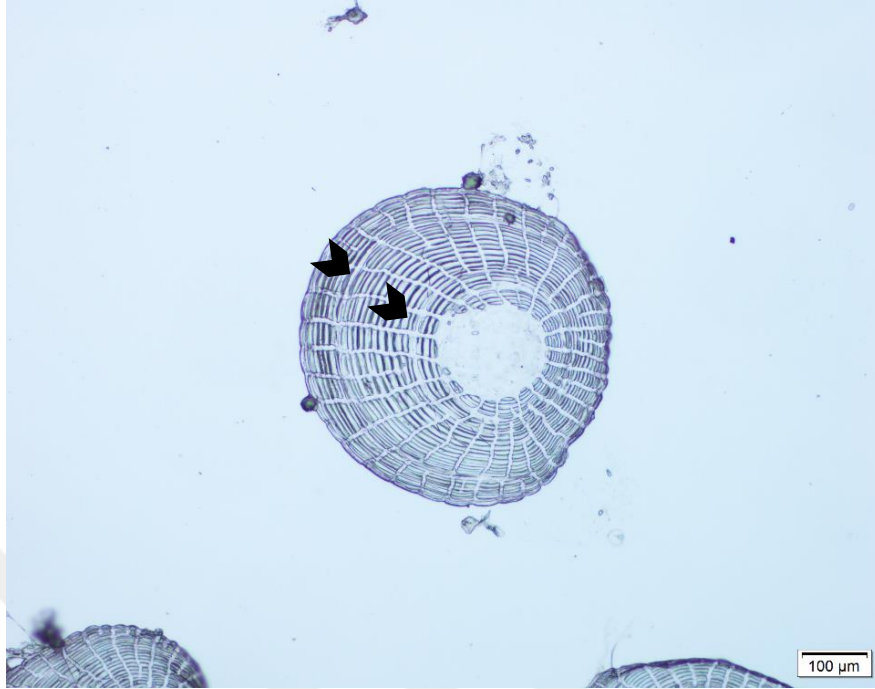
Balık örneklerinin büyüme özelliklerinin belirlenebilmesi için taze bireylerin total boy, standart boy, çatal boy ve ağırlıkları ölçülmüştür. Boy ölçümünde 0,05 mm duyarlılığa sahip Yamayo marka IP54 model dijital kumpas kullanılmış, örneklerin ağırlıkları ise 0,001 g hassasiyete sahip Radwag marka PS510.R1 model terazi ile ölçülmüştür.

Laboratuvar ortamında diseksiyon işlemi yapılan balıkların eşeyi, gonadların makroskobik ve küçük boyutlu bireylerde mikroskobik olarak incelenmesi ile belirlenmiştir. Arazi çalışması sırasında ölçümü yapıp suya tekrar salınan bireylerin eşeyi, pectoral yüzgeçlerin erkek bireylerde daha dar ve sivri yapıda olması ve Canestrini dikenli varlığı ile belirlenmiştir. Örneklerin üreme özelliklerinin belirlenebilmesi için diseksiyon sırasında çıkarılan erkek ve dişi bireylerin gonad ağırlıkları 0,001 g hassasiyetle tartılarak kaydedilmiştir. Yumurta çapı ve sayısını belirlemek üzere, dişi bireylerin gonadları %4 derişime sahip formaldehit çözeltisi içeren tüplere alınarak, uygun şartlarda saklanmıştır. Yumurta çapı 0,05 mm hassasiyetle ile ölçülmüş, absolute fekonditenin hesaplanması için ovaryumlardaki olgun yumurtalar sayılmıştır.

Örneklerin, yaş tayininde pullar kullanılmıştır (Şekil 2.7). Yaş belirlenmesinde yanılma payının en aza indirilmesi için pulların incelenmesinde iki ayrı okuyucu (C.İçköprü ve Ş.G.Kırankaya) 3 tekrarlı olarak okuma yapmışlardır. *Cobitis* türlerinin pullar deri ile kaplı olduğu için spatül yardımı ile kazınarak alınmıştır. Lam üzerine koyulan derinin üzerine %70 derişime sahip etil alkol damlatılmış, pullardan deri kalıntıları temizlenmiştir ve yaş tayini için preparat hazırlanmıştır.

Hazırlanan pul preparatları, CellSens Standart software programı kullanılarak görüntülenmiş ve görüntüler üzerinden iki okuyucu tarafından 3 tekrarlı olarak yaş tespiti gerçekleştirilmiştir. Annulusların yeterince ayırt edilemediği preparatlar Olympus CX21

model ışık mikroskobu ile tekrar incelenerek, balık örneklerinin nihai yaşları belirlenmiştir.



Şekil 2.7. *Cobitis splendens* örneğine ait pul görüntüsü.

Yaş belirlemede (Baglinière & Louarn, 1987) ve (Steinmetz & Mueller, 1991)'in kriterleri esas alınmıştır.

2.2.2.2. Su Örneklerinde Metal Analizi

Suyun inorganik anyon (flor, klor, nitrit, sülfat, brom, nitrat, fosfat) ve katyon (lityum, sodyum, amonyum, potasyum, magnezyum, kalsiyum) analizleri için iyon kromatografisi (IC) yöntemi kullanılmıştır. Analizler, Düzce Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi (DÜBİT)'nde, Thermo Scientific Dionex ICS 500+ cihazı ile, anyonların ayırımında Dionex IonPac AS18 – 4µm kolonu, katyonların ayırımında ise IonPac CS16 kolonu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular Su Kalitesi Kontrol Yönetmeliği (SKKY, 2020)'nde verilen sınır değerler ile karşılaştırılarak, çalışma alanında su kirliliği yorumlanmıştır.

2.2.3. Balık Örneklerinde Büyüme Özelliklerinin Saptanması

C. splendens örnekleri pullardan okunan yaşlara göre sınıflandırılmıştır. Boy ve ağırlıkça büyümeyi belirlemek için yaş-boy, yaş-ağırlık ve boy-ağırlık ilişkilerine ait parametreler hesaplanmıştır. Balık örnekleri yaş gruplarına göre ayrılarak, her yaş grubu için ortalama

boy ve ağırlık değerleri ile bu değerlerin standart sapması dışı, erkek ve tüm örneklem için ayrı ayrı hesaplanmış, elde edilen veriler çizelgeler halinde düzenlenmiştir. Büyümenin hesaplanmasında total boy (TL) değerleri kullanılmıştır.

Chugunova (Chugunova, 1963)'nın önerdiği;

$$OL = (L_t - L_{t-1} / L_{t-1}) \quad (2.1)$$

$$OW = (W_t - W_{t-1} / W_{t-1}) \quad (2.2)$$

eşitlikleri kullanılarak oransal büyüme hesaplanmıştır.

Bu eşitlikte; OL: oransal boy; L_t : t yaşındaki balığın boyu; L_{t-1} : t-1 yaşındaki balığın boyu; OW: oransal ağırlık; W_t : t yaşındaki balığın ağırlığı; W_{t-1} : t-1 yaşındaki bireyin ağırlığını ifade etmektedir.

Balık örneklerinde boy ağırlık ilişkisinin belirlenmesinde (Ricker , 1975)'in önerdiği;

$$W = a L^b \quad (2.3)$$

eşitliği kullanılmıştır.

Bu eşitlikte; W: balığın total ağırlığı (g), L: balığın total boyu (cm), a ve b ilişki sabitleridir.

Boy ağırlık ilişkisinin belirlenmesinde veriler logaritmik olarak dönüştürülmüş, a ve b değerleri en küçük kareler regresyonu kullanılarak hesaplanmıştır. Elde edilen veriler çizelge ve grafikler halinde düzenlenmiştir.

2.2.4. Balık Örneklerinde Kondisyon Faktörünün Saptanması

C. splendens örneklerinin kondisyon faktörü Lagler (1961)'in önerdiği;

$$K = (W/L^3) \times 100 \quad (2.4)$$

eşitliği kullanılarak hesaplanmıştır.

Bu eşitlikte; W: balığın vücut ağırlığını, L: balığın total boyunu belirtmektedir.

Büyüme performansının izlenebilmesi için, örneklerin dolu vücut ağırlığı ile belirlenen K1 değeri ve örneklerin boş vücut ağırlığı ile belirlenen K2 değerleri hesaplanmıştır. Balıkların total ağırlığında, gonad, sindirim kanalı ve mide ağırlıklarının etkisi olduğundan, doğru sonuçların alınması için değerlendirmelerde K2 değeri esas alınmıştır.

2.2.5. Balık Örneklerinde Üreme Özelliklerinin Saptanması

Balıklardan alınan gonadlar sayesinde, bireylerin eşeyleri makroskobik olarak belirlenmiş ve eşey oranları hesaplanmıştır. Üreme zamanının belirlenmesinde

gonadosomatik indeks (GSI) ve yumurta çapı değerlerinin aylık değişimi esas alınmıştır (Laevastu, 1965). GSI değeri Ricker (1980)'in önerdiği

$$GSI = (GW/W) \times 100 \quad (2.5)$$

eşitliği kullanılarak hesaplanmıştır.

Bu eşitlikte; GW: gonad ağırlığını (g), W; balığın vücut ağırlığını (g) belirtmektedir (Ricker, 1980).

Ovaryumlardan alınan yumurtaların apı Yamayo marka IP54 model dijital kumpas ile llerek elde edilen değerlerin ortalaması bireye ait yumurta çapı olarak kabul edilmiştir. Olgun yumurtalar sarı ya da portakal rengindedir ve vücut boşluğunun tamamına yakınını doldurmuş durumdadır. Olgun yumurtaların ortalama çaplarındaki aylık değişim, üreme zamanının belirlenmesinde dikkate alınmıştır.

Toplam yumurta sayısı (mutlak fekondite)'nin ve yumurta çapının ölçülebilmesi için avlanan dişi bireylerden laboratuvar ortamında özenle çıkarılarak, %4 derişime sahip formaldehitte saklanan ovaryum örnekleri kullanılmıştır. Toplam fekonditeyi belirlemek üzere 1 gramlık ovaryumun n, orta ve arka kısmından alınan yumurtalar sayılarak, ovaryum ağırlığı ile çarpılmış ve böylece toplam yumurta sayısı tahmini yapılmıştır (Ricker, 1980). Bulunan fekondite değerleri balık örneklerinin yaş, boy ve ağırlığı ile ilişkilendirilmiştir.



Şekil 2.8. *Cobitis splendens* örneğine ait çıkarılan ovaryum.

2.2.6. İstatiksel Analizler

C. splendens örneklerinde eşey oranının ideal Mendel eşey oranı olan 1:1'den sapmasının istatistiksel açıdan önemli olup olmadığı Khi-kare (χ^2) testi ile test edilmiştir. ANOVA I testi kullanılarak, aynı yaş grubundaki *C. splendens* örneklerinin boy, ağırlık ve kondisyon faktörü arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark olup olmadığı belirlenmiştir. (Zar, 1996).

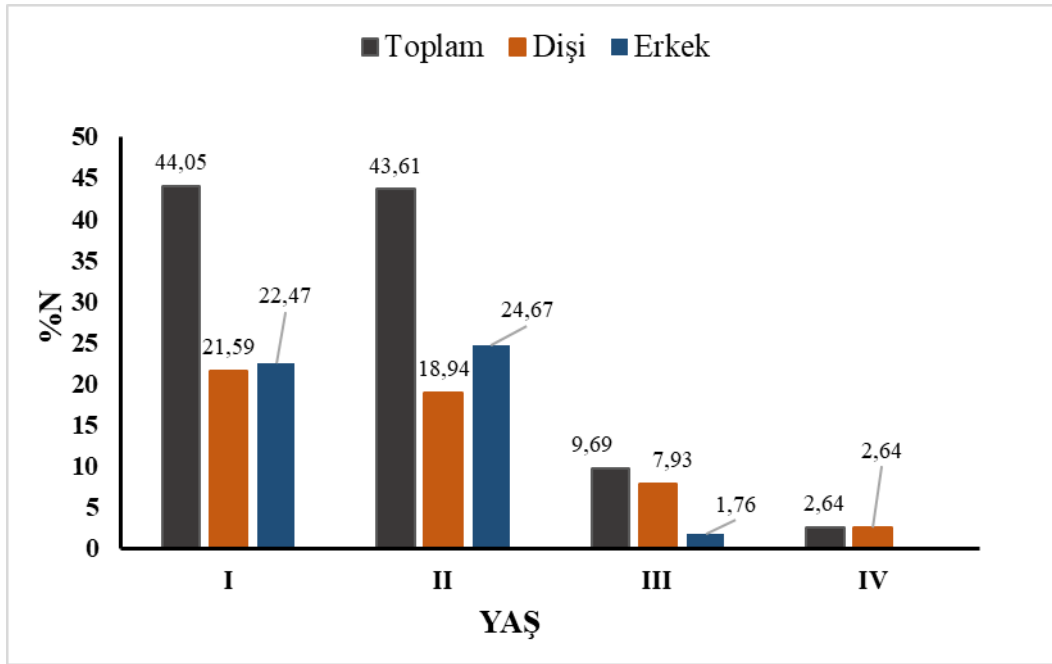
İncelenen *C. splendens* örneklerinde boy-ağırlık ilişkisindeki *b* değerinin 3'ten sapmasının istatistiksel açıdan önemli olup olmadığını belirlemek üzere Student's *t*-testi kullanılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. BULGULAR

3.1.1. *C. splendens* Örneklerinde Yaş Dağılımı

Yapılan avlanma sonucunda elde edilen 227 *C. splendens* örneğinin yaşlarının I-IV arasında değiştiği belirlenmiştir. İncelenen örneklerin %44,05'inin I yaşında ve %43,61'inin II yaşında olduğu; IV yaş örnekleri oranının düşük olduğu saptanmıştır. (Şekil.3.1)



Şekil 3.1. *Cobitis splendens* örneklerinde yaş dağılımı

Haziran ayında meydana gelen yoğun yağış ve sel olaylarından sonra Ağustos, Kasım ve Aralık aylarında yapılan arazi çalışmalarında elde edilen bireylerin minimum 1 yaşında, maksimum 3 yaşında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. *Cobitis splendens* örneklerinin total boy, ağırlık, kondisyon faktörü (KF-1) ve yaşlarının sel öncesi ve sonrası dönemlerde değişimi.

	n	TOTAL BOY ORT± SD (MİN ±MAK)	AĞIRLIK ORT± SD (MİN ±MAK)	KF-1 ORT± SD (MİN± MAK)	YAŞ (MİN± MAK)
Sel Öncesi	134	65,63±15,52 (37,35± 99,8)	1,98± 1,68 (0,25±6,39)	0,58± 0,08 (0,43± 0,8)	I-IV
Sel Sonrası	93	68,99±9,11 (48,32±90,8)	1,94±0,87 (0,5± 4,5)	0,55 ±0,05 (0,44± 0,67)	I-III

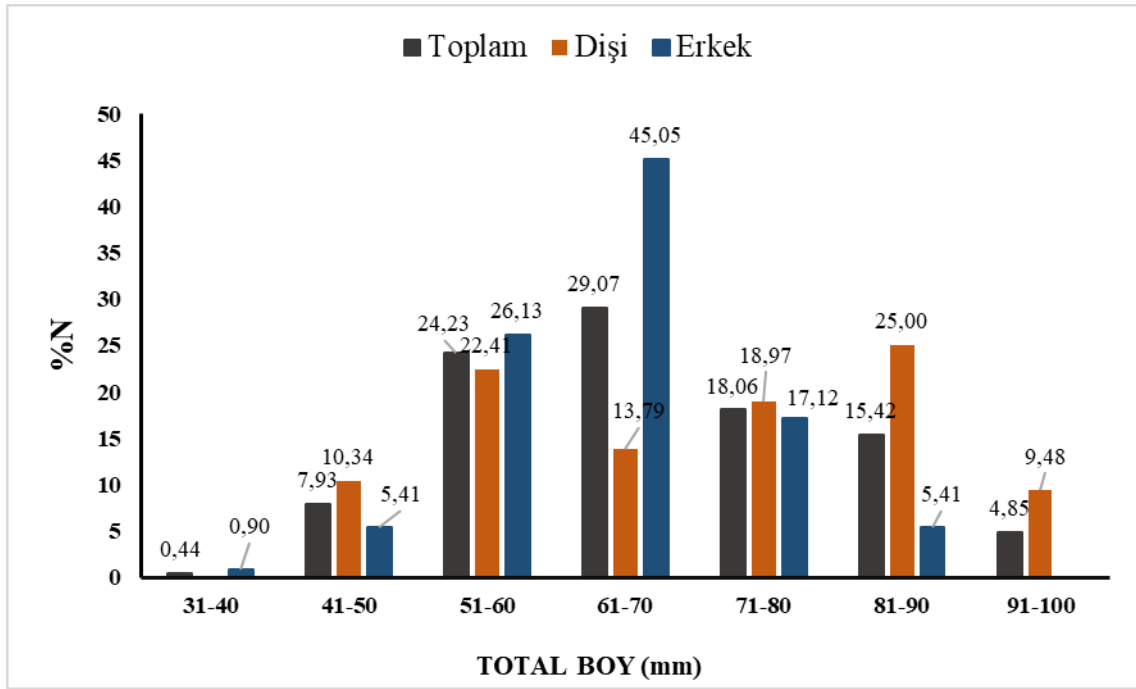
3.1.2. *C. splendens* Örneklerinde Boy Dağılımı

C. splendens bireylerinin total boyu 37,35-99,79 mm arasında değişmektedir. Popülasyonda total boyu 60 mm ile 80 mm arasındaki bireylerin yoğun olduğu gözlenmiştir (Şekil 3.2).

İncelenen örnekler arasında en küçük birey Mart 2019 döneminde yakalanan 37,35 mm boya sahip eşeysel olgunluğa ulaşmamış erkek bireydir. Total boyu en yüksek olan örnek ise Mayıs 2019 döneminde yakalanan ve 99,79 mm ölçülen dişi bireydir. Dişi bireylerin en fazla bulunduğu boy grubu %25 ile 81-90 mm arasında, erkek bireylerin ise en fazla bulunduğu boy grubu %45,05 ile 61-70 mm arasında saptanmıştır (Şekil.3.1).

Haziran ayında meydana gelen yoğun yağış ve sel olaylarından sonra Ağustos, Kasım ve Aralık aylarında yapılan arazi çalışmalarında elde edilen bireylerin minimum boy değeri Ağustos ayında 48,32 mm; maksimum boy değeri Aralık ayında 90,79 mm olarak ölçülmüş, bu döneme ait ortalama total boy değeri 69,43 mm olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3.1).

Tüm bireylere uygulanan ANOVA testi sonuçlarına göre, dişi ve erkek bireylerin total boyları arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır. ANOVA testi sonuçlarına göre $F= 8,140$, $Df= 1$ $P= 0,004732$ olarak hesaplanmıştır.



