



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

**KÖYCEĞİZ GÖLÜ'NDEKİ İSTİLACI BALIK TÜRÜ *COPTODON
ZILLİİ* (Gervais, 1848)'NİN YAŞAM DÖNGÜSÜ ÖZELLİKLERİNİN
İNCELENMESİ**

GÜLŞAH ÇOBAN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
DOÇ. DR. ŞERİFE GÜLSÜN KIRANKAYA**

DÜZCE, 2018

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KÖYCEĞİZ GÖLÜ'NDEKİ İSTİLACI BALIK TÜRÜ *COPTODON*
***ZILLİİ* (Gervais, 1848)'NİN YAŞAM DÖNGÜSÜ ÖZELLİKLERİNİN**
İNCELENMESİ

GÜLŞAH ÇOBAN tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü BİYOLOJİ Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Şerife Gülsün KIRANKAYA

Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Şerife Gülsün KIRANKAYA

Düzce Üniversitesi

Doç. Dr. Deniz YAĞLIOĞLU

Düzce Üniversitesi

Doç. Dr. Özcan GAYGUSUZ

İstanbul Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 21/11/2018

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 Kasım 2018

Gülşah ÇOBAN

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans öğrenimimde ve bu tezin hazırlanması sürecinde engin bilgi ve tecrübeleriyle bana önderlik eden, gerek arazi çalışmaları gerekse laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen çok değerli Danışman Hocam Doç. Dr. Şerife Gülsün KIRANKAYA'ya sonsuz teşekkür ederim.

Tez çalışması süresince arazi ve laboratuvar çalışmalarındaki önemli desteğinden ve katkılarından dolayı Düzce Üniversitesi Araştırma Görevlisi Dr. Lale GENCOĞLU'na ve arazi çalışmaları sırasında çok büyük yardımı bulunan Hacettepe Üniversitesi Araştırma Görevlisi Dr. Baran YOĞURTÇUOĞLU'na çok teşekkür ederim.

Ayrıca tez yazım süresince değerli vaktini bana ayırıp, sağladığı teknik desteklerinden dolayı Düzce Üniversitesi Araştırma Görevlisi Dr. Salih Tunç KAYA'ya teşekkür ederim.

Öğrenim hayatım boyunca maddi ve manevi desteğinden dolayı sevgili aileme teşekkür ederim.

Bu tez çalışması, Düzce Üniversitesi BAP-2016.05.01.465 numaralı Bilimsel Araştırma Projesiyle desteklenmiştir.

21 Kasım 2018

Gülşah ÇOBAN

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	viii
HARİTA LİSTESİ.....	ix
KISALTMALAR.....	x
SİMGELER.....	xi
ÖZET.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
1.1.1. Alanda Daha Önce Yapılmış Çalışmalar.....	3
1.1.2. Köyceğiz Gölü'nün Fiziko-kimyasal Özellikleri ile İlgili Çalışmalar.....	6
1.1.3. <i>Coptodon zillii</i> ile İlgili Çalışmalar.....	7
2. MATERYAL VE YÖNTEM.....	12
2.1. MATERYAL.....	12
2.1.1. <i>C. zillii</i> 'nin Genel Özellikleri.....	12
2.1.1.1. <i>C. zillii</i> 'nin Dağılım Alanları.....	12
2.1.1.2. <i>C. zillii</i> 'nin Morfolojik Özellikleri.....	13
2.1.1.3. <i>C. zillii</i> 'nin Üreme Özellikleri.....	13
2.1.1.4. <i>C. zillii</i> 'nin Büyüme ve Beslenme Özellikleri.....	14
2.1.2. Çalışma Alanının Genel Özellikleri.....	14
2.2. YÖNTEM.....	16
2.2.1. Köyceğiz Gölü'nün Fiziko-kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi.....	16
2.2.2. <i>C. zillii</i> Örneklerinin Sağlanması ve Alanda Yapılan Çalışmalar.....	16
2.2.3. <i>C. zillii</i> 'de Yaş Tayini.....	17
2.2.4. <i>C. zillii</i> 'de Büyüme Özelliklerinin Saptanması.....	20
2.2.5. <i>C. zillii</i> 'de Kondisyon Faktörünün Saptanması.....	21
2.2.6. <i>C. zillii</i> 'de Hepatosomatik İndeksin Saptanması.....	22
2.2.7. <i>C. zillii</i> 'de Üreme ve Fekonditenin Saptanması.....	22
2.2.8. İstatistik Analizler.....	23
3. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	24
3.1. BULGULAR.....	24
3.1.1. Köyceğiz Gölü'nün Fiziko-kimyasal Özelliklerine Ait Bulgular.....	24
3.1.2. <i>C. zillii</i> 'de Morfolojik Bulgular.....	25
3.1.3. <i>C. zillii</i> 'nin Populasyon Yapısı.....	26
3.1.3.1. <i>C. zillii</i> 'de Yaş Dağılımı.....	26

3.1.3.2. <i>C. zillii</i> 'de Boy Dağılımı	27
3.1.3.3. <i>C. zillii</i> 'de Ağırlık Dağılımı	27
3.1.3.4. <i>C. zillii</i> 'de Eşey Oranı.....	28
3.1.4. Büyüme.....	29
3.1.4.1. <i>C.zillii</i> 'de Boyca Büyüme	29
3.1.4.2. Ağırlık Olarak Büyüme	32
3.1.4.3. <i>C.zillii</i> 'de Boy Ağırlık İlişkisi.....	35
3.1.5. Kondisyon Faktörü	38
3.1.6. Hepatosomatik İndeks	42
3.1.7. Üreme	43
3.1.7.1. Üreme Mevsiminin Saptanması.....	43
3.1.7.2. Fekondite (Yumurta Verimi) 'nin Saptanması	47
3.2. TARTIŞMA.....	49
4. SONUÇ VE ÖNERİLER	56
5. KAYNAKLAR	59
ÖZGEÇMİŞ.....	66

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1. <i>C. zillii</i> örneği.	12
Şekil 2.2. <i>C. zillii</i> 'ye ait pul preparatı hazırlanan örnekler.	18
Şekil 2.3. <i>C. zillii</i> 'de otolit görüntüsü.	19
Şekil 2.4. Farklı boylarda <i>C. zillii</i> örnekleri.	20
Şekil 2.5. Sayımı yapılan <i>C. zillii</i> yumurta örnekleri.	23
Şekil 3.1. <i>C. zillii</i> 'de yaş dağılımı.	26
Şekil 3.2. Dişi ve erkek <i>C. zillii</i> bireylerinde yaş dağılımı.	26
Şekil 3.3. <i>C. zillii</i> 'de boy dağılımı.	27
Şekil 3.4. <i>C. zillii</i> 'de ağırlık dağılımı.	28
Şekil 3.5. <i>C. zillii</i> 'de yaş-boy ilişkisi.	32
Şekil 3.6. <i>C. zillii</i> 'de yaş-ağırlık ilişkisi.	35
Şekil 3.7. Dişi <i>C. zillii</i> bireylerinde boy-ağırlık ilişkisi.	36
Şekil 3.8. Erkek <i>C. zillii</i> bireylerinde boy-ağırlık ilişkisi.	36
Şekil 3.9. Jüvenil <i>C. zillii</i> bireylerinde boy-ağırlık ilişkisi.	37
Şekil 3.10. <i>C. zillii</i> bireylerinin tümünde boy-ağırlık ilişkisi.	37
Şekil 3.11. <i>C. zillii</i> bireylerinin tümünde total boy-standart boy ilişkisi.	38
Şekil 3.12. <i>C. zillii</i> 'de içi boş vücut ağırlığı ile hesaplanan kondisyon faktörünün aylara göre değişimi (KF1).	40
Şekil 3.13. <i>C. zillii</i> 'de içi dolu vücut ağırlığı ile hesaplanan kondisyon faktörünün aylara göre değişimi (KF2).	40
Şekil 3.14. Dişi <i>C. zillii</i> bireylerinde aylık GSI değişimi.	45
Şekil 3.15 Erkek <i>C. zillii</i> bireylerinde aylık GSI değişimi.	45
Şekil 3.16. <i>C. zillii</i> 'de olgun ve olgun olmayan yumurta çaplarının aylara göre değişimi.	47
Şekil 3.17. <i>C. zillii</i> bireylerinde fekonditenin yaşla ilişkisi.	47
Şekil 3.18. <i>C. zillii</i> bireylerinde fekonditenin total boyla ilişkisi.	48
Şekil 3.19. <i>C. zillii</i> bireylerinde fekonditenin ağırlıkla boyla ilişkisi.	48
Şekil 3.20. Büyüyen populasyonlarda yaş piramidi.	50

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 1.1. Köyceğiz-Lagün sisteminde bulunan balık türleri.....	4
Çizelge 2.1. <i>C. zillii</i> örnekleme tablosu	17
Çizelge 3.1. Köyceğiz Gölü'nde fizikokimyasal parametrelerin mevsimlere göre değişimi	24
Çizelge 3.2. <i>C. zillii</i> 'de metrik ve meristik özellikler	25
Çizelge 3.3. <i>C. zillii</i> 'de eşey oranı	29
Çizelge 3.4. <i>C. zillii</i> 'de total boyun yaşlara göre değişimi	30
Çizelge 3.5. Aynı yaş grubundaki erkek ve dişi <i>C. zillii</i> örneklerinin total boylarının karşılaştırılması için uygulanan ANOVA I testi sonuçları.....	30
Çizelge 3.6. <i>C. zillii</i> 'de von Bertalanffy büyüme parametreleri	31
Çizelge 3.7. <i>C. zillii</i> 'de salt boy artışı ve oransal boy artışının yaşlara göre değişimi ...	31
Çizelge 3.8. <i>C. zillii</i> 'de ağırlığın yaşlara göre değişimi.....	33
Çizelge 3.9. Aynı yaş grubundaki erkek ve dişi <i>C. zillii</i> örneklerinin vücut ağırlıklarının karşılaştırılması için uygulanan ANOVA I testi sonuçları.....	33
Çizelge 3.10. <i>C. zillii</i> 'de salt ağırlık artışı ve oransal ağırlık artışının yaşlara göre değişimi	34
Çizelge 3.11. <i>C. zillii</i> 'de boy ağırlık değerleri ile boy ağırlık ilişkisi parametreleri	35
Çizelge 3.12. <i>C. zillii</i> 'de kondisyon faktörünün aylara göre değişimi	39
Çizelge 3.13. <i>C. zillii</i> 'de içi boş vücut ağırlığı ile hesaplanan kondisyon faktörünün (KF2) yaşlara göre değişimi	41
Çizelge 3.14. Aynı yaş grubundaki erkek ve dişi <i>C. zillii</i> örneklerinin kondisyon faktörünün (KF2) istatistiksel olarak karşılaştırılması için uygulanan ANOVA I testi sonuçları	42
Çizelge 3.15. <i>C. zillii</i> 'de hepatosomatik indeksin aylara göre değişimi.....	43
Çizelge 3.16. <i>C. zillii</i> bireylerinde aylık GSI değişimi	44
Çizelge 3.17. <i>C. zillii</i> 'de ortalama yumurta çaplarının aylara göre değişimi	46

HARİTA LİSTESİ

Sayfa No

Harita 2.1. Köyceğiz Gölü Örnekleme Bölgesi 15



KISALTMALAR

AYIS	Anal yüzgeç ışın sayısı
BG	Baş genişliği
BU	Baş uzunluğu
BY	Baş yüksekliği
DYIS	Dorsal yüzgeç ışın sayısı
EI	Elektiriksel iletkenlik
GA	Gonad ağırlığı
GÇ	Göz çapı
GSI	Gonadosomatik indeks
HSI	Hepatosomatik indeks
KA	Karaciğer ağırlığı
KF1	Kondisyon faktörü 1
KF2	Kondisyon faktörü 2
LFDA	Length frequency distribution analysis
LLPS	Line Lateral pul sayısı
MAK	En büyük değer
MİN	En küçük değer
OAA	Oransal ağırlık artışı
OBA	Oransal boy artışı
ORT	Ortalama
SAA	Salt ağırlık artışı
SAL	Tuzluluk
SB	Standart boy
SBA	Salt boy artışı
SDS	Solungaç diken sayısı
SH	Standart hata
TB	Total boy
TDS	Toplam çözünmüş katı madde
VG	Vücut genişliği
VY	Vücut yüksekliği

SİMGELER

A	Boy-ağırlık ilişkisini belirleyen eğrinin y eksenini kestiği nokta
B	Boy-ağırlık ilişkisini belirleyen eğrinin eğimi
D	Dişi birey
DO	Oksijen doygunluğu
e	Doğal logiltma tabanı
E	Erkek birey
F	Fekondite
Hg	Cıva
k	Büyüme katsayısı
K	Kondisyon faktörü
KOH	Potasyum hidroksit
L	Boy
L_{∞}	Asimptotik boy
L_t	t yaşındaki balığın boyu
L_{t-1}	t-1 yaşındaki balığın boyu
n	Birey sayısı
P	Önem değeri
r^2	Determinasyon katsayısı
T	Sıcaklık
t	Yaş
W	Vücut ağırlığı
W_t	t yaşındaki balığın ağırlığı
W_{t-1}	t-1 yaşındaki balığın ağırlığı
%DO	Doymuş oksijen
%N	Birey yüzdesi

ÖZET

KÖYCEĞİZ GÖLÜ'NDEKİ İSTİLACI BALIK TÜRÜ *COPTODON ZILLII* (Gervais, 1848)'NİN YAŞAM DÖNGÜSÜ ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Gülşah ÇOBAN

Düzce Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Şerife Gülsün KIRANKAYA

Kasım 2018, 65 sayfa

Türkiye zoocoğrafik konumu ve sahip olduğu yüksek sucul habitat çeşitliliği sayesinde zengin bir içsu balık faunasına sahiptir. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalar Türkiye içsularına 25'ten fazla yabancı balık türünün faunaya dahil edilmesiyle bu zengin faunanın istilacı türler tarafından tehdit altında olduğunu ortaya koymuştur. Türkiye'nin sahip olduğu zengin tatlısu balık faunasının korunabilmesi için doğal ve yapay su ortamlarında yayılış gösteren yabancı balık türleri ile etkin mücadele stratejilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Türkiye'nin Güney Ege kıyılarında yer alan bir lagün-östarin sistemi olan Köyceğiz Gölü'ne kazara aşıl原因 bir Cichlid türü olan *Coptodon zillii* (Gervais 1848) Türkiye içsularında istilacı balık olarak kabul edilmektedir. Türün son yıllarda içsularında, özellikle Köyceğiz Gölü'nde, yayılışını hızla genişleterek, su sisteminin ve sucul canlıların ekolojisi açısından çok ciddi sorunlar oluşturduğu bildirilmiştir. Bu bağlamda Köyceğiz Gölü *C. zillii* popülasyonunun büyüme ve üreme biyolojisi incelenmiştir. Haziran 2016- Eylül 2017 tarihleri arasında aylık periyotlarla 1199 adet *C. zillii* örneği avlanmıştır. Çalışmada ıgırıp ağları, el kepçeleri, olta ve serpm ağlar kullanılmıştır. Elde edilen örneklerin yaşları saptanarak ömür uzunluğu, boy-ağırlık, yaş-boy, yaş-ağırlık özellikleri von-Bertalanfy büyüme modeli, eşey oranı, kondisyon faktörü, gonadosomatik ve hepatosomatik indeksleri hesaplanmış, üreme başarısını yorumlayabilmek için üreme mevsimi, fekondite değerleri belirlenmiştir. Yakalanan örneklerin total boyları 18.2 ile 236mm, ağırlıkları ise 0.563g ile 246.112g arasında değişmektedir. Boy ağırlık ilişkisi denklemi örneklem geneli için $\log W = 3.2533 \log TL - 1.9432$, $r^2 = 0.9971$ pozitif allometrik büyümeyi göstermektedir. Her iki eşey için de en az 0, en fazla V yaşına ait bireyler bulunmuştur. Gonadosomatik indeks ve gonad gelişiminden elde edilen verilere göre popülasyonun üreme döneminin Mayıs ve Ağustos ayları arasında olduğu belirlenmiştir. Fekondite değerleri türün üreme başarısının yüksek olduğunu göstermiştir.