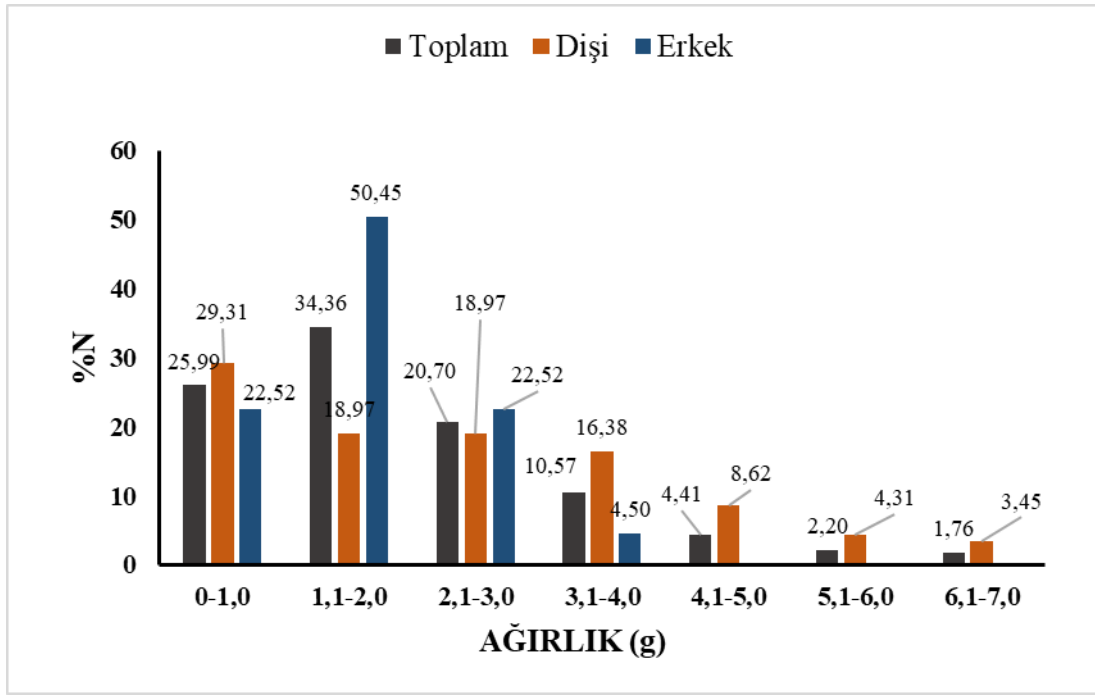
Şekil 3.2. *Cobitis splendens* örneklerinde boy dağılımı.

3.1.3. *C. splendens* Örneklerinde Ağırlık Dağılımı

C. splendens bireylerinin vücut ağırlığı 0,25 g ile 6,39 g arasında değişmektedir. Dişilerde en düşük ağırlık 0,30 g, en yüksek ağırlık ise 6,39 g olarak ölçülmüştür. Erkeklerde ise ağırlık değerleri 0,25 g ile 3,93 g aralığında değişmektedir. Örneklerin ağırlık dağılımı incelendiğinde, tüm bireylerin %25,99'unun ağırlığının 1 g ve daha düşük değerlerde olduğu, ağırlığı 2 g'a ulaşan bireylerin örneklemin yaklaşık %34'ünü oluşturduğu görülmektedir. Dişi bireylerde ağırlığı 1 g ve üzerinde olan bireylere sık rastlanırken, erkek bireylerin yaklaşık yarısının ağırlığının 1,1 g ile 2,0 g aralığında yer aldığı, 4 g'dan daha ağır erkek bireye rastlanmadığı belirlenmiştir (Şekil 3.3).

Haziran ayında meydana gelen yoğun yağış ve sel olaylarından sonra Ağustos, Kasım ve Aralık aylarında yapılan arazi çalışmalarında elde edilen bireylerin minimum ağırlık değeri 0,5 g, maksimum ağırlık değeri ise 4,46 g olarak ölçülmüştür (Çizelge 3.2).

Tüm bireylere uygulanan ANOVA testi sonuçlarına göre, dişi ve erkek bireylerin ağırlıkları arasındaki farkın eşey üzerinde önemli olduğu saptanmıştır. ANOVA testi sonuçlarına göre $F=58,252$, $Df= 1$ ve $P= 6,5E-13$ olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.3. *Cobitis splendens* örneklerinde ağırlık dağılımı.

3.1.4. *C. splendens* Örneklerinde Eşey Oranı

İncelenen *C. splendens* örneklerinin 116'sının (%51) dişi ve 111'inin (%49) erkek bireyler olduğu saptanmıştır. Eşey oranlarının yaşlara göre dağılımı Çizelge 3.2'de verilmiştir. Yaş gruplarına göre eşey dağılımı incelendiğinde, III. ve IV. yaş gruplarındaki dişi bireylerin oranının erkek bireylerden fazla olduğu belirlenmiştir. Meydana gelen yoğun yağış ve sel olaylarını izleyen dönemde gerçekleştirilen arazi çalışmalarında, 37 dişi ve 50 erkek birey yakalanmıştır.

İncelenen popülasyonda Erkek: Dişi eşey oranının ideal Mendel eşey oranı olan 1:1'den sapmasının istatistiksel açıdan değerlendirilmesi için Khi-kare (χ^2) testi uygulanmış ve örneklem genelinde 1:1,04 olarak bulunan E:D eşey oranının 1:1'den sapmasının önemli olmadığı; yaş grupları arasında ise III yaş grubu dışında eşey oranı sapmasının önemli olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 3.2. *Cobitis splendens* örneklerinde eşey oranı.

YAŞ	DİŞİ		ERKEK		TOPLAM		EŞEY	χ^2 *
	N	%N	N	%N	N	%N	E:D	
0	-	-	-	-	-	-	-	-
I	49	49	51	51	100	100	1:0,96	0,04
II	43	43,43	56	56,56	99	100	1:0,76	1,71
III	18	81,81	4	18,18	22	100	1:4,5	8,91*
IV	6	100	0	-	6	100	1:0	-
TOPLAM	116	51,10	111	48,89	227	100	1:1,04	0,11

* $\chi^2 = 0,13$, Yanılma olasılığı $\alpha=0,05$ ve serbestlik derecesi 1'e göre $\chi^2 = 3,84$

3.1.5. *C. splendens* Örneklerinde Boyca Büyüme

C. splendens örneklerinde ortalama total boyunun yaşlara göre değişimi Çizelge 3.3'te verilmiştir. Örneklem genelinde, ortalama total boyun en düşük değerinin 37,35 mm ile I. yaş grubunda olduğu, en büyük değer ise 99,79 mm ile IV. yaş grubunda olduğu saptanmıştır. Dişi bireylerde ortalama total boyun değeri I yaş grubunda 54,33 mm iken, IV yaş grubunda ise 98,06 mm'ye ulaştığı belirlenmiştir. Erkek bireylerde ortalama total boyun I yaş grubunda 56,19 mm, III yaş grubunda 80,69 mm olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. *Cobitis splendens* örneklerinde total boyun yaşlara göre değişimi.

TOTAL BOY (mm)						
YAŞ	DİŞİ		ERKEK		TÜM BİREYLER	
	N	ORT±SD (MİN-MAK)	N	ORT±SD (MİN-MAK)	N	ORT±SD (MİN-MAK)
0	-	-	-	-	-	-
I	49	54,33 ± 6,88 (41,06- 69,27)	51	56,19 ± 5,77 (37,35- 65,29)	100	55,27 ± 6,38 (37,35- 69,27)
II	43	77,34 ± 5,46 (66,82- 86,86)	56	69 ± 5,91 (58,43- 84,67)	99	72,62 ± 7,05 (58,43- 86,86)
III	18	87,64 ± 3,19 (81,48- 92,88)	4	80,69 ± 8,32 (72,22- 87,89)	22	86,38± 5,06 (72,22- 92,88)
IV	6	98,06 ± 1,58 (95,51- 99,79)	-	-	6	98,06 ± 1,58 (95,51- 99,79)

Çayağzı Deresi'nden toplanan aynı yaş grubundaki erkek ve dişi *C. splendens* örneklerinin total boy dağılımı ANOVA I testi kullanılarak istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Test sonucuna göre I. yaş grubundaki bireyler için farkın önemli olmadığı belirlenmiş, II. ve III. yaş gruplarında erkek ve dişi bireylerin total boyları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4. Aynı yaş grubundaki erkek ve dişi *Cobitis splendens* örneklerinin total boylarının karşılaştırılması için uygulanan ANOVA-I testi sonuçları.

YAŞ	F	Df	P
I	2,770	1	0,099213> 0,05
II	14,378	1	0,00026< 0,05
III	40,6	1	0,0000032< 0,05

C. splendens örneklerinin salt ve oransal boy artışları Çizelge 3.5'te verilmiştir. Dişi bireylerin salt ve oransal boy artışları incelendiğinde, her iki değer de yaşla birlikte azaldığı görülmektedir. Erkek bireylerde ilk yaşta salt boy artışı 17,35 cm iken dişilerde bu değer 23,01 cm olarak hesaplanmıştır. Aynı yaş grubunda oransal boy artışı da dişi bireylerde, erkeklere kıyasla belirgin derecede yüksektir. Hem erkek hem de dişi bireylerde II. yastan sonra boy artışı değerlerinde dikkat çekici bir düşüş gözlemlenmiştir.

Çizelge 3.5. *Cobitis splendens* örneklerinde salt boy artışı ve oransal boy artışının yaşlara göre değişimi.

YAŞ	DİŞİ			ERKEK			TÜM BİREYLER		
	ORT	SBA	OBA	ORT	SBA	OBA	ORT	SBA	OBA
I	54,33			56,19			55,27		
		23,01	0,42		12,81	0,23		17,35	0,31
II	77,34			69			72,62		
		10,30	0,13		11,69	0,17		13,76	0,19
III	87,64			80,69			86,38		
		10,42	0,12		-	-		11,68	0,14
IV	98,06			-			98,06		-

3.1.6. *C. splendens* Örneklerinde Ağırlık Olarak Büyüme

Çalışma kapsamında incelenen tüm balık örneklerinin ortalama vücut ağırlıkları incelendiğinde; I. yaş grubunda 0,93 g, II yaş grubunda 2,28 g, III. yaş grubunda 4,06 g ve IV. yaş grubunda 6,19 g olarak bulunmuştur (Çizelge 3.6). Erkek bireylerin ortalama ağırlığı I. yaşta dişi bireylere göre daha yüksek iken, II. ve III. yaş grubundaki dişi bireylerin aynı yaş grubundaki erkek bireylerden daha ağır olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 3.6. *Cobitis splendens* örneklerinde ağırlığın yaşlara göre değişimi.

AĞIRLIK(g)						
YAŞ	DİŞİ		ERKEK		TÜM BİREYLER	
	n	ORT±SD (MİN-MAK)	n	ORT±SD (MİN-MAK)	n	ORT±SD (MİN-MAK)
0	-	-	-	-	-	-
I	49	0,88 ± 0,36 (0,3- 1,713)	51	0,99 ± 0,31 (0,249- 1,509)	100	0,93 ± 0,34 (0,249- 1,713)
II	43	2,70 ± 0,70 (1,42- 4,181)	56	1,96 ± 0,54 (1,184- 3,464414)	99	2,28 ± 0,71 (1,184- 4,181)
III	18	4,27 ± 0,59 (3,331- 5,282)	4	3,13 ± 0,91 (2,315- 3,932)	22	4,07 ± 0,78 (2,315- 5,282)
IV	6	6,19 ± 0,28 (5,718- 6,386)	-	-	6	6,19 ± 0,28 (5,718- 6,386)

Çayağzı Deresi'nden avlanan aynı yaş grubundaki erkek ve dişi *C. splendens* örneklerinin ağırlık dağılımı ANOVA I testi kullanılarak istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Test sonucuna göre I. yaş grubundaki bireyler için farkın önemli olmadığı, II. ve III. yaş gruplarında erkek ve dişi bireylerin vücut ağırlıkları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.7).

Çizelge 3.7. Aynı yaş grubundaki erkek ve dişi *Cobitis splendens* örneklerinin vücut ağırlıklarının karşılaştırılması için uygulanan ANOVA-I testi sonuçları.

YAŞ	F	Df	P
I	0,567607007	1	0,453018>0,05
II	18,12552851	1	0,0000478<0,05
III	43,23705432	1	0,00000209<0,05

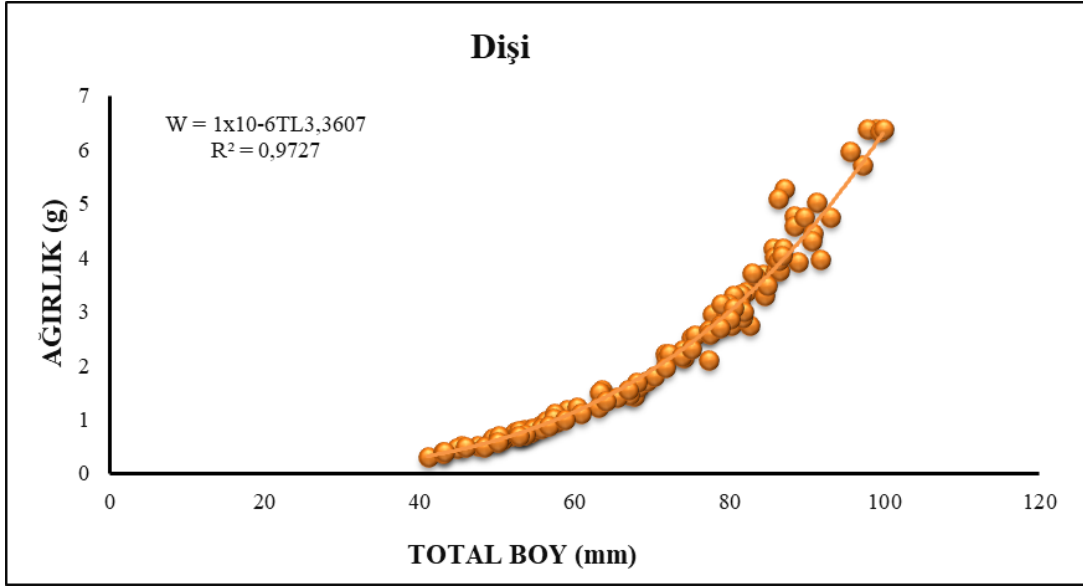
Örneklerin salt ve oransal ağırlık artışları incelendiğinde, tüm bireyler için salt ağırlık artışının yaşla birlikte arttığı, ancak oransal ağırlık artışının düştüğü dikkati çekmektedir (Çizelge 3.8). Dişi bireyler oransal ağırlık artışında I yaş grubunda 2,07 ile en yüksek değerini alırken, en düşük değerini 0,45 ile III yaş grubunda almaktadır. Erkek bireylerde oransal ağırlık artışı I yaş bireylerinde en yüksek değerini 0,98 ile alırken, en düşük değerini II yaş bireylerinde 0,60 ile almaktadır (Çizelge 3.8).

Çizelge 3.8. *Cobitis splendens* örneklerinde salt ağırlık artışı ve oransal ağırlık artışının yaşlara göre değişimi.

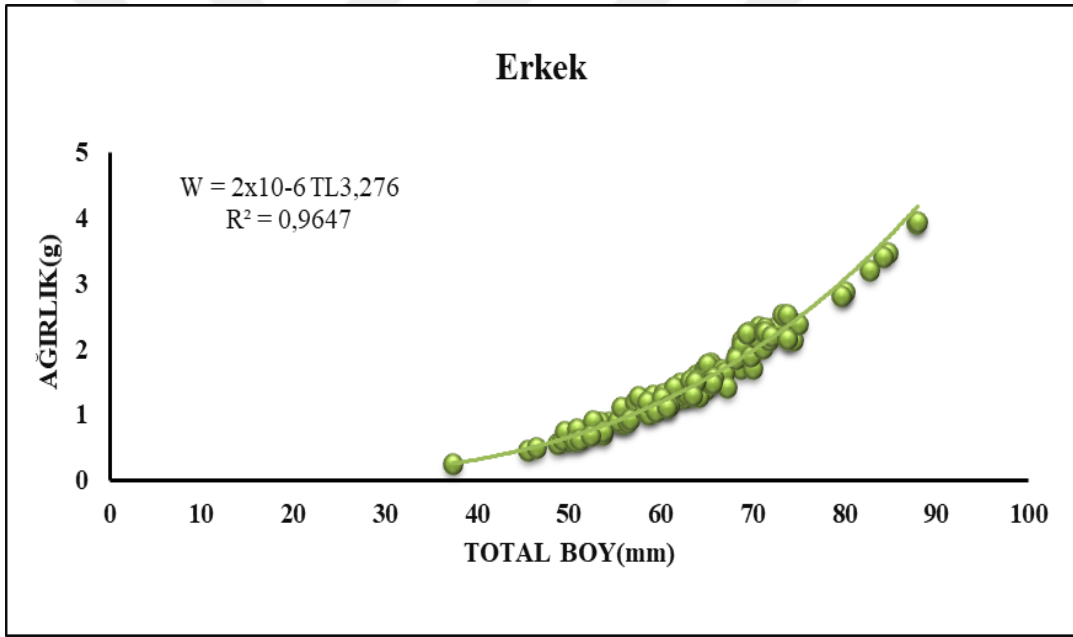
YAŞ	DİŞİ			ERKEK			TÜM BİREYLER		
	ORT	SAA	OAA	ORT	SAA	OAA	ORT	SAA	OAA
I	0,88			0,99			0,93		
		1,82	2,07		0,97	0,98		1,35	1,45
II	2,70			1,96			2,28		
		1,57	0,58		1,17	0,60		1,78	0,78
III	4,27			3,13			4,06		
		1,92	0,45	-	-	-		2,13	0,52
IV	6,19			-			6,19		

3.1.7. *C. splendens* Örneklerinde Boy Ağırlık İlişkisi

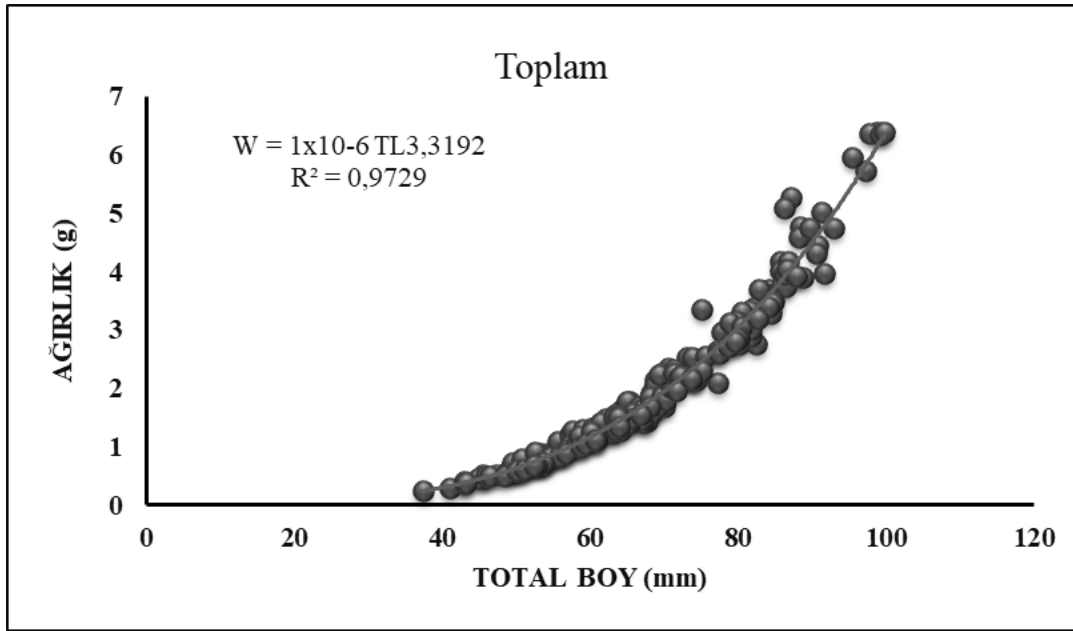
C. splendens bireylerinin boy ağırlık ilişkileri dişi, erkek ve tüm bireyler için ayrı olarak hesaplanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisi, Şekil 3.4, Şekil 3.5 ve Şekil 3.6' da grafiklerle gösterilmiştir. Boy- ağırlık ilişkisindeki *b* değerleri dişi, erkek ve tüm bireylerde sırasıyla 3,360, 3,275 ve 3,319 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.4. *Cobitis splendens* dişi bireylerinde boy ağırlık ilişkisi.