Anahtar sözcükler: İstilacı tür, Büyüme, Fekondite, Kondisyon, Köyceğiz Gölü.

ABSTRACT

THE INVESTIGATION OF THE LIFE-HISTORY TRAITS OF INVASIVE FISH SPECIES, *COPTODON ZILLII* (Gervais, 1848), FROM KÖYCEĞİZ LAKE

Gülşah ÇOBAN

Düzce University

Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Biology

Master's Thesis

Supervisor: Assoc. Dr. Şerife Gülsün KIRANKAYA

November 2018, 65 pages

Turkey has the high variety of inland fish fauna due to zoogeographical location and high diversity of aquatic habitats. However, recent studies show that with the addition of more than 25 species, this richness is threatened by invasive species. In order to conserve the diversity of freshwater fish biodiversity, there has to be taken effective struggles against invasive species in both natural and artificial habitats. The Chichlid species *C. zillii* introduced into Köyceğiz Lake which is a lagoon-eustary system located in the South Aegean region of Turkey. This species accepted as an invasive fish species. In recent years, this species has been reported to very serious problem in terms of the ecology of the water system and aquatic organism by rapidly spread its extending, especially in Köyceğiz Lake. Therefore growing and reproduction of *C. zillii* population in Köyceğiz Lake were examined. Between June 2016- September 2017, 1199 *C. zillii* specimens were captured monthly periods. During the study fish hooks throw nets, hand nets and beach seine were used. The age of the obtained samples was determined and life span, length-weight, age- weight, age- length characteristic von Bertalanffy growth model, sexuality rate, condition factor, gonadosomatic and hepatosomatic index were calculated. And breeding season and fecundity values were determined for the revealing of its reproductive success. The total length of the caught specimens ranged from 18.2 to 236 mm and the weight ranged from 0.563 to 246.112 g. The length-weight relationship $\log W = 3.2533 \log TL - 19432$ for the population, $r^2 = 0.9971$ for the determination coefficient, indicating a positive allometric growth. Age was range between 0 and V for both sexes. According to the obtained data from GSI and gonad development, it was determined that the breeding period of the population is between May and August. Fecundity values indicate that the breeding success is high.

Keywords: Invasive species, Growth, Fecundity, Condition, Köyceğiz Lake.

1. GİRİŞ

Dünyanın oluşumundan itibaren canlılık için en önemli etkenlerden biri olan su yaşamın ana unsurudur. Yeryüzünün 2/3'ünü oluşturan su tüm canlılar için fizyolojik açıdan yaşamsal önem taşımasının yanı sıra, milyonlarca canlı için yaşam ortamı olarak da hizmet etmektedir.

Dünyada artan insan nüfusuyla orantılı olarak suya ve besine olan ihtiyaç da giderek artmaktadır. Besin ihtiyacının karşılanmasında içsu ve denizlerden elde edilen balıkların önemi de giderek artmıştır. Bu nedenle, insanlık tarihinde göl, nehir, akarsu, baraj gibi su kaynaklarından yüksek düzeyde yararlanabilmek ve balıkçılığı yaygınlaştırabilmek için akuakültür çalışmaları, sportif ve ticari balıkçılık ve biyolojik mücadele amacıyla balıklandırma çalışmaları yapılmıştır [1]. Ancak bu sırada ortama bazı balık türleri de kazara aşılanmıştır [2], [3]. Tatlısu ortamlarına balık aşılama, üzerinde titizlikle çalışılması ve takip edilmesi gereken bir işlemdir. Aşılanma işlemleri ile ekosistemin verimliliğini artırmak, ekosistemi zenginleştirmek, balıkçılıkta kaliteyle birlikte çeşitliliği de artırmak mümkün olduğu gibi aşılama için yeterli araştırma ve gözlemlerin yapılmaması ya da uygun ortam ve uygun balık türü şartlarının sağlanmaması gibi etkin sebeplerden dolayı yapılan aşılama veya stoklama çalışması geri dönüşü olmayan ve uzun süreli birçok ekolojik soruna yol açabilmektedir [4]. Ekosistem analizi yapılmadan bilinçsizce gerçekleştirilen balıklandırma çalışmaları, ekolojik açıdan olumsuz sonuçları da beraberinde getirebilmektedir [4], [5].

Yabancı türlerin sucul ortamlara sokulması, alandaki rekabeti ve predasyon baskısını arttırabileceği gibi diğer türlerle hibrit oluşturma, suyun taşıma kapasitesinin azalması ve fiziksel özelliklerinde değişime neden olmasına bağlı olarak ortamın yerel balık popülasyonlarını olumsuz etkileyebilmekte, endemik türler üzerinde baskı oluşturarak türlerin ortamdan yok olması gibi geri dönüşü olmayan ekolojik bozulmalara yol açabilmektedir [6]-[8].

Avrupa Birliği Konseyi (The Council of The European Union) Yönetmeliği'ne göre "bilinen doğal yayılış alanı ve potansiyel yayılım alanı dışında bulunan sucul türler ve alt türler, doğal alanı veya yayılma potansiyeline bakılmaksızın her türlü poliploid ve yapay

olarak hibritleşmiş üreme kabiliyeti olan organizmalar'' olarak tanımlanan istilacı türler, düzenli olarak titizlik ve hassasiyetle kontrol edilmedikleri takdirde kısa sürede başarılı populasyonlar oluşturabilmektedir. İstilacı türler, ortamda baskın tür haline gelerek rekabet, predasyon, ekosistem ve habitat tahribatlarıyla diğer türleri, özellikle de endemik türleri tehdit etmekte ve ekolojik denge açısından risk oluşturmaktadır [9], [10].

İçsu sistemlerinde ihtiyofauna zenginliğinin korunabilmesi için tatlısu ekosistemlerinde bulunan balık populasyonlarının ekolojik, biyolojik ve genetik özelliklerinin incelenmesi önemlidir [4]. Özellikle istilacı türler hakkında araştırmalar yapılması, bu türlerle mücadele yöntemleri geliştirilebilmesi açısından önem taşımaktadır.

Türkiye içsu kaynakları bakımından 186 milyar tonu bulan toplam yerüstü akarsuları ve 10 bin km²'lik alanı kapsayan göllerin oluşturduğu geniş yüzey alanına sahiptir [11]. Biyolojik çeşitlilik ve endemik türleri barındırması açısından yadsınamayacak derecede önemli bir potansiyeli bulunmaktadır [11]. Ancak biyolojik çeşitlilik ve endemik türler için tehlike oluşturan en önemli nedenden biri olarak yabancı türlerin ortama girişi gösterilmektedir [11].

Türkiye'nin Akdeniz kıyılarının Kuzeybatısında yer alan bir lagün- östarin sistemi olan Köyceğiz Gölü 25'i deniz, 12'si deniz- östarin bağımlı, 3'ü tatlı su, 1'i katadrom ve 1'i yerli östarin türü olmak üzere toplam 42 balık türüne ev sahipliği yapmaktadır [12].

Gölde bulunduğu bildirilen istilacı türlerden *C. zillii*'nin Türkiye'ye yetiştiricilik ve yabancı ot kontrolü amacıyla getirildiği düşünülmektedir [13]. Ancak Türkiye'ye araştırma amacıyla getirilen [14] ve kullanılan bireylerin bilinçsiz olarak Köyceğiz Gölü'ne aşılandığı ve kısa sürede yüksek üreme potansiyeli ile populasyonunu aşırı miktarda arttırarak gölde ve göle dökülen akarsularda diğer balık türlerini tehdit ettiğine dair kayıtlar mevcuttur [15]. İç sularda yayılışı hızla artan bu türün, girdiği ortamlarda ekolojik baskılar oluşturduğuna ilişkin kuşkular bulunmaktadır. Özellikle endemik türlerin yumurta, larva hatta erginleriyle beslendiği ve diğer balık türleri üzerinde de tehlike oluşturduğu ve ekonomik açıdan olumsuz etkilere neden olabileceği bildirilmiştir [15]. Türün Seyhan Baraj Gölü'nde kafeslerde yetiştirildiği ve Çukurova sularında görüldüğü bildirilmiştir [16]. Ancak bu konuda sayısal verilere dayalı ayrıntılı bilgiler sınırlıdır.