Şekil 3.5. *Cobitis splendens* erkek bireylerinde boy ağırlık ilişkisi.



Şekil 3.6. *Cobitis splendens* toplam bireylerinde boy ağırlık ilişkisi.

İncelenen bireylerin tümünün logaritmik verilerle hesaplanan boy-ağırlık ilişkisi parametreleri ve regresyon istatistikleri ile b değerinin 3'ten sapmasının önemli olup olmadığını belirten Student's t -testi sonuçları Çizelge 3.9.'da verilmiştir.

Gerek dişi bireyler gerekse tüm örnekler dikkate alındığında, b değerinin izometrik büyümenin göstergesi olan 3 değerinden sapmasının önemli olduğu bulunmuştur.

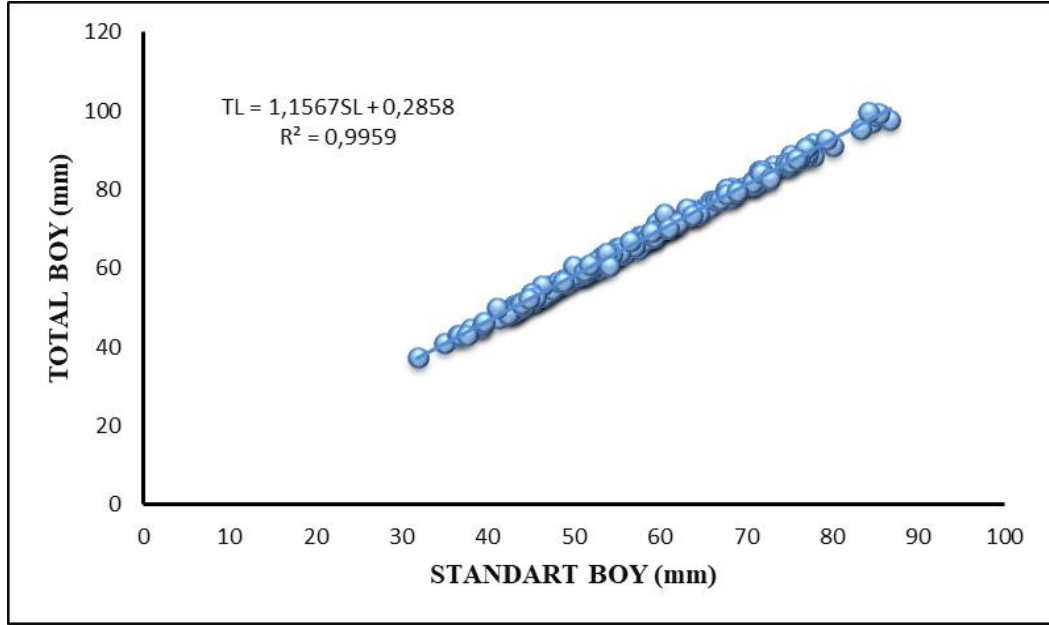
Çizelge 3.9. *Cobitis splendens* boy-ağırlık değerleri ile boy- ağırlık parametreleri.

EŞEY	n	a	SD (a)	b	SD (b)	r^2
DİŞİ	116	-2,555	0,029	3,360*	0,035	0,99
ERKEK	111	-2,472	0,045	3,275*	0,057	0,97
TOPLAM	227	-2,514	0,024	3,319*	0,029	0,98

* b değeri 3'ten farklı.

3.1.8. *C. splendens* Örneklerinde Total Boy-Standart Boy İlişkisi

İncelenen *C. splendens* örneklerinde total boy ile standart boy arasında kuvvetli bir doğrusal ilişki bulunduğu belirlenmiştir. Bu ilişkiye ait regresyon eşitliğinin $TL = 1,1567SL + 0,2858$ olarak bulunmuş, ilişkideki determinasyon katsayısı $R^2 = 0,9959$ olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. *Cobitis splendens* bireylerinde total boy- standart boy ilişkisi.

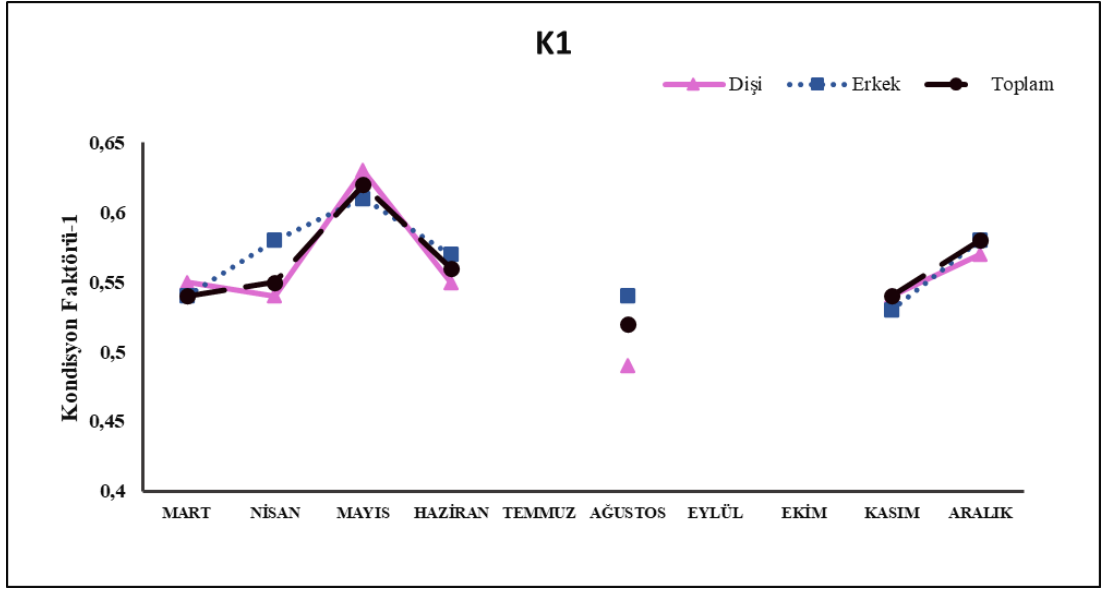
3.1.9. Kondisyon Faktörü

İncelenen bireylerin ortalama kondisyon faktörü (K1 ve K2)'nün aylara göre değişimi incelendiğinde, K1 değeri dişi bireylerde en düşük 0,43 ile Nisan ve Ağustos aylarında, en yüksek 0,79 ile Nisan ve Mayıs aylarında, erkek bireylerde ise en düşük 0,45 ile Nisan ve Ağustos aylarında, en yüksek 0,67 ile Mayıs ve Aralık ayları olarak belirlenmiştir. K2 değeri dişi bireylerde en düşük 0,39 ile Nisan ayında, en yüksek 0,68 ile Nisan ayında, erkek bireylerde ise en düşük 0,38 ile Mart ayında, en yüksek 0,63 ile Aralık ayında tespit edilmiştir. Çizelge 3.9 incelendiğinde dişi bireylerdeki kondisyon faktörleri değerlerinin erkek bireylere oranla genel olarak düşük olduğu görülmektedir.

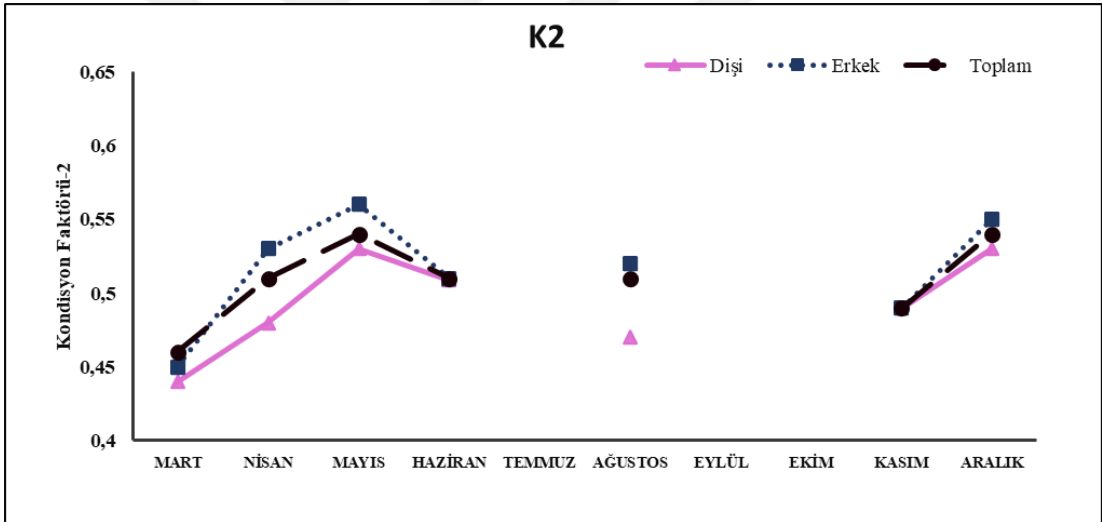
Çizelge 3.10. *Cobitis splendens* örneklerinde kondisyon faktörünün aylara göre değişimi.

KONDİSYON FAKTÖRÜ						
AYLAR	K1			K2		
	DİŞİ	ERKEK	TOPLAM	DİŞİ	ERKEK	TOPLAM
	ORT±SD (MİN-MAK)	ORT±SD (MİN-MAK)	ORT±SD (MİN-MAK)	ORT±SD (MİN-MAK)	ORT±SD (MİN-MAK)	ORT±SD (MİN-MAK)
MART	0,55 ± 0,049 (0,48 -0,47)	0,54±0,062 (0,47- 0,66)	0,54± 0,053 (0,47- 0,66)	0,44±0,10 (0,40- 0,52)	0,45±0,060 (0,38- 0,57)	0,46 ±0,048 (0,38- 0,58)
NİSAN	0,54±0,083 (0,43- 0,79)	0,58±0,067 (0,45- 0,66)	0,55 ±0,078 (0,43- 0,79)	0,48±0,069 (0,39- 0,68)	0,53±0,055 (0,41- 0,59)	0,51± 0,067 (0,38- 0,67)
MAYIS	0,63± 0,072 (0,48- 0,79)	0,61±0,049 (0,50- 0,67)	0,62± 0,065 (0,48- 0,79)	0,53±0,036 (0,45- 0,61)	0,56±0,043 (0,47- 0,61)	0,54 ± 0,040 (0,45- 0,61)
HAZİRAN	0,55±0,011 (0,54- 0,56)	0,57± 0,053 (0,49- 0,61)	0,56± 0,042 (0,49- 0,61)	0,51±0,010 (0,50- 0,51)	0,51±0,041 (0,45- 0,54)	0,51±0,032 (0,45- 0,54)
AĞUSTOS	0,49± 0,029 (0,43- 0,53)	0,54± 0,042 (0,45- 0,63)	0,52±0,045 (0,43-0,63)	0,47± 0,032 (0,42- 0,52)	0,52±0,037 (0,43- 0,59)	0,51±0,041 (0,42- 0,59)
KASIM	0,54± 0,048 (0,45- 0,61)	0,53± 0,030 (0,48- 0,58)	0,54 ±0,042 (0,45- 0,61)	0,49± 0,041 (0,43- 0,56)	0,49±0,032 (0,44- 0,54)	0,49± 0,037 (0,43- 0,56)
ARALIK	0,57± 0,036 (0,51- 0,63)	0,58 0,036 (0,52- 0,67)	0,58±0,036 (0,51- 0,67)	0,53± 0,030 (0,47- 0,58)	0,55±0,033 (0,49- 0,63)	0,54± 0,034 (0,47- 0,63)

İncelenen popülasyon için hesaplanan K1 değerinin aylara göre değişimini gösteren Şekil 3.8. incelendiğinde, dişiler ve tüm bireylerde kondisyon değerlerinin birbirine yakın olduğu, erkek bireylerin ise Mart-Mayıs ayları arasında farklılık gösterdiği gözlemlenmiştir. K2 değerinin aylara göre değişimi gösteren Şekil 3.9 incelendiğinde ise, diş, erkek ve toplam bireylerin değerlerinin birbirlerine paralel olduğu görülmektedir.



Şekil 3.8. *Cobitis splendens* örneklerinde içi dolu vücut ağırlığı ile hesaplanan kondisyon faktörünün aylara göre değişimi (K1).



Şekil 3.9. *Cobitis splendens* örneklerinde içi boş vücut ağırlığı ile hesaplanan kondisyon faktörünün aylara göre değişimi (K2).

Sel öncesi ve sonrası dönemlerde incelenen bireylerin ortalama K1 değerleri karşılaştırılmış, Haziran ayına kadar olan süreçte incelenen örneklerde ortalama K1 değerinin $0,58 \pm 0,08$ olduğu, sel sonrası süreçte elde edilen bireylerde bu değer $0,55 \pm 0,05$ olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.1).

İçi dolu vücut ağırlığı ile hesaplanan kondisyon faktörü (K1) değerleri I ve II yaş grubunda erkek bireylerin dişi bireylerden yüksek olduğu; III yaş grubunda ise dişi bireylerin erkek bireylerden değerlerin yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 3.10). İçi

boş vücut ağırlığı kullanılarak hesaplanan kondisyon faktörü (K2) değerleri incelendiğinde ise 0,45-0,67 arasında değerler aldığı bulunmuştur (Çizelge 3.11).

Çizelge 3.11. *Cobitis splendens* örneklerinde içi dolu vücut ağırlığı ile hesaplanan kondisyon faktörünün (K1) yaşlara göre değişimi.

KONDİSYON FAKTÖRÜ 1						
YAŞ	DİŞİ		ERKEK		TÜM BİREYLER	
	n	ORT±SD (MİN-MAK)	n	ORT±SD (MİN-MAK)	n	ORT±SD (MİN-MAK)
0	-	-	-	-	-	-
I	49	0,52 ± 0,04 (0,43-0,60)	51	0,55 ± 0,053 (0,45-0,67)	100	0,53 ± 0,04 (0,43-0,67)
II	43	0,58 ± 0,06 (0,45-0,79)	56	0,59 ± 0,05 (0,46-0,67)	99	0,58 ± 0,05 (0,46-0,80)
III	18	0,64 ± 0,07 (0,51-0,80)	4	0,59± 0,03 (0,56-0,61)	22	0,63 ± 0,072 (0,51-0,80)
IV	6	0,66 ± 0,02 (0,62-0,68)	-	-	6	0,66 ± 0,02 (0,62-0,68)

Çizelge 3.12. *Cobitis splendens* örneklerinde içi boş vücut ağırlığı ile hesaplanan kondisyon faktörünün (K2) yaşlara göre değişimi.

KONDİSYON FAKTÖRÜ 2						
YAŞ	DIŞI		ERKEK		TÜM BİREYLER	
	n	ORT±SD (MİN-MAK)	n	ORT±SD (MİN-MAK)	n	ORT±SD (MİN-MAK)
0	-	-	-	-	-	-
I	49	0,47 ± 0,04 (0,39-0,55)	51	0,51 ± 0,06 (0,38-0,61)	100	0,49 ± 0,05 (0,38-0,61)
II	43	0,52 ± 0,04 (0,43-0,68)	56	0,54 ± 0,04 (0,44-0,63)	99	0,53 ± 0,04 (0,43-0,68)
III	18	0,54 ± 0,04 (0,44-0,61)	4	0,53 ± 0,004 (0,53-0,53)	22	0,53 ± 0,04 (0,44-0,61)
IV	6	0,53 ± 0,02 (0,50-0,56)	-	-	6	0,53 ± 0,02 (0,50-0,56)

Çayağzı Deresi'nden avlanan aynı yaş grubundaki erkek ve dişi bireylerin kondisyon faktörü ANOVA I testi kullanılarak istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Yapılan test sonucunda, I yaşındaki bireylerin KF1 ve KF2 değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmadığı, II. ve III. yaş grubunda ise hem KF1 hem de KF2 değerlerinin erkek ve dişi bireyler arasında önemli derecede farklı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.12 ve Çizelge 3.13).

Çizelge 3.13. Aynı yaş grubundaki erkek ve dişi *Cobitis splendens* örneklerinin kondisyon faktörünün (K1) istatistiksel olarak karşılaştırılması için uygulanan ANOVA I testi sonuçları.

YAŞ	F	Df	P
I	0,253075242	1	0,616047> 0,05
II	15,24172825	1	0,000175<0,05
III	27,68174081	1	0,000038<0,05

Çizelge 3.14. Aynı yaş grubundaki erkek ve dişi *Cobitis splendens* örneklerinin kondisyon faktörünün (K2) istatistiksel olarak karşılaştırılması için uygulanan ANOVA I testi sonuçları.

YAŞ	F	Df	P
I	2,23060291	1	0,139553> 0,05
II	13,22715137	1	0,000481<0,05
III	55,16734963	1	9,88E-07

3.1.10. Üreme Mevsiminin Saptanması

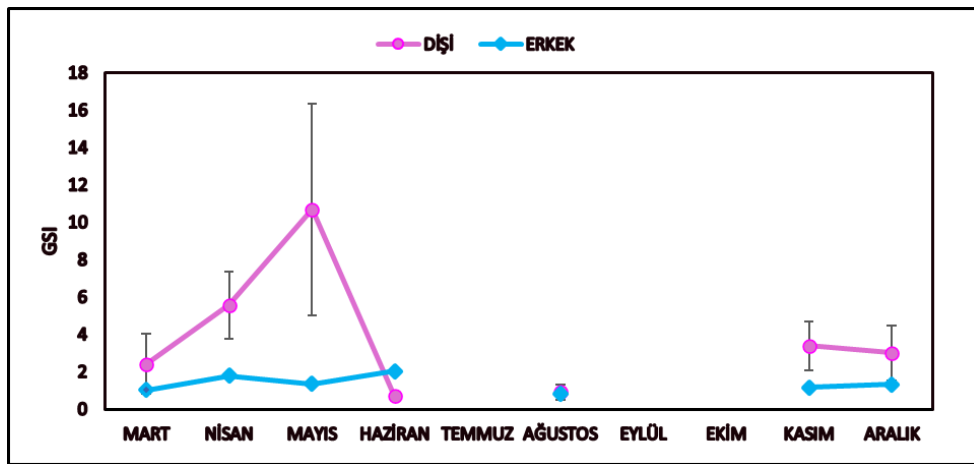
Gonadlar üzerinde yapılan mikroskopik ve makroskopik incelemeler, popülasyonda 1+ yaş grubundaki erkeklerin %87,5 ve dişilerin %36,6'sının, 2+ yaşındaki dişi ve erkeklerin tamamının eşeysel bakımdan olgun ve üremeye katkı sağlayabilecek bireyler olduğunu göstermiştir. Üreme özellikleri ile ilgili analizler için, eşeysel olgunluğa ulaşmış bireylere ait veriler değerlendirmeye alınmıştır.

Çayağzı Deresi *C. splendens* popülasyonunun üreme mevsimini saptamak için GSI değerleri hesaplanmıştır. İncelenen örneklerde dişi bireylerde ortalama GSI değeri Mayıs ayında en yüksek değeri olan 10,68'e ulaşmış, Haziran ayında ise en düşük değeri olan 0,71'e düşmüştür (Çizelge 3.14, Şekil 10). Mayıs ayında yakalanan dişi bireylerin ovaryumunda yapılan makroskopik incelemeler bazı dişi bireylerin yumurta dökmeye hazır olduğunu, bazı dişi bireylerin ise yumurta dökmüş olduğunu göstermiştir. Haziran ayında yakalanan bireylerin ise tamamen yumurta dökmüş, gonadlarında atılmayan yumurta taslakları bulunan bireyler olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 3.15. *Cobitis splendens* bireylerinde aylık GSI değişimi.

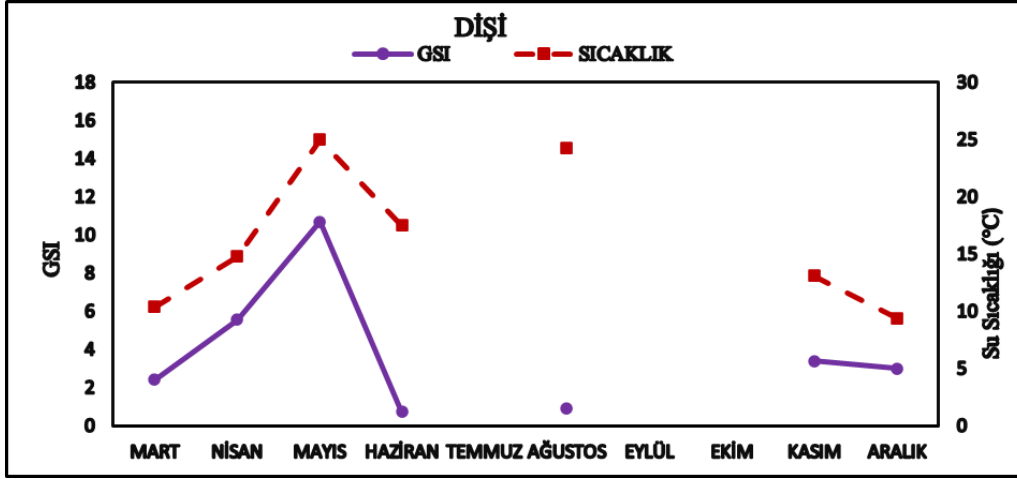
AYLAR	DİŞİ		ERKEK	
	N	ORT± SD (MİN-MAK)	N	ORT± SD (MİN-MAK)
MART 2019	17	2,42±1,60 (0,13-5,24)	11	1,00±0,36 (0,55-1,53)
NİSAN 2019	19	5,56±1,82 (3,68-8,57)	16	1,80±0,61 (1,18-2,85)
MAYIS 2019	82	10,68±5,69 (0,39-22,24)	30	1,34±0,75 (0,44-2,50)
HAZİRAN 2019	2	0,71±0,09 (0,65-0,78)	4	2,04±0,28 (1,76-2,33)
AĞUSTOS 2019	9	0,91±0,42 (0,44-1,71)	21	0,81±0,36 (0,13-1,35)
KASIM 2019	14	3,39±1,29 (1,33-5,38)	9	1,17±0,36 (0,53-1,55)
ARALIK 2019	15	3,00±1,48 (1,18-6,81)	20	1,32±0,40 (0,76-2,21)

Erkek bireylerin Mart ayında 1,0 olan ortalama GSI değerlerinin bahar ayları boyunca artma eğilimi gösterdiği, Ağustos ayında 1'in altına düştüğü görülmektedir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Dişi ve erkek *Cobitis splendens* bireylerinin aylara göre GSI değerleri değişimi.

Sıcaklık ile dişi bireylerin ortalama GSI değerleri arasındaki ilişki incelendiğinde, bahar aylarında su sıcaklığının artmasına paralellik olarak GSI'nin yükseldiği belirlenmiştir. En yüksek su sıcaklığı değeri olan 25°C'nin ölçüldüğü Mayıs ayında, aynı ayda dişi bireylerin GSI değerinin en yüksek değeri olan 10,68'e ulaştığı saptanmıştır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Dişi *Cobitis splendens* bireylerinde aylık ortalama GSI'nin su sıcaklığına bağlı olarak değişimi.

C. splendens örneklerinde üreme mevsiminin saptanmasında yararlanılan bir diğer parametre olgun yumurta çapının aylık değişimidir. Dişi bireylerde ortalama yumurta çapının aylara göre değişimi farklı dönemlerde yakalanmış olan 42 bireye ait ovaryumdaki yumurtaların incelenmesi ile belirlenmiştir (Çizelge 3.15). Üreme mevsiminde yakalanmış olan bireylerin ovaryumları incelendiğinde, Mayıs ayında olgun yumurtaların dökülme evresine geçtiği gözlenmiştir. Dişi bireyler incelendiğinde ortalama olgun yumurta çapı Mart ayından Mayıs ayına kadar artış göstermektedir. Ele alınan dişi bireylerin ortalama olgun yumurta çapı Mart ayında 0,80 mm iken Nisan ayında 0,97 mm'ye yükselmiş ve maksimum ortalama yumurta çapı Mayıs ayında 1,22 mm olarak hesaplanmıştır. Ağustos ayında avlanan dişi bireylerin tamamında ovaryumun olgun olmayan yumurta taslakları içerdiği gözlemlenmiştir.

Çizelge 3.16. *Cobitis splendens* örneklerinde ortalama yumurta çaplarının aylara göre değişimi.

YUMURTA ÇAPI (mm)		
AYLAR	OLGUN ORT±SD (MİN-MAK)	OLGUNLAŞMAMIŞ ORT±SD (MİN-MAK)
MART 2019	0,8±0,13 (0,29-1,08)	-
NİSAN 2019	0,97±0,15 (0,66-1,36)	0,48±0,04 (0,45-0,51)
MAYIS 2019	1,22±0,12 (0,86-1,47)	0,71±0,17 (0,47-1,67)
HAZİRAN 2019	-	-
AĞUSTOS 2019	-	-
KASIM 2019	0,91±0,11 (0,65-1,16)	0,52±0,1 (0,41-0,65)
ARALIK 2019	0,74±0,09 (0,51-0,96)	-

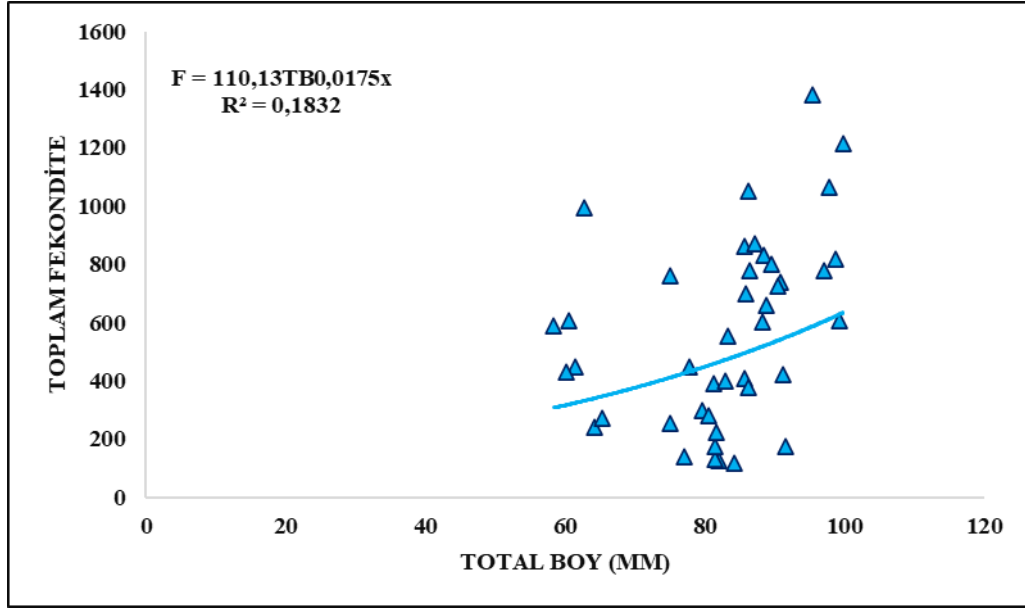
3.1.11. Fekondite (Yumurta Verimi)

C. splendens bireylerinde fekonditeyi belirlemek için, yaşları I ve IV arasında değişen dişi bireylerin ovaryumu incelenmiştir. Fekondite değeri absolute (toplam) fekondite değerleri esas alınarak belirlenmiştir. Örnekler arasında tespit edilen en düşük fekondite değeri 3+ yaşındaki dişi bireyde 118, en yüksek fekondite değeri ise 4+ yaşındaki dişide 1215'tir. Yumurta sayısının yaş ile ilişkisi incelendiğinde, yaş arttıkça yumurta sayısının da arttığı görülmektedir. İncelenen bireylerde ortalama absolute fekondite II yaş için 416,105, III yaş için 586,176 ve IV yaş dişi bireylerinde ise yumurta sayısı 978 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3.16).

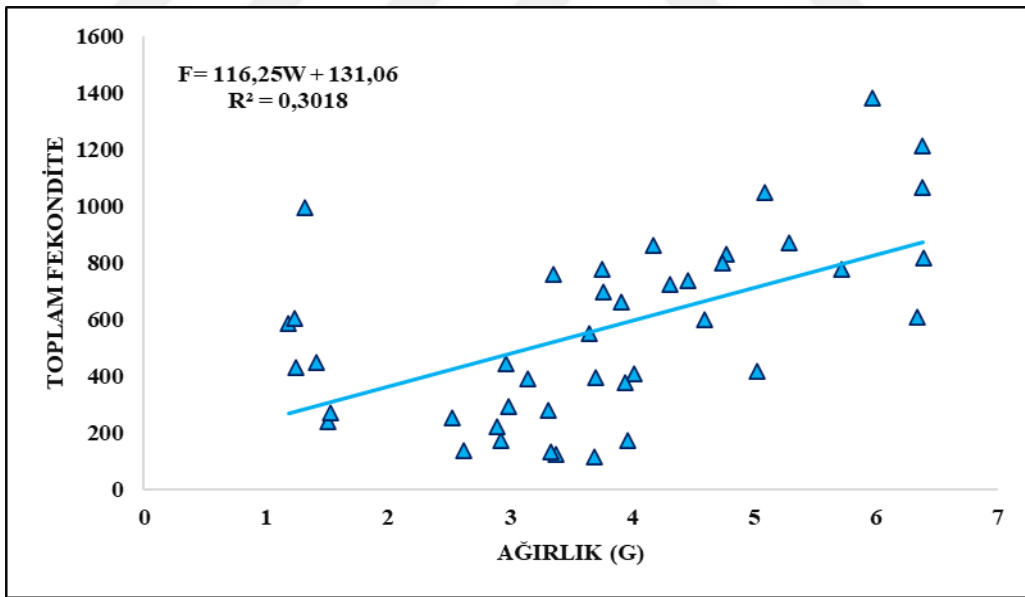
Çizelge 3.17. *Cobitis splendens* örneklerinde toplam fekonditenin yaşlara göre değişimi.

YAŞ	N	FEKONDİTE
I	49	-
II	43	416,105±213,574
III	18	586,176±301,544
IV	6	978±293,022

C. splendens bireylerinde toplam fekonditenin total boy ve ağırlık ile ilişkileri Şekil 3.12 ve Şekil 3.13'te gösterilmiştir. Şekiller incelendiğinde toplam fekonditenin boy ve ağırlık ile anlamlı bir ilişki göstermediği tespit edilmiştir.



Şekil 3.12. *Cobitis splendens* bireylerinde toplam fekonditenin total boy ile ilişkisi.



Şekil 3.13. *Cobitis splendens* bireylerinde toplam fekonditenin ağırlık ile ilişkisi.

3.1.12. Çayağzı Deresi'nin Fiziko-Kimyasal Özelliklerine Ait Bulgular

C. splendens popülasyonunun yaşam alanı hakkında bilgi edinebilmek için Çayağzı Deresi'nde suyun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri yerinde ölçülmüş, suyun temel anyon-kasyon içeriği laboratuvarında analiz edilmiştir. Ölçüm ve analiz sonuçları Çizelge 3.17'de verilmiştir. En düşük su sıcaklığı Aralık ayında 9,4°C, en yüksek su sıcaklığı Mayıs ayında 25,0°C olarak ölçülmüştür. En düşük çözünmüş oksijen seviyesi 4,07 mg/L değeri ile Haziran ayında tespit edilmişken, Kasım ayında 14,85 mg/L değeri ile en yüksek çözünmüş oksijen seviyesi ölçülmüştür. pH değerlerinin 7,87 ile 9,10 aralığında değiştiği belirlenmiştir. Tuzluluk seviyesi 0,15 ppt ile en yüksek Mayıs ve Kasım aylarında ölçülürken, en düşük 0,05 ppt ile Haziran ayında ölçülmüştür.

Amonyum, nitrit ve nitrat azotunun mevsimsel değişimi Çayağzı Deresi'nin su kalitesinin belirlenmesinde ele alınan önemli parametrelerdendir. Örnekleme alanında nitrit azotuna yalnızca Nisan 2019 döneminde 0,42 mg/L konsantrasyonunda rastlanırken; nitrat ve amonyum tüm mevsimlerde saptanmıştır. Çalışma alanında nitrat konsantrasyonu 2,67-10,60 mg/L, amonyum konsantrasyonu ise 0,09-0,31 mg/L aralığında ölçülmüştür (Çizelge 3.17).

Çalışması kapsamında yapılan analizlerde Çayağzı Deresi'nde örnekleme alanında klorür konsantrasyonunun 4,15 ile 6,80 mg/L arasında değiştiği belirlenmiştir. Çalışma alanında ortofosfat miktarının genellikle 20 mg/L'nin üzerinde ölçülürken, sülfat miktarının tüm örnekleme dönemlerinde ölçülemeyecek düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir. Çayağzı Deresi'nden alınan su örneklerinde en düşük ve en yüksek magnezyum konsantrasyonları, sırasıyla, 4,85 ve 6,95 mg/L arasında ölçülürken, kalsiyum konsantrasyonu 38,91-49,24 mg/L aralığında değişmektedir. Alanda sodyum ve potasyum seviyesinin dar bir aralıkta değiştiği belirlenmiş; sodyum konsantrasyonu 6,24-7,89 mg/L, potasyum konsantrasyonu ise 1,62-2,36 mg/L aralığında ölçülmüştür.

Çizelge 3.18. Çayağzı Deresi'nde bazı fiziksel ve kimyasal parametrelerin aylık değişimi (n.a.: ölçülebilir değerlerin altında).

AYLAR	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	AĞUSTOS	KASIM	ARALIK
T (°C)	10,4	14,8	25,0	17,5	24,3	13,1	9,4
DO (%)	70,0	42,5	50,4	42,5	80,2	141,5	96,5
DO (mg/L)	7,93	4,31	4,18	4,07	6,70	14,85	11,73
EC(25°C) (µS/cm)	278,1	278,7	310,5	111,9	329,8	310,8	298,7
TDS (mg/L)	180,7	181,4	201,5	72,8	214,5	202,2	188,0
SAL (ppt)	0,13	0,13	0,15	0,05	0,16	0,15	0,13
pH	9,09	8,65	8,71	7,87	9,10	8,06	8,75
NH ₄ -N (mg/L)	-	0,31	-	-	0,10	0,16	0,09
NO ₂ -N (mg/L)	-	0,42	-	-	n.a.	n.a.	n.a.
NO ₃ -N (mg/L)	-	4,90	-	-	6,22	2,67	10,60
Cl (mg/L)	-	4,15	-	-	5,10	6,67	6,80
SO ₄ (mg/L)	-	n.a.	-	-	n.a.	n.a.	n.a.
PO ₄ (mg/L)	-	23,53	-	-	21,00	20,31	22,88
Mg (mg/L)	-	4,85	-	-	6,21	6,95	6,67
Ca (mg/L)	-	38,91	-	-	48,16	49,24	48,75
Na (mg/L)	-	6,24	-	-	7,36	7,89	7,75
K (mg/L)	-	1,62	-	-	2,36	2,03	1,99

3.2. TARTIŞMA

Araştırma kapsamında incelenen *C. splendens* türü, IUCN Kırmızı Listede “Kritik Düzeyde Tehdit Altında” (CR) kategorisinde değerlendirilen endemik bir türdür. Ancak, bu türün biyolojik ve ekolojik özelliklerine ilişkin bilgiler kısıtlıdır. Sunulan tez çalışması kapsamında seçilen Çayağzı Deresi’nde *C. splendens* popülasyonunun yaş, boy, ağırlık, büyüme modeli, üreme dönemi, fekondite gibi temel yaşam döngüsü özelliklerini belirlemek üzere gerekli ölçümler, analizler ve hesaplamalar yapılmış; elde edilen veriler doğrultusunda, bu türün büyüme ve üreme özellikleri konusunda bilgiler elde edilmiştir. Suyun fiziko-kimyasal özellikleri balıkların yaşam döngüsü üzerinde etkili olduğundan; popülasyon üzerinde etkisi olabilecek çevresel faktörler değerlendirilmiştir. Böylece, popülasyonun sürdürülebilirliği ve korunabilmesi için alanda alınabilecek önlemler konusunda bilgilerin elde edilmesi amaçlanmıştır.