Türkiye iç sularında istilacı olarak kabul edilen *C. zillii*'nin hızla yayıldığı sucul ekosistemde yumurtlama, beslenme, sıcaklık, tuzluluk, pH gibi gelişimini etkileyen

faktörler, populasyon yoğunluğu ve ekolojisi hakkında çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmaların bazıları kafes ortamında yetiştiricilik ile yapılırken, bazıları doğada buldukları ortamda yapılmıştır [16]-[21]. Ancak bu türün Köyceğiz Gölü gibi limnolojik açıdan ilginç özelliklere sahip bir alanda yaşam döngüsü özelliklerinin incelendiği bir çalışma bulunmamaktadır.

Sunulan bu tez çalışmasında Köyceğiz Gölü'ndeki *C. zillii*'nin yaşam döngüsü özellikleri incelenerek, bu türün populasyon yapısı, büyüme ve üreme performansının ortaya çıkarılması ve elde edilen verilere dayanarak Köyceğiz Gölü'ne uyum başarısının tartışılması hedeflenmiştir. Bunun yanında, *C. zillii*'nin Türkiye içsularında yayılışının doğal balık populasyonlarına etkisi tahmin edilebilecek ve populasyon yoğunluğunun ilerleyen zaman içinde nasıl gelişeceği öngörülebilecektir.

1.1. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

1.1.1. Alanda Daha Önce Yapılmış Çalışmalar

Köyceğiz Gölü'nün sucul ekosistemi, Köyceğiz'e dökülen akarsular ve Dalyan kanalının bağlantısı ile oluşmaktadır. Köyceğiz Gölü'ne bağlı olan Dalyan kanalının dönemsel olarak kapanmasıyla göl sisteminde suyun tuzluluk gibi değerleri zaman zaman değişiklik göstermektedir. Bu değişiklik sistemde yaşayan canlıların beslenme ve üreme gibi temel faaliyetlerini etkilemektedir. Bu değişimlerle ilgili ilk bilimsel çalışma [22]'nin belirttiği üzere Numann, 1954 tarafından gerçekleştirilmiştir. [22] Numann 1954'ün yaptığı çalışmada göldeki balıkçılık sorunları ve balıkçılığın geliştirilmesi, balık üretimindeki düşüş sebepleri ve dalyan kurulması gereken yerler hakkında bilgilere ulaştığını bildirmiştir. Ayrıca makalede H₂S gazının neden olduğu sorunlara değinilerek, Köyceğiz Gölü'ndeki balıkçılık şartlarının diğer hiçbir gölde rastlanmayacak kadar kompleks faktörlere bağlı olduğuna dikkat çekmiştir.

Türedi, aynı çalışmasında belirttiği üzere, Keinzelbach ve Schemel (1987) in hazırladığı raporda, bölgenin flora ve faunası hakkında bilgilere ulaştığını bildirmiştir [22].

Yerli, yaptığı doktora tez çalışması ile bölgenin ekonomik balık populasyonlarını ortaya çıkarmıştır. Çalışmada bulunan türler Çizelge 1.1'de verilmiştir [23].

Çizelge 1.1. Köyceğiz-Lagün sisteminde bulunan balık türleri.

TÜRLER	Türedi [22]	Yerli [23]	Yılmaz vd. [24]
<i>Cobitis simplicispina</i>			+
<i>Oxynoemacheilus angorae</i>			+
<i>Aphanius fasciatus</i>			+
<i>Lithognathus mormyrus</i>		+	
<i>Epinephelus aeneus</i>		+	
<i>Squalius fellowesii</i>		+	
<i>Silurus glanis</i>		+	+
<i>Atherina boyeri</i>		+	+
<i>Coptodon zillii</i>			+
<i>Cyprinus carpio</i>		+	+
<i>Barbus pergamonensis</i>		+	+
<i>Capoeta bergamae</i>		+	+
<i>Ladigesocypris ghigii</i>			+
<i>Cobitis taenia</i>			+
<i>Chelon ramada</i>	+	+	+
<i>Chelon auratus</i>	+	+	+
<i>Chelon saliens</i>	+	+	+
<i>Gambusia holbrooki</i>		+	+
<i>Mugil cephalus</i>	+	+	+
<i>Chelon labrosus</i>	+	+	
<i>Diplodus annularis</i>		+	
<i>Lichia amia</i>		+	
<i>Sparus aurata</i>	+	+	
<i>Engraulis encrasicolus</i>	+		
<i>Anguilla anguilla</i>		+	+

Yılmaz ve diğeri, Muğla içsu balıkları üzerine bir taksonomik çalışma yaparak, bölgede bulunan balık faunasını ortaya koymuştur. Çalışmada bulunan türler Çizelge 1.1.'de verilmiştir [24].

Kazancı ve diğeri, TC. Çevre Bakanlığı Özel Çevre Koruma Kurumu'nun ve Alman Teknik İşbirliği Kuruluşu (GTZ)'nin sağladığı destek ile bölgenin sucul ekosistem yapısı, temel, fiziksel ve biyolojik yapısı hakkında veriler elde ederek, bölgedeki mevcut ekosistemin korunması ve sürdürülebilirliği hakkında kapsamlı bir çalışma yapmış ve öneriler ile birlikte bir rapor hazırlamıştır [25].

Kazancı ve diğeri, yayınladıkları çalışmada Köyceğiz Gölü'nü limnolojik açıdan incelemiş ve değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar göl yapısına bağlı olarak fitoplankton oranı cins, tür çeşitliliği ve yoğunluk açısından oldukça düşük olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada ayrıca deniz –tatlısu alglerinin de sistemde birlikte bulunduğu tespit edilmiştir. Yapılan incelemeler sonucu nisan ayında diatom grubunun gölde bulunma oranının diğer türlere göre fazla olduğu gözlemlenmiştir [26].

Gökçe, yaptığı uzmanlık tez çalışması ile Köyceğiz-Dalyan östarin ekosistemindeki Bentik Makroomurgasızları incelemiştir. İncelenen örneklerin 5 sınıf ve 21 türden oluştuğu belirtilmiştir. Teşhis edilen türlerin ve dağılımlarının ortamdaki tuzluluk değerlerinden etkilendiği vurgulanmıştır. Kıyı vejetasyonunun bu organizmalar için önemini vurgulamıştır [27].

Dügel, Köyceğiz Gölü'ne dökülen akarsuları incelemiştir. Bu çalışma ile suyun fiziko-kimyasal özellikleri ve biyolojik parametrelerinin belirlenmesine katkıda bulunmuştur. Çalışma sonucunda bölgenin yoğun popülasyonuna dikkat çekerek, akarsuların evsel ve tarımsal atıklardan etkilendiğini vurgulamıştır [28].

Türedi'nin yaptığı çalışmada bölgede Türkiye'de en önemli kuş türlerinden, giderek yok olan Alaca Yalıçapkını (*Ceryle rudis*) ve İzmir Yalıçapkını (*Phalacrocorax pygmeus*) aralarında olmak üzere 180 farklı kuş türü tespit etmiştir [22]. Araştırmacı ayrıca bölgenin, deniz kaplumbağası (*Caretta caretta*) ve Nil kaplumbağası (*Trionyx triunguis*) için önemli üreme alanlarından biri olduğunu vurgulayarak, Nil kaplumbağasının Türkiye genelinde neslinin tükenme tehlikesi altında olduğunu belirtmiştir. İztuzu kumsalının Türkiye'nin 17 önemli deniz kaplumbağası için üreme bölgesi olarak kayıtlı olduğunu belirten araştırmacı, bunun yanında memelilerden Su samuru ve Akdeniz fokunun bölgede rastlanan türler arasında yer aldığını vurgulamıştır. Bu bölgede yürütülen ve

henüz tamamlanmadığı bilinen Amfibi-Reptil-Memeli faunası projesine göre bölgede 2 kurbağa, 5 kaplumbağa, 9 yılan türü ve 12 memeli grubu bulunduğu belirtilmiştir [22]. Ayrıca Türedi [22] çalışmasında Buhan (1998)'in Köyceğiz-Lagün sisteminin genel yapısını incelediği çalışmasına değinerek fitoplankton oranının *Cyanophyta* (mavi-yeşil algler), *Chrysophyta* (altın renkli algler), *Pyrrophyta* (ateş renkli algler) olarak dağılım gösterdiğini bildirmiştir. Bu gruplar içinde en az tür içeren grubun *Chrysophyta* olmasının nedenini tatlısu –acısu ve denizlerde bulunan formların etkisi olarak açıklamıştır [22].

Türedi'ye göre fauna açısından göze çarpan en önemli özellik ise bölgede yer alan zengin balık türü çeşitliliğidir [22]. Yerel ve ekonomik balıkçılık açısından öneme sahip olan kefaller ve diğer balık grupları göl sisteminde ve kanallarda bol miktarda bulunmuştur. Balık türlerinin en fazla olduğu yerler Köyceğiz Gölü, Sülüngür Gölü ve kanallar olarak bildirilmiştir. Araştırmalara göre bulunan başlıca balık türleri şöyledir; *Mugil cephalus*, *Chelon saliens*, *Chelon labrosus*, *Sparus aurata*, *Dicentrarchus labrax*, *Engraulis encrasicolus*'dur. Ayrıca, *Chelon auratus*, *Chelon ramada*'nın da alanda bulunduğu bildirilmiştir [12], [23], [24], [29].

Uysal, hazırladığı uzmanlık tezinde Köyceğiz ilçesinde gölü de kapsayan bir etno-botanik çalışması yapmış ve bölgede bulunan türleri sınıflandırma sistemi kapsamında listelemiştir. Çalışma sonucunda 72 familyadan 154 bitki türü belirlenmiştir. Doğal olarak yetişen sayıca en yüksek bitki türünün aromatik bitkiler grubundan olduğuna dikkat çekilmiştir [30].

Erdem, Köyceğiz Gölü Diyatomeleleri üzerine bir çalışma yapmış, göldeki diyatomelelerin yoğunluğunu mevsimsel değişimlerin belirlenmesi ve su kalitesi ile ilişkilendirmiştir. Su kalitesinin nispeten azaldığını vurgulayarak, Diyatomelelere ait 74 takson belirlemiştir [31].

Özgül, Köyceğiz Gölü'nün zooplankton faunasının belirlenmesi ve fiziko-kimyasal parametrelerle ilişkilendirilmesi ile ilgili bir çalışma yapmıştır. Göl suyunun orta derecede kirli olduğunu belirtmiş, 65 takson arasında en baskın grubun Rotifera olduğunu vurgulamıştır [32].

1.1.2. Köyceğiz Gölü'nün Fiziko-kimyasal Özellikleri ile İlgili Çalışmalar

Bilecik ve diğerleri, Köyceğiz Gölü'nde yaptıkları çalışmada çözülmüş oksijen değerleri yıl içinde sıcaklıkla doğru orantılı olarak normal bir dağılım gösterdiğini belirtmişlerdir [33]. Yüzeydeki çözülmüş oksijen değerleri 5,60 ile 12,80 mg/l arasında değişirken,

dipteki çözünmüş oksijen değerleri, yüzeydeki oksijen değerlerine göre düşük olarak belirlenmiş hatta göl dibinde bazı alanlarda 0 mg/l olduğunu gözlemlenmiştir. Araştırmacılar amonyak miktarını yıl içerisinde maksimum 0,800 mg/l değeriyle gölde, 0,060 mg/l değeriyle kanallarda ölçmüşlerdir [33]. Haziran ve Temmuz aylarında ise amonyağın balıklar açısından toksik değerini aştığını ve balıkların toleransını zorladığını belirlemişlerdir. Nitrat ise gölde maksimum 0,900 mg/l, kanallarda 0,900 mg/l olarak ölçülmüştür. Nitrit ise hem göl sisteminde hem de kanal sistemlerinde düşük oranla tespit edilmiştir. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nde belirlenen doğal koruma ve rekreasyon alan olarak kullanılan göller için verilen toplam değerler baz alındığında, Köyceğiz Gölü ve lagün sisteminde azot miktarının kış ve yaz aylarında sınır değerini aştığı belirtilmiştir [33].

Türedi, Göl suyunun termik özellikleri ile ilgili yaptığı çalışmada; en düşük su sıcaklığı 8 °C ile Ocak ayında gölün güney kesiminde en yüksek su sıcaklığı ise 30,5 °C ile Ağustos ayında yine gölün güneyinde ölçmüştür [22]. Yıllık ortalama su sıcaklığının en yüksek değeri 19,6 °C olarak gölün kuzeydoğusunda belirlemiştir. Yüzey su sıcaklığı ile hava sıcaklığı ölçümleri arasında büyük bir farklılık görülmediğini vurgulamıştır. Araştırmacı gölün optik özellikleri ile ilgili yaptığı yıllık çalışmalar sonucunda, gölde görünürlüğün 1,5 m ile 7 m arasında değiştiğini, Şubat ve Mayıs ayları arasında göldeki görünürlük oranının çaylardan taşınan partiküller nedeniyle düştüğünü gözlemlemiştir [22]. Nitekim Bilecik ve diğerleri, Köyceğiz Gölü meromiktik bir göl olduğundan biyokimyasal ve mikrobiyolojik olarak madde parçalanması ve ortamdan uzaklaştırılmasının güç olduğunu bunun sonucunda ise su kalitesini bozan birikintiler oluşması gibi sorunlara yol açtığını vurgulamışlardır [33]. Yapılan çalışmalara göre gölün tuzluluğu %4-8 arasında değişmektedir. Yıllık ortalama tuzluluk %5,42 olarak hesaplanmıştır [22]. Göl deniz yakın kesimlerinde daha çok kış aylarında göl suyu özelliği gösterirken, yaz aylarında ise deniz suyu karışımı özelliği göstermiş ve bu durumun denize ve göle doğru olan akıntı ve karışımlardan kaynaklandığı öne sürülmüştür [22].

1.1.3. *Coptodon zillii* ile İlgili Çalışmalar

C. zillii, Türkiye'de bazı tez ve araştırma çalışmalarıyla incelenmiştir.

Genç, *C. zillii* yavrularının tuzlu suya adaptasyonu ve değişik stok oranlarında yetiştirilmesini yüksek lisans tezi olarak çalışmıştır. Araştırma için ortalama boy ve ağırlıkları belirlenen *C. zillii* yavruları kullanılmıştır. İki aşamada gerçekleşen çalışma

sonucunda kullanılan stok yoğunluklarının değerlendirilen parametreler açısından büyümeyi belirgin biçimde etkilemediği, ancak deniz suyu tuzluluğunun büyümeyi genel olarak geriletmediği, bu nedenle *C. zillii*'nin deniz suyunda yetiştiriciliğinde yüksek stok oranlarının tercih edilerek alınacak toplam ürünün artırılabilmesi sonucuna varılmıştır [34].

Altun, doktora tezi kapsamında, tatlı ve tuzlusu koşullarında yetiştirilen *C. zillii* (Gervais, 1848)'nin de bulunduğu 3 *Tilapia* türünün eşey steroidleri, gonad gelişimi ve bazı gamet özelliklerini incelemiştir. Her üç türün de gonad gelişimi ve hormon düzeyleri arasında yakın bir ilişki bulunduğunu, tuzlu suda yetiştirilen bireylerde dişilerin tatlı sudaki dişi bireylere göre aynı zamanda ovaryum gelişimi evresine girmediği, erkeklerde ise olgun testis evresinin olgunlaşmakta olan testis evresiyle bir arada bulunduğu tespit edilmiştir. Türün tatlı suda daha hızlı geliştiği ancak tuzlusuda gelişimlerinin yavaşladığı yönünde bulgulara ulaşılmıştır [35].