Çalışma kapsamında Çayağzı Deresi’nde gerçekleştirilen arazi çalışmalarında 227 adet *C. splendens* örneği incelenmiş ve örneklerin yaşlarının I-IV arasında değiştiği belirlenmiştir. İncelenen örnekler arasında 0+ yaş grubu bireye rastlanmazken, örneklemin %44,05’nin I yaşında, %43,61’nin II yaşında olduğu ve IV. yaş grubunun az sayıda dişi bireyden oluştuğu saptanmıştır (Şekil 3.1). Örneklemede 1 mm göz çapına sahip balık kepçeleri kullanılmış olup, bu avcılık yönteminin belli bir yaş grubuna yönelik seçiciliğe sebep olması olası gözükmemektedir. Dolayısıyla, 0 yaş grubunun örneklemede bulunmaması, *C. splendens* bireylerinin üreme için örnekleme alanı dışında farklı bir habitat tercih etmelerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Sunulan çalışmada olduğu gibi, *Cobitis* türlerinin biyolojisini konu alan bu çalışmaların çoğunda 0+ yaş grubu bireylere rastlanmamış olması, zemine gömülerek yaşayan ve nokturnal davranış gösteren bu türlerin juvenillerinin yakalanmasının güç olduğunu göstermektedir. Çalışma süresinde elde edilen örnekler arasında I ve II yaş grubunun her iki eşeyde de baskın olduğu görülmektedir. Dişi bireylerin IV, erkek bireylerin ise III yaşına kadar popülasyonda varlığını sürdürdüğü, ancak bu yaş gruplarının oldukça düşük oranlarda temsil edildiği gözlenmiştir. Bu veriler, incelenen *C. splendens* popülasyonunda dişilerin ömür uzunluğunun erkeklerden daha fazla olduğu izlenimi vermektedir. Erkek bireylerin dişi bireylerden daha kısa ömürlü olmasının sebebi olarak erken eşeysel olgunluğa erişmesi, predatörlerin erkek bireyleri daha fazla tüketiyor olması ve yumurtadan

çıktıkları zaman daha kısa boylu olmaları gibi faktörlerin etkili olduğu düşünülebilir. *Cobitis* cinsinin farklı türleri üzerinde yapılan araştırmalar, dişilerin ömür uzunluğunun erkeklerden en az 1 yıl daha fazla olduğuna işaret etmektedir (Çizelge 3.19). Robotham (1981), *C. taenia* için en yaşlı dişi 4+, erkeği ise 3+ yaşında bulmuştur. Marconato & Rasotto (1989) ise aynı türün İtalya'daki popülasyonu için ömür uzunluğunu her iki eşeyde de 4+ olarak saptamıştır. Slavik & Rab (1995, 1996) Çek Cumhuriyeti'nde çalışmalarında *C. taenia* dişi bireylerinin en fazla 5+, erkek bireylerinin ise 3+ yaşında olduklarını bildirmişlerdir. Przybylski & Valladolid (2000), İspanya'da Lozoya Nehri'nde bulunan *C. paludica* için ömür uzunluğunu dişilerde 5+, erkeklerde 3+ olarak bildirmişlerdir. Soriguer, Vallespin, Gomez-Cama, & Hernando (2000), İspanya'da Palancar Nehri'nde *C. paludica* dişilerinin erkeklerden 1 yıl daha uzun yaşadığını ve 5+ yaşına eriştiklerini, erkeklerin ise 4 yıl yaşadığını tespit etmişlerdir. Oliva-Paterna, Torralva & Fernandez-Delgado (2002) ise aynı türün dişilerde 4, erkeklerde 3 yaşındaki bireylerine rastlamışlardır. Eros (2000), Tuna Nehri'nin yan kollarındaki *C. elongatoides* popülasyonunda erkeklerin 2+, dişilerin 4+ yaşına ulaşabildiğini belirlemiştir. Zanella vd. (2003), *C. narentana* türünde erkek ve dişi bireylerin en fazla 4+ yaşında olduğunu tespit etmişlerdir. Boron, Jelen, Juchno, Przybylski & Borzuchowska (2008) *C. taenia* türünün Polonya'daki popülasyonunda dişilerin en fazla 5+ yaşına eriştiğini ve diğer pek çok popülasyonda olduğu gibi erkeklerden 1 yıl daha uzun yaşadığını saptamışlardır. Valladolid & Przybylski (2008) İspanya'daki *C. calderoni* popülasyonunda 4-5 ayrı yaş grubu olabileceğini bildirmişlerdir. Mousavi Sabet vd. (2012), *C. keywani* popülasyonunda dişilerin erkeklerden 1 yıl daha uzun ömürlü olduğunu, dişilerin 5+, erkeklerin ise 4+ yaşına ulaşabildiklerini tespit etmişlerdir. Benzer şekilde, Kırankaya & Ekmekçi (2014) de *C. turcica* popülasyonunda dişi bireylerin 6+ yaşına ulaşabildiği halde, erkek bireylerin 1 yıl daha kısa ömürlü olduğunu saptamışlardır.

Literatürden elde edilen bilgilere göre, Avrupa ve Asya'da yaşayan farklı *Cobitis* türlerinde en büyük yaşın 5+ olduğu, sadece Kırankaya & Ekmekçi (2014)'nin 1356 örneği inceledikleri çalışmada *C. turcica* için en büyük yaşın 6+ olduğu bildirilmiştir. Sunulan çalışmada da en büyük yaş 4+ olarak tespit edilmiştir. Gerek mevcut çalışmada gerekse farklı ülkelerde *Cobitis* türlerinin biyolojisini konu alan çalışmalarda örneklerin az sayıda bireyden oluşmasının, ömür uzunluğunun belirlenmesinde güçlüklerle yol açtığı

düşünülmektedir.

Çizelge 3.19. Farklı *Cobitis* türlerinde tespit edilen yaş, ölçülen maksimum boy ve hesaplanan boy- ağırlık ilişkisi *b* değerleri (E: erkek, D: Dişi, J: Genç birey).

Tür	Eşey	Yaş	Mak. Uzunluk (mm)	<i>b</i>	Çalışma alanı	Kaynak
<i>C. taenia</i>	E	3+	54	1,81 (erkek)	İngiltere	Robotham (1981)
	D	4+	73.1	2,08 (dişi)		
<i>C. taenia</i>	E	4+		3,19	İtalya	Marconato & Rasotto (1989)
	D	4+	108			
<i>C. taenia</i>	E	3+	70.7	3,207 (erkek)	Çek Cumhuriyeti	Slavik & Rab (1995 and 1996)
	D	5+	112.3	2,882 (dişi)		
<i>C. paludica</i>	E	3+	51.2	2,024- 3,641 (erkek)	İspanya	Przybylski & Valladolid (2000)
	D	5+	81	2,965-3,261 (dişi)		
<i>C. paludica</i>	E	4+	85	2,79,6 (erkek)	İspanya	Soriguer vd. (2000)
	D	5+	90	3,1644 (dişi)		
	J			3,8493 (juvenil)		
<i>C. paliduca</i>	E	3+	83.2	3,10 (olgun bireyler)	İspanya	Oliva-Paterna vd. (2002)
	D	4+	91.2	3,43(olgunlaşmamış bireyler)		
<i>C. elongatoides</i>	E	2+	64	3,154	Macaristan	Eros (2000)
	D	4+	98			
<i>C. narentana</i>	E			2,953 (erkek)	Hırvatistan	Zanella vd. (2003)
	D	4+	100.4	2,9325 (dişi)		
<i>C. simplicispina</i>	E			2,953 (erkek)	Türkiye	Ekmekçi& Erk'akan (2003)
	D			2,842 (dişi)		
<i>C. taenia</i>	E	4+		3,8377 (erkek)	Polonya	Boron vd. (2008)
	D	5+		3,1683 (dişi)		

<i>C. caldorina</i>		4-5		2,420 (en küçük) 3,477 (en büyük)	İspanya	Valladolid & Przybylski (2008)
<i>C. keywani</i>	E D	4+ 5+	90,1 92			Mousavi-Sabet vd. (2012)
<i>C. splendens</i>	E+D			3,209	Boğazköy Çayı	Erk'akan, Innal, & Özdemir, (2014)
<i>C. simplicispina</i>	E+D			3,043	Kirmir Çayı	Erk'akan, Innal, & Özdemir (2014)
<i>C. bilseli</i>	E+D			3,727	Eyilik Çayı	Erk'akan, Innal, & Özdemir (2014)
<i>C. turcica</i>	E D J	5+ 6+	103,6 121,54	2,91(erkek) 2,83 (dişi) 3,69 (juvenil)	Pınarbaşı Deresi	Kırankaya & Ekmekçi (2014)
<i>Cobitis faridpaki</i>			86	2,590	İran	Mousavi- Sabet vd. (2015)
			70	2,932	İran	Mousavi-Sabet vd. (2015)
<i>Cobitis avicennae</i>			109	3,042	İran	Mousavi-Sabet vd. (2015)
<i>C. splendens</i>	D	4+	99,79	3,360	Çayağzı deresi	Bu çalışma
<i>C. splendens</i>	E	3+	87,89	3,275	Çayağzı deresi	Bu çalışma
<i>C. splendens</i>	D+E			3,319	Çayağzı deresi	Bu çalışma

Çalışma kapsamında incelenen 227 *C. splendens* bireyinin total boyu 37,35-99,79 mm arasında değişmektedir. Örneklerin %45'inin total boyu 61-70 mm aralığında yer almaktadır. Örneklem içerisinde 37,35 mm'den daha küçük bireye rastlanmamıştır. *Cobitis* 100 mm'den daha büyük bireylere Avrupa popülasyonlarında da nadiren rastlanmaktadır (Çizelge 3.18). Ancak, daha fazla bireyin inceleneceği bir çalışma ile *C.*

splendens popülasyonunda maksimum boy uzunluğu hakkında ayrıntılı bilgi edinilebilecektir. Örnekler arasında 30 mm'den küçük birey bulunamaması, üreme mevsimine denk gelen bahar sonu yaz başı dönemde yaşanan selden dolayı larva ve juvenillerin ortamdan sürüklenmiş olabileceği şeklinde yorumlanmıştır. Nitekim, sel sonrası dönemde incelenen bireylerin yaklaşık 48 mm ile 90 mm arasında total boya sahip bireyler olması, büyük boyutlu bireylerin selin sebep olduğu yüksek akıntıya karşı koymak için daha etkin korunma davranışları gösterdiğine işaret etmektedir.

İncelenen *C. splendens* popülasyonunda 227 örnekten 116'sının dişi ve 111'inin erkek olduğu belirlenmiştir. Hesaplanan E:D eşey oranı 1:1,04 olup, dişi ve erkek bireylerin popülasyonda temsil edilme oranı birbirine oldukça yakın değerlerdedir. Çeşitli araştırmacılar tarafından farklı *Cobitis* türleri üzerine yapılan çalışmalarda genellikle dişilerin baskın olduğu popülasyonlara rastlanmıştır. Bohlen & Ritterbusch (2000), Przybylski & Valladolid (2000), Schneider vd. (2000), Zanella vd. (2003), Boron vd. (2008), Valladolid & Przybylski (2008) tarafından *C. paludica*, *C. nerentana*, *C. calderoni*, *C. taenia* türleri üzerine yapılan çalışmalarda dişilerin belirgin oranda baskın olduğu bildirilmiştir. Ancak, Bohlen vd. (2008), Romanya'daki termal bir kaynakta yaşayan *C. elongatoides* popülasyonunda E:D oranını ideal Mendel eşey oranına yakın 1:0,98 olarak saptamışlardır. *C. splendens* popülasyonu da benzer şekilde ideal Mendel oranına yakın eşey oranına sahiptir. Dişilerin baskın olmasına poliploidi durumunda (Bohlen & Ritterbusch, 2000) ve dişilerin fekonditesinin düşük olduğu popülasyonlarda (Nikolskii, 1980) sıklıkla rastlanmaktadır. Eşey oranı bulguları, incelenen *C. splendens* popülasyonunda bu tip eğilimlerin bulunmadığı izlenimi vermektedir.

Çalışma kapsamında ele alınan *C. splendens* popülasyonunda ortalama total boyun yaşlara göre değişimi incelendiğinde, I yaşındaki dişi ve erkek bireylerde ortalama boyun birbirine yakın değerlerde olduğu, diğer yaş gruplarında ise dişilerin erkeklerden belirgin derecede uzun olduğu ve eşeyler arasında boy bakımından görülen bu farkın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir (Çizelge 3.3). Popülasyonda dişilerin erkeklerden daha iri yapıda olması, yüksek fekondite ve dolayısıyla üreme başarısını artırması bakımından avantaj sağlamaktadır (Nikolsky, 1963).

Çayağzı Deresi'ndeki *C. splendens* popülasyonunda saptanan en büyük total boy dişi bireylerde 99,79 mm, erkek bireylerde 89,87 mm'dir (Çizelge 3.3). Bu değerler, hem

Çizelge 3.18’de verilen *Cobitis* türleri hem de Türkiye ve Avrupa içsularında yayılış gösteren diğer *Cobitis* türleri için literatürden elde edilen boy değerleri ile karşılaştırılmıştır. Robotham (1981), *C. taenia* için en büyük boy değerini 4 yaşındaki dişi birey için 73,1 mm, 3 yaşındaki erkek birey için 54 mm olarak rapor etmiştir. Marconato & Rasotto (1989) İtalya’daki *C. taenia* popülasyonu için en büyük boyun 4 yaşındaki dişi bireyde 108 mm olduğunu, ortalama boyun 4 yaşındaki dişilerde 100,33 mm, erkeklerde ise 67,5 mm olduğunu bildirmiştir. Slavik & Rab (1995, 1996) Çek Cumhuriyeti’nde çalışmalarında *C. taenia* dişi bireylerinin en fazla 5, erkek bireylerinin ise 3 yaşında olduklarını bildirmişlerdir. Przybylski & Valladolid (2000), İspanya’daki *C. paludica* popülasyonunda ortalama standart boyu dişiler için 5+ yaşındaki bireylerde 81 mm, 3+ yaşındaki erkek bireylerde 76 mm olarak saptamışlardır. Soriguer et al. (2000), inceledikleri *C. paludica* popülasyonunda ortalama standart boyu 5+ yaşındaki dişilerde 90 mm, 4+ yaşındaki erkeklerde ise 85 mm olduğunu kaydetmişlerdir. Crivelli & Lee (2000), Yunanistan’da Prespa Gölü’nde bulunan endemik *C. meridionalis* popülasyonunda en büyük total boy değerini dişilerde 121 mm, erkeklerde 77 mm olarak kaydetmiştir. Oliva-Paterna, Torralva & Fernandez-Delgado (2002) *C. paludica* türünün bir akarsu popülasyonunda en büyük boyun dişilerde 91,2 mm, erkeklerde 83,2 mm olduğunu rapor etmişlerdir. Eros (2000)’un Macaristan’daki *C. elongatoides* popülasyonda saptadığı en yüksek ortalama standart boy değeri 2+ yaşındaki erkeklerde 64 mm, 4+ yaşındaki dişilerde 88 mm olup, popülasyonda rastlanan maksimum boy değeri 98 mm ölçülmüştür. Zanella vd. (2003), *C. narentana* popülasyonunda ortalama total boyun 4+ yaşında dişilerde 98,4 mm, 3+ yaşındaki erkeklerde 63,5 mm, popülasyonda rastlanan en büyük boy değerinin 100,4 mm olduğunu tespit etmişlerdir. Valladolid & Przybylski (2008) inceledikleri *C. calderoni* bireylerinde 4+ yaşında ortalama boyun 57,8 mm olduğunu bildirmişlerdir. Mousavi Sabet vd. (2012)’in, *C. keywani* popülasyonunda ölçtüğü en yüksek total boy değeri 5+ yaşındaki dişi bireyde 92 mm, 4+ yaşındaki erkek bireyde 90,1 mm’dir. Kırankaya & Ekmekçi (2014) *C. turcica* türünün maksimum total boyunun 5+ yaşındaki erkek bireyde 103,6 mm, 6+ yaşındaki dişi bireyde 126,75 mm kaydetmiştir. Erk’akan & Ekmekçi (2000), *C. puncticulata*, *C. fahirae* ve *C. levantina* türlerini konu alan çalışmada, total boyu *C. puncticulata* türü için 95 mm, *C. fahirae* türü için 92 mm, *C. levantina* türü için 91 mm olarak saptamıştır. Erk’akan vd., (2008) *C. evreni* türünün standart boyunun 82-117 mm arasında değiştiği

bildirmiştir. Özdemir (2018), güncel bilgiler doğrultusunda *C. joergbohleni* türünün sinonimi olarak bildirilen *C. fusunae* (Freyhof vd., 2018) bireylerinde standart boyu erkek bireylerde 48,2 olarak ölçmüştür. Jamali vd. (2016)'nin *C. avicennae* popülasyonunda tespit ettiği en yüksek total boy 3 yaşındaki erkek bireyde 79,90 mm , aynı yaş grubunda dişi bireylerde 100,0 mm'dir. Mousavi-Sabet vd. (2012)'in *C. keyvani* popülasyonunda 5+ yaş grubunda dişi bireylerin ortalama total boyunu 84,09 mm olarak, 4+ yaş grubunda ise dişi bireylerin ortalama total boyunu 74,14 mm, aynı yaş grubunda erkek bireylerin ortalama total boyunu 65,04 mm olarak ölçmüşlerdir.

Literatürdeki boy değerleri ile karşılaştırıldığında, *C. splendens* popülasyonu için elde edilen boy değerleri, diğer birçok *Cobitis* türünün total boy değerlerine yakındır ve yaşamı süresince çok uzun boya ulaşmayan, orta boylu bir tür olarak değerlendirilebilir.