Ay ve diğerleri, *C. zillii*'nin solungaç, kas ve karaciğer dokularında biriken bakır ve kurşunun solungaçlardaki Na, K-ATPase etkinliğine nasıl etki oluşturduğuna ilişkin bir çalışma yapmışlardır. Maksimum bakır birikiminin karaciğerde ve takiben solungaç ve kaslarda olduğunu, maksimum kurşun birikiminin ise öncelikle solungaçlarda ve takiben karaciğerde ve kaslarda olduğunu belirtmişlerdir [36].

Karataş ve Kalay, *C. zillii*'nin solungaç, karaciğer, böbrek ve beyin dokularında kurşun birikimi ile ilgili bir çalışma yapmışlardır. Çalışma sonucunda ortam derişimine ve etkide kalma süresine bağlı olarak dokulardaki kurşun birikiminde artış olduğu tespit edilmiş. Biriken kurşun düzeyinin en yüksekten en aza doğru sırasıyla böbrek, beyin, solungaç, karaciğer olduğu belirlenmiş ve böbrekte en fazla bulunmasının nedeni kurşun bağlayıcı proteinler içermesi ve metal alımının bu doku üzerinden olması gibi etkenlere dayandırılmıştır [37].

Çelik ve Gökçe, bir araştırma makalesi için Çukurova (Adana) Bölgesinden aralarında *C. zillii*'nin de bulunduğu beş ayrı *Tilapia* türünün yağ asidi içeriklerinin tespitini yapmışlardır. Doğada yakalanan *Tilapia*ların kas dokusundaki toplam yağ asitlerinin miktarının kafeste ve havuzda yetiştirilen *Tilapia*lara göre önemli ölçüde yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Yetiştirilmesindeki kolaylık, maliyetinin düşük ve etinin nötral seviyede olmasının yanında besin değeri açısından içerdiği omega3 miktarının önemine değinerek tüketiciler açısından tercih sebebi olarak gösterilmiştir [38].

Gökçe ve diğerleri, Seyhan Baraj Gölü'nde kafes koşullarında yetiştirilen üç *Tilapia* [*Tilapia rendalli* (Boulenger, 1896), *Coptodon zillii* (Gervais, 1848), *Oreochromis aureus* (Steindachner, 1864)] türünün besinsel kompozisyonlarının belirlenmesi adlı çalışmada bu 3 türün besin değerlerini incelemiş ve araştırma sonunda tüm türlerin kuru madde, ham protein, lipit ve ham kül düzeyleri belirlenmiştir. Araştırma sonucunda üç türün besinsel kompozisyonları arasında istatistiksel bir fark bulunmadığı belirtilmiştir [16].

Çetinkaya, Türkiye sularına aşılana veya stoklanan egzotik ve yerli balık türleri, bunların yetiştiricilik balıkçılık, doğal populasyonlar ve sucul ekosistemler üzerindeki etkileri için veri tabanı oluşturmak üzere bir ön çalışma yapmış ve bu çalışmada *C. zillii*'nin de habitat ve hayat siklusu, doğal yayılış alanını incelemiş ve etkilerini değerlendirmiştir. Türün akvaryum balıkçılığı, ticari balıkçılık ve yetiştiricilikte kullanılabileceğini ancak *Tilapia rendalli* gibi aynı familyaya ait diğer türlerle kolayca hibritleşebilmesine dikkat çekerek potansiyel olarak da zararlı bir tür olabileceğini vurgulamıştır [39].

Gürlek ve Turan, Çukurova ve Hatay bölgelerinde bulunan *Tilapia* türlerinin morfolojik farklılıkları üzerine bir çalışma yapmışlardır [18]. Çalışmada *Tilapia* türlerinin yayılım alanlarını içeren Çukurova ve Hatay Bölgeleri'ndeki nehir, göl ve su ürünleri yetiştiricilik istasyonlarından dört *Tilapia* türü (*Oreochromis aureus*, *Oreochromis niloticus*, *Coptodon zillii* ve *Tilapia rendalli*) örnekleri toplanmıştır. Tilapiaların morfolojik ayırımında morfometrik ve meristik karakterler kullanarak yapılan çalışmada; morfometrik karakterlerin kümeler arası korelasyon analizinde sadece *O. aureus* örneğinin belirgin bir şekilde ayrılık gösterdiği diğer türlerin ise birbiri üzerine kümelendiği, meristik karakterler bakımından ise genel olarak türler ve türlere ait populasyonların belirgin bir ayrılık gösterdiği, fakat *T. rendalli*, *O. niloticus* ve *O. auratus* örneklerinin birbiri üzerine kümeleşerek bir farklılık göstermediği ortaya konmuştur [18].

Gürlek ve Turan, Çukurova ve Hatay bölgelerinde bulunan Tilapya türleri (*Oreochromis aureus*, *Oreochromis niloticus*, *Tilapia zillii* ve *Tilapia rendalli*)'nin genetik ayırımını yapmışlardır [40]. Yapılan genetik analizde yatay nişasta jel elektroforezi kullanılmıştır. Elektroforetik analizde dört farklı enzim sistemi (ME, MDH, PGI, PGM) denenmiş, ME ve MDH enzimleri polimorfik olarak bulunmuş ve türlerin ayırımında kullanılabilecek yapıda oldukları belirlenmiştir. Aynı türün farklı bölgelerdeki populasyonları ve farklı türler arasında genetik uzaklık ve benzerlik değerleri hesaplanmıştır. Aynı türün populasyonları arasında fark gözlenmesine rağmen, ayrı bölgelerde bulunan farklı türler

arasında genetik olarak herhangi bir fark olmadığı da tespit edilmiştir [40].

Bolel, yüksek lisans tezi için, balık yağı yerine farklı oranlarda prina yağı ilave edilen rasyonlarla beslemenin *C. zillii* yavrularının büyüme performansı üzerine etkisini incelemiştir. Canlı ağırlık artışı verilerine göre %50, yem değerlendirme oranına göre %25, ekonomik açıdan ise %100 prina yağının kullanılmasını alternatif yağ kaynağı olarak önermiştir [41].

Şaşı, Köyceğiz Gölü'nde *C. zillii*'nin yaş- boy- ağırlık ilişkileri gibi bazı biyolojik karakterleri belirlemek adına bir çalışma yapmıştır. Doğal yaşam alanlarındaki büyüme performanslarını Köyceğiz Gölü'ndeki performanslarıyla kıyaslayan Şaşı, büyüme parametrelerinin aynı oranda olmadığını ve türün adaptasyon sırasında büyüme performansında gerileme olduğunu vurgulamıştır [20].

Dilek, tuzlusu ortamlarında aralarında *C. zillii*'nin de olduğu 10 farklı Tilapia türünün yetiştiriciliğini inceleyerek, türlerin farklı tuzluluk değerlerinde verdikleri tepkileri ölçmüştür. Bu bağlamda *C. zillii* tuzluluğa en dayanıklı türlerden biri olarak değerlendirilmiş, tür %039-44 tuzlulukta ürememekle birlikte %0.11-29 tuzlulukta iyi gelişme göstererek üreyebilmiştir. %024-27 tuzluluğa direkt transferde canlı kalabildiği gözlemlenmiştir [42].

İnnal ve Gianetto, Pınarbaşı deresinde *C. zillii*'nin yaş ve boy-ağırlık ilişkisini incelemişlerdir. Elektroşok yöntemiyle dereden avlanan 6 tür içerisinde (*C. zillii*, *Oreochromis niloticus*, *Oxyzoemacheilus anatolicus*, *Gambusia holbrooki*, *Carassius gibelio*, *Claria ssp.*) *C. zillii*'nin daha fazla bireye sahip olduğunu vurgulamışlardır [19].

Türle ilgili diğer ülkelerde yapılan araştırmalar aşağıda verilmiştir.

Badawi ve Sait, dört Tilapia türünün kan parametrelerini incelemişlerdir. Eritrosit miktarları ve çapları, hemoglobin miktarları ile hematokrit miktarlarını inceleyerek karşılaştırmışlardır. En yüksek eritrosit miktarını *C. zillii*'de 1,54 milyon/mm³ şeklinde bulmuşlardır. Türler arasındaki en yüksek hemoglobin değeri (8,7 g/dL) ve hematokrit miktarının *C. zillii*'ye ait olduğunu bildirmişlerdir [43].