Çalışma kapsamında incelenen *C. splendens* popülasyonunda ilk yaşlarda boyca büyümenin daha hızlı olduğu belirlenmiştir. Ortalama total boy I. yaş grubu bireylerin 55,27 mm iken, II yaşında boy 17,35 mm artarak grubu bireylerinin 72,62 mm'ye , III yaş grubunda ise 13,76 mm artarak 86,38 mm'ye ulaşmıştır. Oransal boy artışı değerleri de ilk yaşlarda boyca büyümenin hızlı gerçekleştiğini kanıtlamaktadır (Çizelge 3.5). Dişi bireylerin salt ve oransal boy artışları incelendiğinde, her iki değer de yaşla birlikte azaldığı görülmektedir. Aynı yaş grubunda oransal boy artışı da dişi bireylerde, erkeklere kıyasla belirgin derecede yüksektir. Dişilerde I. yaşta oransal boy artışı %42 gibi yüksek bir oranda gerçekleşirken, erkeklerin total boyunda aynı yaşta %23 civarında bir artış meydana gelmiştir. Hem erkek hem de dişi bireylerde II. yastan sonra oransal boy artışı değerlerinde dikkat çekici bir düşüş gözlemlenmiştir.

Ağırlık ölçümü yapılan 227 *C. splendens* örneğinde vücut ağırlığının 0,25 g ile 6,39 g arasında değiştiği saptanmıştır. Dişilerde en düşük ağırlık 0,3 g, en yüksek ağırlık ise 6,39 g olarak ölçülmüştür. Erkeklerde ise ağırlık değerleri 0,249 g ile 3,93 g aralığında değişmektedir. Tüm örneklerin yaklaşık %75'inin ağırlığı 1 g'ın üzerindedir (Şekil 3.3). Ortalama ağırlık değerleri dikkate alındığında, I. yaştan sonra erkek ve dişilerin erkeklerden daha ağır olduğu ve eşeyler arasında görülen bu farkın istatistiksel bakımdan önemli olduğu görülmektedir. Ağırlık olarak büyüme verileri dikkate alındığında, I yaş grubu bireylerinde 0,93 g olan ortalama vücut ağırlığının, II. yaşta 2,28 g, III. yaşta 4,07 g ve IV. yaşta 6,19 g'a kadar yükseldiği belirlenmiştir. Dişilerde salt ağırlık artışı ilk yaşta

daha yüksek gözlenirken, II yaşındaki erkek bireylerde bu değerin I. yaştakine kıyasla daha yüksek olduğu görülmektedir. Oransal ağırlık artışı ise her iki eşeyde de I yaş grubunda en yüksek oranda olmakla birlikte, I yaşındaki dişilerin oransal ağırlık artışının aynı yaştaki erkeklerden çarpıcı düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir. Gerek örneklem genelinde gerekse eşeyler ayrı ayrı ele alındığında, I. yaştan sonra oransal ağırlık artışı düşme eğilimi göstermiştir.

Elde edilen veriler, Çayağzı Deresi *C. splendens* popülasyonunda ilk yaştan sonra boy ve ağırlık bakımından büyümede hızının düştüğü anlaşılmaktadır. Literatür bilgileri, erken eşeyssel olgunluğa ulaşan balıklarda ilk yaştaki büyümenin hızlı olduğunu göstermektedir (Nikolsky 1963; Grabowska et al., 2011). Eşeyssel olgunluğa ulaşan canlılarda, besin ve enerjinin oldukça büyük bir kısmı gonadların gelişimi ve eşey hücrelerinin yapımı gibi üreme ile ilgili etkinliklere ayrıldığından, eşeyssel olgunluğa eriştikten sonra büyüme hızı yavaşlamaktadır (Wootton, 1990).

Literatürde yapılan incelemelerde, *Cobitis* türlerinin biyolojisi üzerine yapılan araştırmaların bir bölümünde boy ölçümü için standart boyun esas alınırken, çalışmaların büyük bir bölümünde total boy kullanıldığı dikkati çekmiştir. Sunulan tez çalışmasında örneklerin hem total boyu hem de standart boyu da ölçülmüş, ancak büyüme analizlerinde total boy değerlendirmeye alınmıştır. Bir türün farklı popülasyonları arasında boy değerlerinin karşılaştırılmasında ve yorumlamasında kolaylık sağlaması bakımından, ölçülen farklı boy türleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi önem taşımaktadır. İncelenen *C. splendens* popülasyonunda total boy ile standart boy arasında' kuvvetli bir doğrusal bir ilişki olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.7).

Boy-ağırlık ilişkisi, balıklarda boy ve ağırlık bakımından büyümenin bir arada değerlendirildiği, balık biyolojisi çalışmalarında sık kullanılan ve popülasyonun durumu hakkında bilgi veren önemli bir parametredir (Tesch, 1971). Balıklarda boy-ağırlık ilişkisi parametrelerinden b değeri ortam koşulları ve balığın vücut şekli hakkında bilgi vermektedir (Avşar, 1998). Bu değer 2 ile 4 arasında değişmekte olup, 3 değeri izometrik büyümeyi, 3'ten sapan değerler ise allometrik büyümeyi ifade etmektedir (Tesch, 1971). İncelenen *C. splendens* popülasyonunda boy-ağırlık ilişkisindeki b değeri dişî bireyler için 3,360, erkek bireyler için 3,275, tüm bireyler 3,319 olarak hesaplanmış ve bu b değerlerinin 3'ten sapması istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur. Bu veriler, *C.*

splendens popülasyonunda pozitif allometrik büyümeye işaret etmektedir.

Cobitis cinsinin diğer bazı türlerinde hesaplanan boy-ağırlık ilişkisi b Çizelge 3.19’da verilmiştir. Bu türlerden İran’da *C. avicennae* İran türünde, *C. taenia*, *C. paludica* türünün İspanya popülasyonları, *C. elongatoides*, *C. calderoni*, *C. bilseli* türlerinde ve *C. turcica* ’nın juvenil bireylerinde genellikle 3’ün üzerinde b değerleri ve dolayısıyla pozitif allometrik büyüme saptanırken, *C. narentana*, *C. simplicispina*, *C. taenia* ’nın İngiltere popülasyonu *C. paludica* ’nın Macaristan popülasyonu , İran’da *C. faridpaki* türünde, *C. turcica* ’nın erkek ve dişi bireylerinde hesaplanan b değeri 3’ün altında olup, negatif allometrik büyüme tespit edilmiştir.

Balıklarda besililik ve büyümenin değerlendirilmesini sağlayan kriterlerinden biri kondisyon faktörüdür. Kondisyon faktörü boy ve ağırlıkça büyümeyi yansıtan bir parametredir ve genel olarak balıklarda kondisyon faktörünün 1’e yakın değer alması beklenir (Geldiay & Balık, 2007). Çayağzı Deresi *C. splendens* popülasyonunda yaş ve aylara göre ortalama kondisyon faktörü değerleri hesaplanmıştır.

Çayağzı Deresi *C. splendens* popülasyonunun kondisyon faktörü değerlerinin dişi bireylerde erkek bireylere oranla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. İncelenen *C. splendens* popülasyonunda ortalama kondisyon faktörünün aylık değişimi incelendiğinde hem K1 hem de K2 değerlerinin bahar mevsiminin başlangıcı olan Mart ayından yumurta dökme zamanı olan Mayıs ayına kadar artma eğiliminde olduğu ve Mayıs ayında en yüksek değerine ulaştığı görülmektedir (Şekil 3.8 ve Şekil 3.9). Ağustos ve Kasım ayı örneklerinde Mayıs ve Haziran aylarına kıyasla daha düşük olduğu belirlenen K1 değerinin, Aralık ayında 0,58 seviyesine yükseldiği belirlenmiştir. Kondisyon faktörü, balığın beslenme ve üreme aktivitelerine bağlı olarak mevsimsel değişim gösteren bir parametredir (Wootton, 1990). Sel öncesi ve sonrası dönemlerde yakalanan bireylerde ortalama K1 değerleri incelendiğinde, birbirine çok yakın olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.1). Bu durum, alandaki erişkin bireylerin sel koşullarından korunabildiği ve büyüme performanslarında belirgin bir değişim meydana gelmediği şeklinde yorumlanabilir. Ancak, bu konuda daha doğru bilgiye ulaşabilmek için popülasyonun uzun vadede incelenmesi ve daha geniş bir veri seti üzerinden değerlendirme yapılmasına ihtiyaç vardır.

Yaşlara göre tüm bireyler için hesaplanan kondisyon faktörü değerleri, I yaş için 0,53, II yaş için 0,58, III yaş için 0,63 ve IV yaş için 0,66 olarak hesaplanmıştır. Dişilerde ortalama kondisyon faktörü değerleri I yaş için 0,52, II yaş için 0,58, III yaş için 0,64 ve IV yaş için 0,66 iken; erkeklerde I yaş için 0,55, II yaş için 0,59 ve III yaş için 0,59 olarak hesaplanmıştır. Yaş dağılımlarına göre kondisyon faktörü değerinin I yaş için önemli olduğu, ancak II ve III yaş için önem arz etmediği saptanmıştır. Boş vücut ağırlığı dikkate alınarak hesaplanan ortalama kondisyon faktörü (KF2) değerlerinin yaşlara göre dağılımında, dişi ve erkek bireylerde I ve II yaşta önemli olduğu, ancak III yaşta önem arz etmediği saptanmıştır.

Cobitis cinsinin farklı türlerine ait popülasyonlar için çeşitli araştırmacılar kondisyon faktörü değerlerini hesaplamışlar ve şu sonuçlara ulaşmışlardır: Marconato & Rasotto (1989) *C. taenia* türünde kondisyon faktörünün nisan ayına kadar azalma eğilimi gösterdiğini, bu ayda en düşük değerine ulaştıktan sonra yükselerek temmuz ayında en yüksek değerine ulaştığını bildirmişlerdir. Ritterbusch & Bohlen (2000) *Cobitis* sp. için ortalama kondisyon faktörü değerini $0,49 \pm 0,04$ olarak hesaplamıştır. Eros (2003) *Cobitis* sp. türünü konu alan çalışmada en yüksek kondisyon faktörü değerlerinin hem erkek hem de dişi bireylerde haziran ayında sırasıyla 0,49 ve 0,75, en düşük değerlerin ise ekim ayında erkeklerde 0,41, dişilerde ise 0,63 olduğunu belirlemiştir. Zanella vd. (2003) *C. narentana* popülasyonunda ortalama kondisyon faktörünü erkeklerde $0,588 \pm 0,059$, dişilerde ise $0,618 \pm 0,086$ olarak hesaplamıştır. Kırnkaya & Ekmekçi (2014). *C. turcica* popülasyonunda ortalama kondisyon faktörünün erkek bireylerde dişi bireylerden daha yüksek olduğunu belirlemiştir.

Çayağzı Deresi *C. splendens* popülasyonunda üreme özellikleri de incelenmiştir. Gonadlar üzerinde yapılan mikroskopik ve makroskopik incelemeler sonucu, popülasyonda 1+ yaş grubundaki erkeklerin çok büyük bir bölümünün (%87,5) ve dişilerin yaklaşık 1/3'ünün, 2+ yaşındaki dişi ve erkeklerin tamamının eşeyssel olgunluğa ulaştığı belirlenmiştir. Farklı *Cobitis* popülasyonlarında eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşı farklılık göstermektedir. Marconato & Rasotto (1989), *C. taneia* popülasyonunda 1+ yaşındaki bireylerin çoğunun eşeyssel olgunluğa eriştiğini saptamıştır. Eros (2000), *C. elongatoides* dişilerinin 2+ yaşında, erkeklerinin ise 0+ yaşında eşeyssel bakımdan olgun olduğunu bildirmiştir. Soriguer vd. (2000), *C. paludica* popülasyonunda 1+ yaşındaki

bireylerin %23,8'inin eşeyssel bakımdan olgun olduğunu ve bunların büyük bölümünü (%80) erkek bireylerin oluşturduğunu; 2+ yaşındaki bireylerde eşeyssel olgunluğa erişme oranının %65,2'ye ulaştığını (olgun bireylerin %60'ı erkek, % 40'ı dişi); 3+ yaşındaki bireylerin tamamının olgun olduğunu rapor etmiştir. Ekmekçi & Erk'akan (2003), *C. simlicispina* popülasyonunda eşeyssel olgunluğa ulaşma yaşını hem erkek hem de dişi bireylerde 1+ bulmuşlardır. Zanella vd. (2003), *C. narentana* dişilerinin 1+, erkek bireylerinin 2+ yaşında eşeyssel olgunluğa eriştiklerini ileri sürmüşlerdir. Kırankaya & Ekmekçi (2014), *C. turcica* popülasyonunda erkek bireylerin dişilerden daha erken eşeyssel olgunluğa ulaştığını, popülasyondaki 1+ yaşındaki bireylerin tamamının olgun olduğunu belirlemişlerdir. Sunulan çalışmada, *C. splendens* popülasyonunda da diğer pek çok *Cobitis* popülasyonunda olduğu gibi erkeklerin daha erken eşeyssel olgunluğa ulaştığı saptanmıştır.

İncelenen *C. splendens* popülasyonunun üreme mevsiminin tespit edilmesinde başvuru bulgularından en önemlisi parametre GSI değerinin aylık değişimidir. Elde edilen aylık ortalama GSI değerleri incelendiğinde; Mayıs ayına kadar GSI değerinin arttığı, Mayıs ayında $10,68 \pm 5,69$ değerine ulaştığı, daha sonraki ayda çarpıcı bir düşüş gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 3.14). Mayıs ayında incelenen dişi bireylerin GSI değerleri 0,39 ile 22,24 değerleri arasında değişmekte olup, bu bulgular Mayıs ayında örneklem içerisinde hem yumurta dökmüş bireylerin hem de yumurta dökmek üzere olan bireylerin bir arada bulunduğuna işaret etmektedir.

C. splendens örneklerinde olgun yumurtaların ortalama çapının aylık değişiminin de GSI değerleri ile paralellik gösterdiği tespit edilmiştir. Olgun yumurtaların ortalama çapı Mart ayında 0,80 mm olarak ölçülmüş olup en yüksek değeri Mayıs ayında 1,22' e yükselmiştir. Mart ayında artmaya başlayan ortalama yumurta çapı, Mayıs ayında 1,22 mm'ye ulaşmakta ve GSI değeri de aynı ayda en yüksek değeri olan 10,68'e çıkmaktadır. Yaşanan yoğun yağış ve sel olayının ardından Haziran ayında yakalanan 2 dişi bireyin 1+ yaşında olduğu; Ağustos ayında yakalanan 8 dişi bireyin 1+ ve 2+ yaşlarında olduğu saptanmış ve balık örneklerinin gonadlarının tamamen şeffaf olduğu, yumurta bulunmadığı gözlenmiştir.

Elde edilen bulgular, Çayağzı Deresi'nden avlanan *C. splendens* popülasyonunun üreme döneminin Nisan ayında başlayıp Mayıs sonuna kadar devam ettiğini, Haziran ayında

üreme faaliyetinin son bulunduğunu göstermektedir. Mayıs- Haziran aylarında meydana gelen yoğun yağış ve sel olaylarından dolayı Haziran ayında yapılan arazi çalışmalarında çok az sayıda örnek elde edilmiştir. Temmuz ayında yapılan arazi çalışmasında ise hiç balık örneği yakalanamamıştır. Bu nedenle, *C. splendens* popülasyonunun üreme özelliklerinin daha ayrıntılı şekilde ortaya çıkarılması için en azından aylık (bahar aylarında ve yaz başında 15 günlük) periyotlarla alınacak verilere dayalı uzun süreli izlemenin yararlı olacağı düşünülmektedir.

Balıklarda üreme zamanı biyotik ve abiyotik faktörlere, özellikle su sıcaklığına bağlı olarak değişim göstermektedir (Geldiay & Balık, 2007). Sıcaklığın gonad gelişimi üzerinde oluşturduğu etki Mart 2019- Haziran 2019 döneminde sıcaklık artışına bağlı olarak GSI değerlerinin de yükselmesinden anlaşılmaktadır (Şekil 3.11). Su sıcaklığının 10,4°C olduğu Mart ayında ortalama GSI değerinin ise 2,42 olduğu belirlenmiştir. Su sıcaklığının en yüksek 25°C değerini aldığı Mayıs ayında ortalama GSI değerinin 10,68 olduğu belirlenmiştir. *C. splendens* dişi ve erkek bireylerinde GSI değerleri birbirlerinden farklı eğilim göstermektedir. Dişi bireylerde GSI değeri Mayıs ayına kadar yükselme gösterip daha sonra ani düşüşe geçmiş, daha sonra Kasım ve Aralık aylarında tekrar yükselme eğilimi göstermiştir. Erkek bireylerde ise GSI değeri Ağustos ayında düşük değerde olup Haziran ayında en yüksek değerini almıştır. Erkek bireylerde GSI değerinin Haziran ayında yüksek bir değere ulaşmasından sonra, Kasım ve Aralık aylarında ortalama GSI değerlerindeki yükselme eğiliminin, örneklerin az sayıda olmasının yanı sıra, gonadların bahar aylarında başlayacak yeni üreme mevsimine hazırlandığı şeklinde yorumlanabilir.

Yapılan çalışma kapsamında *C. splendens* popülasyonunun ortalama fekonditesinin yaşlara değişimi de hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, II. yaş için ortalama fekondite 416,105 iken; IV yaş için ortalama fekondite 978'e yükselmektedir. Çayağzı Deresi *C. splendens* popülasyonunda dişi bireylerde yumurta sayısının (fekondite) yaş ile doğru orantılı olarak arttığı belirlenmiştir. Balıklarda üreme potansiyelinin genç yaşlardan itibaren giderek arttığı Nikolsky (1963) tarafından da vurgulanmıştır. Fekondite-boy ve fekondite-ağırlık arasında anlamlı bir ilişki olmadığı belirlenmiştir.