El-Shafey, *C. zillii*'nin kan solunum fonksiyonları üzerine amonyağın etkisini araştırmıştır. 2 haftalık deneme sürecinde kalpteki ve kuyruk arterindeki oksijen ve karbondioksitin kısmi basınçlarını düzensiz ve birbirinden farklı olarak değiştiğini kaydetmiştir. Kandaki gaz değişimi ve asit-baz durumuna göre atar damarlardaki oksijen doyunluğu azalırken, toplardamarlardaki oksijen doyunluğunun arttığını belirtmiştir

[44].

Enerji ve diğeri, Nijer Nehri'nin ana kollarından biri olan Beneu Nehri'nde yaşayan *C. zillii* popülasyonunun organlarında biriken ağır metalleri incelemiştir. Solungaçlarda en yüksek seviyede (%52.2) ağır metal tespit edilmiştir. Daha sonra %26.3'lük oranda bağırsak sisteminde ve %21.5'lik oranla kaslarda ağır metal birikimi olduğunu ortaya koymuşlardır [45].

Mahmoud ve diğeri, *C. zillii*'nin üreme biyolojisi, yaş ve büyüme özellikleri üzerine bazı gözlemler yapmışlardır. Erkek bireylerin dişi bireylere göre daha hızlı olgunlaştığını, boy ve ağırlık olarak dişilerden belirgin olarak farklı olduklarını vurgulamışlardır [46].

Szteiner ve diğeri, İsrail'de bulunan *C. zillii* popülasyonunda mitokondri ve morfolojik varyasyonları incelemiştir. Doğal popülasyonların sonuçlarıyla karşılaştırıldığında, Ölü Deniz ve Kishan Nehri'ndeki popülasyonlar haricinde İsrail sularında bulunan *C. zillii* popülasyonlarının coğrafi olarak eşleşmediği, bölgesel farklılıklar gözlemlediğini ortaya koymuşlardır [47].

Dadebo ve diğeri, Etiyopya Ziway Gölü'nde bulunan *C. zillii*'nin gıda ve beslenme alışkanlıkları üzerine bir çalışma yapmışlardır. Yapılan mide analizlerine göre büyük oranda makrofit, detritus ve fitoplankton ağırlıklı beslendikleri ortaya konulmuştur. Bunun yanı sıra düşük oranda da nematod, zooplankton, ostrakod (boyları 0,3 ile 1 milimetre arasında değişen sucül omurgasız) olduğu saptanmıştır [48].

Khafei ve diğeri, İran'da ilk *Tilapia* kayıtlarını ve dağılım bölgelerini belirleyerek, örnekleri morfolojik açıdan incelemiştir [49].

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. MATERYAL

2.1.1. *C. zillii*'nin Genel Özellikleri

2.1.1.1. *C. zillii*'nin Dağılım Alanları

Tilapia zilli olarak bilinen ve daha sonra *Coptodon zillii* (Gervais 1848) olarak revize edilen kırmızı karınlı tilapia, doğal yayılış alanı Batı Afrika'dan Avrasya, Fas'ın güney kesimleri, Nijer, Çad havzası olan bir Cichlid türüdür [50]. Ancak Etiyopya, Madagaskar, Tanzanya, Hawaii, Japonya, Filipinler, Singapur ve Amerika Birleşik Devletleri gibi farklı bölgelere de yayıldığı bildirilmiştir [51], [52]. Maksimum standart boy uzunluğu 40 cm'e ulaşan bu tür en fazla 300 g ağırlığa ulaşabilmektedir [53], [54]. Ömür uzunluğunun 7 yıla kadar ulaştığı belirlenmiştir [55].



Şekil 2.1. *Coptodon zillii* örneği
(Kırankaya, 2017, Köyceğiz Gölü).

2.1.1.2. *C. zillii*'nin Morfolojik Özellikleri

C. zillii, morfolojik olarak Cichlidae familyasındaki diğer Tilapya türlerine oldukça benzemektedir. Familyadaki türlerde bulunan baş ve boy uzunluğu, baş yüksekliği, yanal çizgi sayısı, vücutta bulunan benek yapıları gibi morfolojik karakterler türler arasındaki farklılıkların belirlenmesinde kullanılabilir. Balıkların morfolojik özelliklerinden biri olan meristik karakterler tür farklılığını ortaya koymak ve stoklar arasındaki ilişkinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır [56]-[61]. Familyada bulunan diğer türlerden vücut yüksekliği, besin tercihi ve doğal davranışlarıyla ayırt edilebilir. Ayrıca genetik olarak da bu ayırım yapılabilir. Tatlı ve tuzlusu ortamında popülasyon oluşturma başarısı, popülasyon yoğunluğu ve ekolojisi de Cichlidae familyasındaki diğer türlerden farklı özellikleridir [12], [16].

Vücut rengi kahverengi ve yeşilimsi renklindedir. Dudaklar parlak yeşilimsi, göğüs kısmı pembemsi renktedir. Baş bölgesinden başlayan ve dikey olarak dorsalden ventrale doğru sıralana 7-10 adet koyu renkli şeritler kuyruk yüzgecine kadar devam eder. Sikloid pullarla kaplı olan vücudun genişliği standart boyun %55'i kadardır. Türün bireyleri bicuspid diş ve içbükey kafa yapısına sahiptir [50], [54].

2.1.1.3. *C. zillii*'nin Üreme Özellikleri

Olgun bireylerin baş kısmında canlı renkte yeşil noktalar bulunur. Eşeyssel olgunluğa ulaşmış ve üreme döneminde olan bireylerde üreme tüberkülleri gözlenir. Türün girdiği ortamlarda başarılı popülasyonlar oluşturmada üreme faaliyetlerinin de önemli katkıları vardır. Dişiler bir defada 1000 ile 6000 adet yumurta bırakabilir. Diğer birçok balık popülasyonunda olduğunun aksine *C. zillii* yavruları için yuva şart değildir. Yumurta bırakmak için seçilen yer genellikle çember şeklinde çevrilerek korunaklı alan haline getirilir [62], [63]. Yumurtaları yeşil ya da zeytin yeşili renge sahip olmakla birlikte yüzeye tutunabilmek için yapışkan özelliğe olduğundan kumlu, çakıllı ya da çamurluk yüzeye bırakılabilir ve genel olarak diğer Cichlid türlerinden küçüktür [62], [63]. Bir çift tek seferde 1000 adet yumurta bırakabilme özelliğine sahiptir. Yumurtlama 1-2 saat kadar sürerken kuluçkadan çıkma süresi 48 ile 78 saat arasında değişiklik gösterir. Kuluçkadan çıkan yavrular ebeveynler tarafından korunur. Bir yıl içinde 170 mm, iki yıl içinde ise yaklaşık 315 mm kadar büyüyebilir ve iki yıl içinde eşeyssel olgunluğa erişebilir. Yumurta bırakan bir diş birey, bir ay sonra tekrar yumurta bırakabilir [63].

2.1.1.4. *C. zillii*'nin Büyüme ve Beslenme Özellikleri

C. zillii türünün yaşam alanlarını bentik, acı ve tatlısular oluşturmakla birlikte, tür çeşitli tuzluluk ve sıcaklık derecelerine uyum sağlayabilir [62], [64], [65]. Genellikle göl ve nehirleri tercih eden tür çeşitli kanallar ve bağlantılar yoluyla göç ederek yaşam alanlarını genişletebilmektedir. Herbivor olan *C. zillii* türünün besinleri arasında makrofitler, mavi-yeşil algler, zooplankton, zoobentoz, akuatik böcekler ve larvaları, rotifer, diatom alır [66]. Ancak besin konusunda seçici olmayan *C. zillii*, bulunduğu sistemlerdeki diğer balıkların yavru, larvaları ile de beslenebilmektedir [67].

Ülkemizin nispeten sıcak iklim bölgeleri olan Güney ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde kültür balıkçılığında kullanılmak üzere DSİ tarafından Suriye'den getirilmiştir. Ancak, daha sonra Afrin kanalı Asi nehri ve Köyceğiz Gölü'ne aşılmıştır [68]. Halen, Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nde kültür formu olarak yetiştirilmektedir. Tür Seyhan Baraj Gölü'nde kafeslerde yetiştirilmekte, Çukurova sularında görülmektedir [16].