İncelenen *C. splendens* örneklerinde toplam fekonditenin 118 (3+ yaşındaki dişide) ile 1215 (4+ yaşındaki dişide) aralığında değiştiği belirlenmiştir. Halacka vd. (2000) *C.*

elongatoides için toplam fekonditenin 2319-4051 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Eros (2000) ise bir başka *C. elongatoides* popülasyonunda fekonditenin en fazla 1340 olabildiğini saptamıştır. Schneider vd. (2000) *C. narentana* türünde fekonditenin 2500 olduğunu bildirmişlerdir. Crivelli & Lee (2000) 90 mm'lik bir *C. meridionalis* dişisinde fekonditeyi 676 olarak hesaplamıştır. Boron & Pimpicka (2000) *C. taenia* için yumurta sayısının 860-3371 arasında değiştiğini ve ortalama absolute fekonditenin 2078 olduğunu saptamıştır. Patimar vd. (2011), *Cobitis* cf. *satunini* popülasyonunda 1+, 2+, 3+ ve 4+ yaş bireylerinde ortalama fekondite değerini sırasıyla 778,50, 1176,03, 1660,49 ve 2390,92 olduğunu bildirmişlerdir. Sanadgol vd. (2021), *C. faridpaki* popülasyonunun VI+ yaş bireylerinin fekondite değerinin 436-1287 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Jamali vd. (2016), *C. avicennae* için fekondite değerini 132-900 arasında hesaplamışlardır. Kırankaya & Ekmekçi (2014) *C. turcica* popülasyonunda toplam fekonditenin 580 ile 4161 arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Yoğurtçuoğlu, Uyan, & Ekmekçi (2020) *A. transgrediens* Acıgöl popülasyonu üzerine yapmış oldukları çalışmada, kararlı habitatta doğurganlık ve balık boyutu arasındaki ilişkinin daha güçlüyken, kararsız habitatta doğurganlık ve balık boyutu arasındaki ilişkinin oldukça değişken ve belirsiz olduğunu, kararsız habitatta doğan balıkların, kararlı habitata göre daha küçük bir boyutta ilk olgunluklarına ulaştığını belirtmişlerdir. Genellikle kararlı bir ortamda yaşayan bir balık türünün eşeyssel bakımdan olgun dişi bireyleri tarafından üretilen yumurtaların sayısı (fekondite), balığın boyutunun bir fonksiyonu olup, dişi bireyler arasında ve aynı birey için yıldan yıla farklılıklar göstermektedir. Su ortamında başta akış rejimi olmak üzere çeşitli çevresel etkenlerde meydana gelebilecek büyük çevresel değişiklikler, fekonditede de değişikliğe sebep olacaktır (Clapham, 1978). Bu tür çevresel değişiklikler, yumurtlayan dişilerin ortalama boyunda bir değişikliğe yol açabileceği gibi, belli bir boyuttaki balığın ürettiği yumurta sayısının değişmesi yani popülasyonun yumurta veriminin değişmesi ile de sonuçlanabilir (Clapham, 1978). Çayağzı Deresi'nde çalışma döneminde meydana gelen sel olayı, popülasyonun yumurta verimi ve yavruların yaşayabilirliğini etkileyebilecek önemli bir çevresel değişken olduğundan, *C. splendens* popülasyonunun yaşam döngüsü üzerinde bu tür ani çevresel değişikliklerin oluşturabileceği etkilerin izlenmesi yararlı olacaktır.

Arazi çalışmaları sırasında derenin fiziko-kimyasal ölçümleri yapılmış, yapılan ölçümler sonucunda Çayağzı Deresi'nin sıcaklığı, pH'ı, TDS, tuzluluk, elektriksel iletkenlik gibi parametreleri ile suyun anyon-katyon içeriği hakkında bilgilere ulaşılmıştır.

Sıcaklık, sucul organizmaların metabolik aktiviteleri ve sudaki kimyasal süreçler için belirleyici bir fiziksel faktör olduğundan, sucul yaşam açısından önemli bir parametredir (Nikolsky, 1963; Jobling, 1995). Suda sıcaklık artışı suyun yoğunluğunun değişmesine sebep olmakla birlikte, oksijen dahil olmak üzere gazların çözünürlüğüne de etki etmektedir (Nikolsky, 1963). Ortam sıcaklığının değişmesi sucul canlıların beslenme ve üreme aktivitelerinde de değişikliğe yol açmaktadır (Nikolsky, 1963). *C. splendens* bireylerinin avlandığı dönemde yapılan sıcaklık ölçümlerinde Çayağzı Deresi'nde ölçülen en düşük sıcaklık değeri 9,4°C olarak kaydedilmiştir (Çizelge 3.17). Nisan ve Mayıs aylarında artış gösteren su sıcaklığı, Mayıs ayında en yüksek değeri olan 25°C'ye ulaşmıştır. Yaz aylarında hava sıcaklığı ile doğru orantılı artması beklenen su sıcaklığının o dönemde gerçekleşen yoğun yağış ve selden dolayı Haziran ayında çarpıcı bir düşüş gösterdiği dikkati çekmektedir. Ortam sıcaklığının değişmesi sucul canlıların beslenme ve üreme aktivitelerinde de değişikliğe yol açmaktadır (Nikolsky, 1963). Dolayısıyla, *C. splendens* popülasyonunun bu süreçten olumsuz etkilenmesi olasıdır.

Suda çözünmüş oksijen miktarı, su kalitesinde önemli bir parametredir (Wetzel, 2001). Çayağzı Deresi'nde çözünmüş oksijen miktarı; Mart ayında 7,93 mg/L ölçülmüş, daha sonraki aylarda yapılan ölçümlerde ise yaklaşık 4-6 mg/L gibi daha düşük değerlerde tespit edilmiştir (Çizelge 3.1). Kasım ayında ise en yüksek değeri olan 14,85 mg/L ulaşmıştır. Suda çözünmüş oksijen miktarının sıcaklık ile ters orantılı olabileceği, bu nedenle suyun oksijen tutma kapasitesinin azalmış olabileceği gibi, Haziran ayında gerçekleşen yoğun yağış ve selden dolayı sudaki askıda katı madde miktarının artmasına bağlı olarak da suda oksijen çözünürlüğünün azalması olasıdır. Bremond & Vuichard (1973) Cyprinidlerin hayatta kalabilmesi için gerekli minimum oksijen miktarını 5,0 mg/L (Ekmekçi Atalay 1989). *C. splendens* türünün zemine gömülerek yaşayan bentik bir tür olduğu dikkate alındığında, çalışma alanında ölçülen çözünmüş oksijen konsantrasyonunun bu popülasyon için kritik bir durum oluşturmayacağı tahmin edilmektedir.

TDS (toplam çözünmüş katılar) suda çözünmüş madde miktarı olarak adlandırılırken, tuzluluk ise suda çözünen toplam tuz miktarı olarak tanımlanır (Köse vd., 2014). Toplam Çözünmüş Katılar (TDS), su içerisindeki çözünmüş maddelerin tamamı için kullanılan bir terim olup, suyun etkileşimde bulunduğu kayaçların ve toprağın yapısına bağlı olarak değişkenlik gösterir. Elektriksel iletkenlik (EC) ise suyun bir elektrik akımını geçirme yeteneğinin bir ölçüsüdür ve çözünmüş katıların varlığından etkilenir. Su ortamına karışan kirleticiler TDS, tuzluluk ve elektriksel iletkenliğin değişmesine neden olduğundan, bu üç parametre su ortamında kirlilik tahmininde kullanılmaktadır. Evsel atıkların yanı sıra, tarımsal sulama sonucu su ortamına sızan sular klorür, fosfat ve nitrat içerdiklerinden, bu üç parametreyi yükseltebilmektedir (Wetzel, 2001). EC 3000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'i aştığında su ortamı ekolojik yönden kararlılığını kaybettiği bildirilmiştir (Svobodá vd., 1993). Ekmekçi Atalay (1989)'ın Bremond & Vuichard (1973)'dan aktardığına göre balıkçılık için uygun suların EC değerlerinin 150 μS ve 170 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında olması gerektiği bildirilmiştir. Çayağzı Deresi'nde TDS değerleri 72,80 ile 202,15 mg/l, tuzluluk 0,05-0,15 ppt, EC ise 111,9-310,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında değişmektedir. Haziran ayında tuzluluk, EC ve TDS'deki belirgin düşüşün, bu dönemde gerçekleşen sel olayından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çayağzı Deresi'nde suyun EC değeri, TDS ve tuzluluk değerlerinde gözlenen bu ani değişimlerin *C. splendens* türü için fiziksel bir stres oluşturmaları olasıdır.

Sucul canlıların yaşamı için önemli olan bir diğer parametre, suyun asitlik özelliğinin bir göstergesi olan pH'tır. Arignon (1976) pH derecesi 6,5-8,5 arasında değişen sularda birçok balık türünün iyi geliştiğini bildirmiştir iyi eğilim gösterdiğini belirtmiştir (Ekmekçi Atalay 1989). Svobodá vd. (1993) ise 5,0'den küçük ve 10,8'den yüksek pH derecelerinin Cyprinidler (özellikle sazan) için öldürücü olduğunu bildirmiştir. Çayağzı Deresi'nde yapılan ölçümlerde su pH değeri 7,87 ile 9,5 aralığında değiştiği belirlenmiştir. Bu değerler, genel olarak hafif alkali özellik gösteren suyun alkalilik derecesinin zaman zaman yükseldiğine işaret etmektedir. Bu koşulların uzun süre devam etmesinin, *C. splendens* popülasyonu için risk oluşturabileceği öngörülmektedir.

Çayağzı Deresi'nde örnekleme alanında suyun temel anyon-kasyon içeriği de mevsimlik analizlerle belirlenmiş ve su kalitesi değerlendirilmiştir. Bu kapsamda suda amonyum, nitrit ve nitrat azotu, klorür, sülfat, ortofosfat, magnezyum, kalsiyum, sodyum, potasyum

analizleri yapılmıştır.

Sülfat, sudaki önemli anyonlardan biri olup, jipsli kayalardan çözünerek ve yağmur suları ile sucul ortamlara karışmaktadır. Doğal anyon görevi gören sülfatın sudaki değeri balıklar içinde önemlidir. Doğal suların sülfat içeriği 5-100 mg/L arasında değişir (Wetzel, 2001). Çayağzı Deresi'nde yapılan analizlerde sülfatın ölçülebilir değerlerden daha düşük olduğu saptanmıştır.

Suyun önemli anyonlarından bir diğeri olan klorür, doğal sularda oldukça düşük konsantrasyonlarda bulunur. Tatlısularda klorür konsantrasyonu genellikle 10-20 mg/L arasındadır (Wetzel, 2001). Çayağzı Deresi'nde klorür miktarı 4,15 ile 6,80 mg/L arasında değişmektedir. Bu değerlerin, doğal sular için kabul edilen değerlerin arasında olduğu anlaşılmaktadır.

Kalsiyum ve magnezyum, doğal suların bileşiminde en çok bulunan katyonlar arasında olup, suyun primer üretiminde önemli rol oynarlar. Doğal sularda kalsiyum en yüksek 150 mg/L'ye kadar ulaşabilmektedir (Wetzel, 2001). Balık yaşamı açısından uygun sularda magnezyum miktarı ise 14 mg/l'den daha düşüktür (Alabaster & Lloyd, 1980). Çayağzı Deresi'nde ölçülen en yüksek kalsiyum ve magnezyum miktarları, sırasıyla 49,24 mg/L ve 6,95 mg/L olup, bu değerler balık yaşamı açısından uygun aralıkta yer almaktadır.

Fosfat, sucul ekosistemlerde primer üretim için sınırlayıcı bir bileşik olması bakımından oldukça önemlidir (Wetzel, 2001). Dışarıdan organik döküntülerin su ortamına taşınarak parçalanması, tarım alanlarında kullanılan gübrelerin yüzey akışı ile su ortamlarına taşınması, kentsel ve endüstriyel atıkların doğrudan sucul ortamlara deşarj edilmesi sonucu fosfatlı bileşikler sucul ortamlara taşınmaktadır. Nisbet & Verneaux (1970), fosfat konsantrasyonunun 0,15-0,30 mg/L arasında olduğu sularda primer üretimin yüksek olduğunu, konsantrasyonun 0,30 mg/L'yi aşması halinde suların "kirli" kabul edilebileceğini bildirmişlerdir (Ekmekçi Atalay, 1989). Fosfat konsantrasyonu 0,50 mg/L'nin üzerinde olan sular "aşırı kirli" olarak değerlendirilmektedir. Çayağzı Deresi'nde ortofosfat konsantrasyonunun 20,31 mg/L ile 23,53 mg/L arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu değerler, çevresi tarım alanları ile çevrelenmiş olan Çayağzı Deresi'nde ortamda kirlilik düzeyinin yüksek olduğuna işaret etmektedir.

Doğal sularda en sık rastlanan azotlu bileşikler nitrit, nitrat ve amonyaktır. Topraktaki nitrat tuzları ve yağmur suyu ile atmosferden taşınan azot, bu bileşiklerin doğal kaynakları arasındadır. Ayrıca, doğal sularda bulunan mavi-yeşil bakteriler tarafından atmosferdeki azot gazı, bağlanarak amonyum tuzlarına dönüştürülmektedir (Wetzel, 2001). Sulara karışan insan kaynaklı azotlu bileşikler ise tarımsal gübreler, kentsel ve endüstriyel atık sularla ortama taşınmaktadır.

Yüzey sularında nitrat genellikle 1 mg/L'den daha düşük konsantrasyondadır (Anonim, 1981). Nitrat tuzları, alg ve yeşil bitkilerin gelişimi için gerekli olduğundan, primer üretime etki ederek, dolaylı yoldan balık türlerinin beslenme ve diğer yaşamsal faaliyetlerini etkilemektedir. Bununla birlikte, sudaki nitrat miktarının belirli seviyelerin üzerine çıkması halinde toksik etkiler görülebilmektedir. Sudaki nitrat konsantrasyonunun 46 mg/L'yi aşması balıklarda methemoglobinemiye sebep olurken (Nikolsky, 1963), 80 mg/l'nin üzerine çıkması halinde sazangiller üzerinde toksik etki göstermektedir (Svobodá vd., 1993). Çayağzı Deresi'nde çalışma döneminde nitrat konsantrasyonunun 2,67 mg/L ile 10,60 mg/L arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu veriler çalışma alanında ölçülen nitrat değerlerinin balık yaşamını tehdit edebilecek boyutta olmadığına işaret etmektedir.

Yüzey sularında, mikrobiyal aktiviteler sonucu oluşan düşük miktarlarda amonyum bulunmakla birlikte, suda amonyum seviyesinin yüksek düzeyde olması önemli bir kirlilik göstergesidir (Anonim, 1981). Amonyum iyonu, özellikle yüksek pH ve sıcaklık koşullarında, sucul canlılar için yüksek düzeyde toksik etki gösteren amonyak formuna dönüşerek suda yaşayan canlı organizmaların yaşamını tehdit edebilmektedir (Alabaster & Lloyd, 1980). Ekmekçi Atalay (1989), Nisbet & Verneaux (1970)'ye göre 1 mg/L'den fazla amonyum içeren suların aşırı derecede kirletilmiş olduğunu ifade etmiştir.

Azot döngüsünün bir ara ürünü olan nitrit de plankton gelişimine ve böylece primer üretime katkıda bulunur. Ekmekçi Atalay (1989)'in Nisbet & Verneaux (1970)'den aktardığına göre, sudaki nitrit miktarının 1 mg/L'yi aşması kirlenmenin göstergesi olarak kabul edilmektedir. Avrupa Birliği direktiflerinde salmonidlerin bulunduğu sularda nitrit miktarının 0,01 mg/L, Cyprinidlerin bulunduğu sularda ise 0,03 mg/L'den değerlerden düşük olması gerektiği bildirilmiştir (EC, 2006). Çayağzı Deresi'nde çalışma döneminde nitrit miktarı yaz, sonbahar ve kış dönemlerinde ölçülebilecek sınırın altında iken,

ilkbaharda 0,42 mg/L ölçülmüştür. Aynı dönemde amonyum ve nitrat miktarlarının da yüksek olması, dönemsel olarak alanda suya katılan kirletici miktarında artış olduğuna işaret etmektedir ve bu durum balık yaşamı açısından tehdit oluşturabilecek düzeylere ulaşabileceği izlenimi vermektedir.

Çayağzı Deresi'nde çalışma döneminde örnekleme alanında ölçülen suyun temel fiziksel ve kimyasal özellikleri, SKKY (2020) kriterlerine göre değerlendirildiğinde, özellikle pH, çözünmüş oksijen ve oksijen doygunluğu, azotlu bileşikler (nitrit, nitrat, amonyak) bakımından kirletilmiş suların göstergesi olan III. ve IV. Sınıf su özelliği gösterdiği belirlenmiştir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sunulan çalışma, yaşam döngüsü özellikleri konusunda literatürde hiçbir veri bulunmayan *C. splendens* türünün büyüme ve üreme özelliklerini önemli ölçüde aydınlatmıştır. Çalışma sonucunda; incelenen *C. splendens* popülasyonunun kısa ömür uzunluğuna sahip, erkek bireylere göre daha uzun ömürlü ve iri vücutlu dişi bireylerin bulunduğu saptanmıştır. Popülasyonda erkek: dişi eşey oranı, diğer birçok *Cobitis* popülasyonunda görüldüğü gibi 1:1'e yakın bulunmuş, pozitif allometrik büyüme tespit edilmiştir. Popülasyonun üreme dönemi Nisan- Haziran ayları arasındaki kısa süreci kapsamakta olup, bu özellik de Avrupa'daki birçok *Cobitis* popülasyonuna benzerlik göstermektedir.

İncelenen popülasyonun eşeyssel olgunluğa erişme döneminin kısa olması ve yumurtalarını tek seferde değil de birkaç seferde döküyor olması türün üreme için bir adaptasyon yeteneğinin olduğunu düşündürmekte, bu durumun sel döneminde tür için avantaj oluşturduğu izlenimi oluşmaktadır.

İncelenen *C. splendens* popülasyonu son yıllarda zaman zaman aşırı yağışların ve buna bağlı olarak sellerin meydana geldiği bir bölgede bulunmaktadır. Her ne kadar çalışma süresince sel öncesi ve sonrası dönemlerde incelenen örneklerin boy, ağırlık ve kondisyonları arasında çok belirgin bir fark gözlemlenmese de sel koşullarının popülasyona etkilerinin belirlenebilmesi için popülasyonun uzun vadede incelenmesi ve daha geniş bir veri seti üzerinden değerlendirme yapılmasına ihtiyaç vardır.

Çalışma kapsamında Çayağzı Deresi'nin su kalitesi özellikleri de incelenmiş olup, suyun zaman zaman özellikle azotlu ve fosforlu bileşiklerden kaynaklanan kirliliğe maruz kaldığı saptanmıştır. Alanda aşırı yağış ve sellerin yanı sıra, kirliliğin de *C. splendens* popülasyonunu tehdit edebilecek bir faktör olduğu belirlenmiştir.

Üreme dönemi içerisinde türün çevresel değişikliklerden en az şekilde etkilenmesi, kirlilik kaynakları, habitat modifikasyonları gibi dış faktörlerin en aza indirgenmesi bu dönemin verimli geçmesi için önemlidir. Çalışma döneminde yaşanan sel olayı, *C.*

splendens türünün üreme özelliklerinin etkin şekilde izlenmesini engellediğinden, bu türün daha ayrıntılı ortaya konabilmesi için aylık periyotlarla planlanmış en az 2 yılı kapsayan uzun süreli bir gözlem çalışmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

Çayağzı Deresi'nin çevresinde köyler ve tarım alanlarının yer alması, alanının hem kentsel ve tarımsal faaliyetlerden kaynaklanacak kirlilik tehdidi altında olduğunu göstermektedir. İlerleyen zamanlarda kirliliğin artması ihtimali düşünülerek dereye evsel atık sularının, tarımsal atık sularının doğrudan karışması alınabilecek önemli tedbirlerden biridir. Sık sık sele maruz kalan bu bölgede akarsu yatağına müdahaleler yapıldığı gözlemlenmiş olup, *C. splendens* 'in bentik bir balık türü olduğu dikkate alınarak, akarsu zeminine rastgele müdahalelerin yapılması engellenmelidir. IUCN Kırmızı Listesi'nde CR (Kritik Düzeyde Tehlike Altında) kategorisinde değerlendirilen *C. splendens* türünün, gelecekte karşılaşılabilecek tehditler dikkate alınarak izlenmesi önem taşımaktadır.

5. KAYNAKLAR

- Alabaster, J. S., & Lloyd, R. (1980). *Water Quality Criteria for Freshwater Fish*. London-Boston: Butterworths.
- Anonim. (1981). Su ve Analiz Metodları. *General Directorate of State Hydraulic Works* (s. 158). içinde Ankara: DSİ Basım ve Foto Film İşletme Müdürlüğü Matbaası.
- Avşar, D. (1998). Balıkçılık biyolojisi ve popülasyon dinamiği. A. Dursun içinde, *Popülasyon Biyolojisi* (s. 303). Adana: Baki Kitap ve Yayınevi.
- Baek, S.-H., Park, S.-H., Kim, J.-H., Yoon, J.-H., Moon, J.-S., Kim, D.-H., & Yoon, J.-D. (2022). Length–weight relations of 12 freshwater fish species (Actinopterygii: Cypriniformes) including two endangered species, *Cobitis choii* (Cobitidae) and *Gobiobotia naktongensis* (Cyprinidae), in the Geum River, South Korea. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 52 (1), 9-12.
- Baglinière, J.-L., & Louarn, L. (1987). Caractéristiques scalimétriques des principales espèces de poissons d'eau douce de France. *Bulletin français de la pêche et de la pisciculture*, 306, 1-39.
- Balık, S., Ustaoglu, M. R., Sarı, H. M., İlhan, A., & Topkara, E. T. (2005). Yuvarlakçay (Köyceğiz, Muğla)'ın Balık Faunası, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 22(1-2), 221-223.
- Battalgazi, F. (1944). Poissons nouveaux et peu connus de la Turquie. *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi*, 4, 299-305.
- Battalgil, F. (1942). Contribution a la connaissance des poissons des eaux douces de la Turquie. *Revue de la Faculte des Sciences de l'Université d'İstanbul*, 7, 287-306.
- Bohlen, J. (2000). Similarities and differences in the reproductive biology of loaches (*Cobitis* and *Sabanejewia*) under laboratory conditions. *Folia Zoologica*, 49(1), 179-186.

- Bohlen, J. (2008). Spawning marks in spined loaches (*Cobitis taenia*, Cobitidae, Teleostei). *Folia Zoologica*, 57 (1/2), 168-171.
- Bohlen, J., & Ritterbusch, D. (2000). Which factors affect sex ratio of spined loach(genus *Cobitis*) in Lake Muggelsee. *Environmental Biology of Fishes*, 59(3), 347-352.
- Boron, A., Jelen, I., Juchno, D., Przybylski, M., & Borzuchowska, E. (2008). Age and growth of karyologically identified spined loach *Cobitis taenia* (Teleostei, Cobitidae) from a diploid population. *Folia Zoologica*, 57(1/2), 155-161.
- Boron, A., & Pimpicka, E. (2000). Fecundity of spined loach, *Cobitis taenia* from Zegrzynski Reservoir, Poland (Osteichthyes, Cobitidae). *Folia Zoologica*, 49, 135-140.
- Bremond, R., & Vuichard, R. (1973). *Parameters de la qualite des eaux*.Ministre de la Protection de la Nature et de Environnement. Paris: Documentation Française, 179.
- Chugunova, N. I. (1963). Age and growth studies in fish. Israel Program for Scientific Translations.
- Clapham, A. R. (1978). *Upper Teasdale: The Area and Its Natural History*, Glasgow: William Collins Sons Co. Ltd.
- Coad, B. W., & Sarieyyüpoğlu, M. (1988). *Cobitis elazigensis*, a New Species of Cobitidid Fish from Anatolia, Turkey. *Ichthyological Research*, 34(4), 426-430.
- Crivelli, A., & Lee, T.-W. (2000). Observations on the age, growth and fecundity of *Cobitis meridionalis* an endemic loach of Prespa Lake (Greece). *Folia Zoologica*, 49, 121-127.
- Eagderi, S., Secer, B., & Freyhof, J. (2022). *Cobitis indus*, a new spined loach from the Dalaman River in the Eastern Aegean Sea basin (Teleostei: Cobitidae). *Zootaxa*, 5162(4), 410-420.
- EC. (2006). *EC of the European Parliament and of the council of 6 September 2006 on the quality of fresh waters needing protection or improvement in order to support fish life*.

- Ekmekçi Atalay, F. G. (1989). *Sarıyar Baraj Gölü'ndeki Ekonomik Öneme Sahip Balık Stoklarının İncelenmesi*, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Ekmekçi, F. G., & Erk'akan, F. (2003). Preliminary data on growth and reproduction of *Cobitis simplicispina* from Turkey. *Folia Biologica*, 51, 183-186.
- Ekmekçi, F. G., Kırankaya, Ş. G., & Turan, D. (2010). Threatened Fishes of the World, *Cobitis puncticulata* (Erk'akan, Atalay-Ekmekçi & Nalbant, 1998) (Cobitidae). *Environmental Biology of Fishes*, 87(3), 217-218.
- Erk'akan, F., & Ekmekçi, F. G. (2000). Habitats of *Cobitis fahireae*, *Cobitis puncticulata* and *Cobitis levantina* (Teleostei: Cobitidae) in Turkey. *Folia Zoologica*, 49 (SUPP/1), 193-198.
- Erk'akan, F., Ekmekçi-Atalay, F. G., & Nalbant, T. (1998). Four new species and one new subspecies of the genus *Cobitis* (Pisces: Ostariophysi: Cobitidae) from Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 22(1), 9-16.
- Erk'akan, F., Innal, D., & Özdemir, F. (2014). Length–weight relationships for some endemic stone and spine loach species in Anatolia. *Journal Of Applied Ichthyology*, 30, 244-245.
- Erk'akan, F., Özdemir, F., & Özeren, S. C. (2017). Two new species of the genus *Cobitis* Linnaeus (Teleostei: Cobitidae) from Turkey. *FishTaxa*, 2(2), 82-89.
- Erk'akan, F., Özeren, C., & Nalbant, T. (2008). *Cobitis evreni* sp. nova-a new speined loach species (Cobitidae) from the southern Turkey. *Journal of Fisheries International*, 3(4), 112-114.
- Eros, T. (2000). Population biology of *Cobitis elongatoides* in a lowland stream of the Middle Danube (Hungary). *Folia Zoologica*, 49, 151-157.
- Freyhof, J. (2014). <https://www.iucnredlist.org/species/19085854/19223033> adresinden alındı
- Freyhof, J., Bayçelebi, E., & Geiger, M. (2018). Review of the genus *Cobitis* in the Middle East, with the description of eight new species (Teleostei: Cobitidae). *Zootaxa*, 4535(1), 001-075.

- Geldiay, R., & Balık, S. (2007). *Türkiye Tatlısu Balıkları Ders Kitabı*. İzmir: Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi.
- Google Earth (2022), viewed 15.05.2022, <http://earth.google.com.web>.
- Grabowska, J., Pietraszewski, D., Przybylski, M., Tarkan, A. S., Marszał, L., & Lampart-Kaluzniacka, M. (2011). Life- history traits of Amur sleeper, *Perccottus glenii*, in the invaded Vistula River: early investment in reproduction but reduced growth rate. *Hydrobiologia*, 661(1), 197-210.
- Güçlü, S. S. (2020). Ichthyofauna of Düzce province (Turkey): Population and habitat evaluation. *Acta Aquatica Turcica*, 16(2), 179-188.
- Gül, G. (2021). *Delice Irmağı (Kızılırmak) İhtiyofaunası ve bazı su kalite parametrelerinin araştırılması*, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Halacka, K., Luskova, V., & Lusk, S. (2000). Fecundity of *Cobitis elongatoides* in the Nova Rise Reservoir. *Folia Zoologica*, 49, 141-150.
- IUCN. (2022). *The IUCN Red List of Threatened Species*. IUCN: <https://www.iucnredlist.org>, Erişim Tarihi: 19.08.2022.
- Jamali, H., Patimar, R., Daraci, V., Paricheh, N., Farhadi, M., & Nazerian, S. (2016). Some aspects of the life history of *Cobitis avicennae* (Actinopterygii: Cypriniformes: Cobitidae) from Western Iran. *Journal of Coastal Life Medicine*, 435-439.
- Jobling, M. (1995). Environmental biology of fishes. Londra: Chapman &Hamp; Hall.
- Jouladeh-Roudbar, A., Eagderi, S., Sayyadzadeh, G., & Esmaeili, H. R. (2017). *Cobitis keyvani*, a junior synonym of *Cobitis faridpaki* (Teleostei: Cobitidae). *Zootaxa*, 4244(1), 118-126.
- Kırankaya, Ş. G., & Ekmekçi, F. G. (2011). Frequency of black spot disease in *Cobitis* cf. *turcica* from Pınarbaşı Springs (Haymana, Turkey). *Folia Zoologica*, 60(4), 350-354.

- Kırankaya, Ş. G., & Ekmekçi, F. G. (2014). Growth and reproduction of a stream population of *Cobitis turcica* in central Anatolia (Turkey). *Journal of Applied Ichthyology*, 30(2), 322-328.
- Koca, H. U. (2011). *Aksu Çayı-Köprüçay Nehri (Isparta-Türkiye) Balık Populasyonlarının Dinamiğinin İncelenmesi*, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, Türkiye.
- Koca, H. U., & Ölmez, M. (2015). Aksu Çayı-Köprüçay nehri (Isparta-Türkiye) *Cobitis turcica* (Hank, 1925) populasyonunda yaş, büyüme ve ölüm oranları. *Limnofish*, 113-121.
- Kottelat, M., & Freyhof, J. (2007). Handbook of European freshwater fishes. C. a. Kottelat içinde, *Handbook of European freshwater fishes* (s. 300-327). Berlin.
- Köse, E., Tokatlı, C., & Çiçek, A. (2014). Monitoring stream water quality: A statistical evaluation. *Polish Journal of Environmental Studies*, 23(5) 1637-1647.
- Laevastu, T. (1965). *Manual of methods in fisheries biology*. Roma, İngiltere: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Lagler, K. F. (1961). Freshwater fishery biology. E. D. Cren içinde, *The Length-Weight Relationship and Seasonal Cycle in Gonad Weight and Condition in the Perch (Perca fluviatilis)* (s. 201-219). Mishawaka, UK: Journal of Animal Ecology.
- Marconato, A., & Rasotto, M. B. (1989). The biology of a population of spined loach, *Cobitis taenia* L. *Bollettino di zoologia*, 56(1), 73-80.
- Mousavi- Sabet, H., Heidari, A., Abbasi, K., & Vatandoust, S. (2015). Length–weight relationships of six species of the genera *Cobitis* and *Sabanejewia* (Cobitidae) in Iranian river systems. *Journal of Applied Ichthyology*, 32(6), 1310-1312.
- Mousavi Sabet, H., Kamali, A., Soltani, M., Bani, A., & Rostami, H. (2012). Age, sex ratio, spawning season, gonadosomatic index, and fecundity of *Cobitis faridpaki* (Actinopterygii, Cobitidae) from the Siah Rud River in the southeastern Caspian Sea basin. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 15-23.
- Mousavi Sabet, H., Kamali, A., Soltani, M., Bani, A., Esmaeili, H. R., Rostami, H., Moradkhani, Z. (2011). Age, reproduction, and fecundity of a population of

- Cobitis* sp. (Actinopterygii: Cypriniformes: Cobitidae) from the Babolrud River in the southern Caspian Sea Basin. *Acta Ichthyologica Et Piscatoria*, 41(2), 117-122.
- Mousavi-Sabet, H., Kamali, A., Soltani, M., Bani, A., Esmaeili, H., Khoshbavar Rostami, H., Moradkhani, Z. (2012). Reproductive biology of *Cobitis keyvani* (Cobitidae) from the Talar River in the southern Caspian Sea basin Iran. *Journal Fish Sciences*, 383–393.
- Mousavi-Sabet, H., Kamali, A., Soltani, M., Bani, A., Esmaeili, H. R., Khashbavar, R. H., Moradkhani, Z. (2011). Reproductive biology of *Cobitis keyvani* (Cobitidae) from the Talar River in the southern Caspian Sea basin. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 383-393.
- Nikolskii, G. V. (1980). Theory of fish population dynamics. *Otto Koeltz Science Publishers, Koenigstein*, 31-88.
- Nikolsky, G. V. (1963). *The ecology of fishes*. Londra, İngiltere.
- Nisbet, M., & Verneaux, J. (1970). Composantes chimiques des eaux courantes, discussion et proposition de classes en tant que bases d'interprétation des analyses chimiques. *Annales de Limnologie*, 6(2), 161-170.
- Oliva- Paterna, F. J., Torralva, M., & Fernandez- Delgado, C. (2002). Age, growth and reproduction of *Cobitis paludica* in a seasonal stream. *Journal of Fish Biology*, 60(2), 389-404.
- Özdemir, F. (2018). *Cobitis fusunae*, A New Spined Loach Species (Teleostei: Cobitidae) from the Sultan Marsh, (Kayseri, Turkey). *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*, 46(4), 593-599.
- Özeren, S. C., & Erk'akan, F. (2000). Distribution and abundance of *Cobitis simplicispina* in Sakarya Basin's tributaries in Ankara, Turkey. *Folia Zoologica*, 117-120.
- Özuluğ, M., Tarkan, A. S., Gaygusuz, Ö., & Gürsoy, Ç. (2007). Two new records for the fish fauna of Lake Sapanca basin (Sakarya, Turkey), 152-159.

- Patimar, R., Amouei, M., & Mir-Ashrafi Langroudi, S. M. (2011). New data on the biology of *Cobitis cf. satunini* from the southern Caspian basin (northern Iran). *Folia Zoologica*, 60(4), 308-314.
- Petrakis, G., & Stergiou, K. (1995). Length-weight and length-length relationships of fish species from the Aegean Sea (Greece). *Journal of Applied Ichthyology*, 18(3), 200-203.
- Przybylski, M., & Valladolid, M. (2000). Age and growth of *Cobitis paludica* in the Lozoya River (Central Spain). *Folia Zoologica*, 49(SUPP/1), 129-134.
- Ricker, W. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 367.
- Ricker, W. (1980). Calcul et Interpretation des Statistiques Biologiques des Population de Poissons. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*.
- Robotham, P. (1981). Age, growth and reproduction of a population of spined loach, *Cobitis taenia* (L.). *Hydrobiologia*, 85(2), 129-136.
- Sanadgol, M., Patimar, R., Raeisi, H., & Gholzadeh, M. (2021). Reproductive biology of the endemic spined loach *Cobitis faridpaki* in a tributary of the Gorganroud River, Golestan province, northern Iran. *Journal of Applied Ichthyology*, 518-525.
- Saruhan, A., & Kirankaya, Ş. G. (2019). Evaluation of water quality variables and their effects on fish life in Asarsuyu Stream (Düzce/Turkey). *Eurasian Journal of Forest*, 7(2), 157-165.
- Schneider, D., Mustafic, P., Mrakovcic, M., & Mihaljevic, Z. (2000). Some aspects of the biology of the Neretvan spined loach. *Folia Zoologica*, 49, 159-165.
- Sheikh, M., Patimar, R., & Golzarianpour, K. (2014). Some reproductive Features of *Cobitis* sp. from Dough River in the southern Caspian Sea basin. *International Journal of Aquatic Biology*, 2(6), 325-329.
- SKKY. (2020, Ocak 14). Su Kirliliği Yönetmeliği (Water Pollution Control Regulation in Turkey): <https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/icerikler/su-k-rl-l-g--kontrolu-yonetmel-g--20190104091110.pdf> adresinden alındı

- Slaviki, O., & Rab, P. (1996). Life history of spined loach, *Cobitis taenia* in an isolated site (Psovka creek, Bohemia). *Folia Zoologica*, 247–252.
- Slaviki, O., & Rab, P. (1995). : Effect of microhabitat on the age and growth of two stream-dwelling populations of spined loach, *Cobitis taenia*. *Folia Zoologica*, 44, 167-174.
- Soriguer, M. C., Vallespin, C., Gomez-Cama, C., & Hernando, J. A. (2000). Age, diet, growth and reproduction of a population of *Cobitis paludica* (de Buen, 1930) in thw Palancar Stream (South-west of Europe, Spain) (Pisces; Cobitidae). *Hydrobiologia*, 436(1), 51–58.
- Steinmetz, A., & Mueller, R. (1991). An atlas of fish scales and other bony structures used for age determination: non-salmonid species found in European fresh waters. UK: Samara Publishing Ltd.
- Svobodá, Z., Lloyd, R., Machova, J., & Vykusova, B. (1993). Water Quality and Fish Health. Rome: EIFAC Technical Paper.
- Tesch, F. W. (1971). Age and growth. In: Ricker, W.E. (ed.), Methods for assessment of fish production in freshwaters. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Valladolid, M., & Przybylski, M. (2008). Life history traits of the endangered Iberian loach *Cobitis calderoni* in the River Lozoya. Central Spain. *Folia Zoologica*, 57 (1/2), 147-154.
- Wetzel, R. (2001). *Limnology, Lake and River Ecosystems*. Londra, İngiltere.
- Wootton, R. J. (1990). *Ecology of Teleost Fishes*. Londra, İngiltere: Chapman&Hall.
- Zanella, D., Mrakovcic, M., Schneider, D., Mustafic, P., Caleta, M., & Radic, I. (2003). Growth of *Cobitis naretana* Karaman, 1928 in the Neretva River, Croatia. *Folia Biology*, 51, 155-157.
- Zar, J. H. (1996). Biostatistical analysis, 3rd ed., Prentice Hall, Prentice-Hall International Inc. New Jersey, 317-369.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Ceren İçköprü

Yabancı Dili : İngilizce

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/ Üniversite	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Biyoloji	Düzce Üniversitesi	2022
Lisans	Fen Bilgisi	Eskişehir Osmangazi	2015
	Öğretmenliği	Üniversitesi	
Lise	Fen Bilimleri	Akçakoca Anadolu	2011
		Lisesi	

YAYINLAR

1. İçköprü, C., Gençoğlu, L., & Kirankaya, Ş. G. (2019). A preliminary study on length-weight relationship and condition factor of *Cobitis splendens* in Çayağzı stream, Düzce-Turkey. Proceeding Book, s: 49-53.