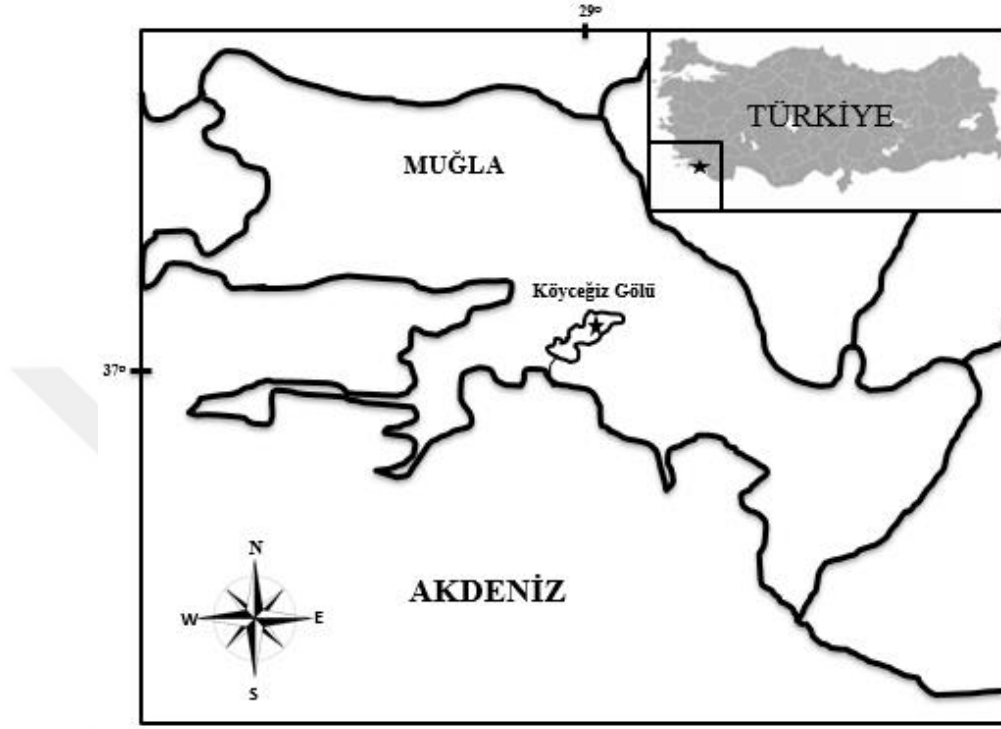
2.1.2. Çalışma Alanının Genel Özellikleri

Muğla ilinin güneydoğusunda Menteşe yöresinde yer alan Köyceğiz Gölü, Türkiye'de bilimsel olarak tanımlanmış ilk meromiktik göldür. Gölde yüzeyde tatlı, dipte tuzlu su olmak üzere birbirine karışmayan kalıcı iki su tabakası vardır [26]. Göl aslında üst Pleistosen'de Akdeniz'in bir körfezi iken, faylar boyunca çöken tektonik bir çukurluğun sularla dolması ve Dalaman Çayı'nın taşıdığı alüvyonların körfezin önünü tıkamasıyla oluşmuştur. Dalyan Çayı'nın taşıdığı birikintiler gölün denizle bağlantısını büyük oranda kesmiş olsa da Dalyan Kanalı sayesinde denizle olan bağlantı devam etmektedir. Bu durum, göl tabanının tuzlu olmasını açıklamaktadır. Yüzeyde ise akarsularla gelen tuzlusu sayesinde az tuzlu olan miksolimnion tabakası oluşmuştur [26].

Gölün derinliği 20-60 m arasında değişmektedir. Uzunluğu 52 km² olarak bilinen bu doğal göl acı su olarak da adlandırılan bir lagün-östarin sistemidir. Plankton bakımından zengin olan gölde 25'i deniz, 12'si deniz- östarin bağımlı, 3'ü tatlı su, 1'i katadrom ve 1'i yerli östarin türü olmak üzere toplamda 42 balık türü bulunmaktadır. Dolayısıyla ticari balıkçılık yöre halkının başlıca geçim kaynaklarından birini oluşturmaktadır.

Köyceğiz Gölü'nün gideğeni ise Dalyan Boğazı'dır (Harita 2.1). Köyceğiz Gölü ile onu denize bağlayan kanal ve bataklık alanlar tümüyle ekonomik bir kompleks oluşturur. Bu sisteme Köyceğiz-Dalyan Lagün Sistemi adı da verilmektedir. Derinliği 1.5 m kadar olan

bu kanal Köyceğiz gölünü Akdeniz'e bağlamaktadır. Ayrıca gölün güney kesiminde nesli tükenmekte olan Nil kaplumbağası (*Trionyx triunguis*) yaşamaktadır. Lagün sisteminin oluşturduğu deltanın doğusunda Sülüngür Gölü ve batısında oldukça sığ Alagöl ve bunlar arasında bir ağ seklinde deltayı ören kanallar yer almaktadır.



Harita 2.1. Köyceğiz Gölü Örnekleme Bölgesi

(Örnekleme noktası koordinatları; 36°57'29.10''K, 28°40'28.13''D- 36°56'2.38''K, 28°43'21,16''D- 36°54'47.04''K, 28°41'51.22''D).

Doğu sınırında iki adet düzlük bulunmaktadır. Bunlardan ilki Yuvarlak Çay, ikincisi ise Dalaman Çayı'nın eski yatağına aittir. Su toplama havzası içindeki birçok küçük akarsu kolunun birleşmesinden oluşan Namnam Çayı ise Kuzeybatıda yelpaze şeklinde bir delta ovası oluşturmaktadır (Harita 2.1). Kuzeydeki düzlük alanlarda yine Kargıcak, Sarıöz derelerinin oluşturduğu delta ovaları yer almaktadır. Bu ovaların bitiminde denize paralel uzanan ve doğudan batıya alçalarak inen dağ sıraları Köyceğiz Gölü drenaj alanı sınırını oluşturmaktadır. Bunların arkasında ise Namnam Çayı drenaj alanı yer almaktadır. Namnam Çayı 607 km²'lik havzası ile Köyceğiz Havzası'nın en geniş drenaj alanına sahip çayıdır. Namnam Çayı'nın ana kolunun uzunluğu, 13 km civarındadır. Genişliği ise genellikle 25–30 m civarındadır.

2.2. YÖNTEM

2.2.1. Köyceğiz Gölü'nün Fiziko-kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi

Örnekleme yapılan Köyceğiz Gölü ve çevre kanallarda suyun bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek üzere temel fizikokimyasal parametreler olan sıcaklık (T), çözünmüş oksijen (DO), elektriksel iletkenlik (EI), tuzluluk ve pH arazi çalışmaları sırasında yerinde ölçülmüştür. Su ölçümleri için YSI marka 556 MPS model su ölçüm cihazı kullanılmıştır. Sıcaklık °C, Elektriksel İletkenlik $\mu\text{S}/\text{cm}$, Çözünmüş Oksijen mg/l olarak ölçülmüştür.

2.2.2. C. zillii Örneklerinin Sağlanması ve Alanda Yapılan Çalışmalar

Örnekler Haziran 2016- Eylül 2017 tarihleri arasında Köyceğiz Gölü ve gölü besleyen kaynaklardan aylık periyotlarla avlanmıştır. Örneklerin avlanmasında 100 m uzunluğunda, torba kısmında göz açıklığı 4 mm olan ıgırıp ağı, serpmeye ağı, olta ve el kepçeleri kullanılmıştır. Örneklerin büyüme özelliklerinin belirlenebilmesi için total boy, standart boy ve ağırlıkları kaydedilmiştir. Total ve standart boy ölçümü için 30 cm'lik ölçüm tahtası kullanılmıştır. Boyu 5 cm'den küçük juvenil bireylerin boy ölçümünde 0,05 mm duyarlılığa sahip Yamayo marka IP54 model dijital kumpas kullanılmıştır. Örneklerin ağırlık ölçümünde ise 0,001 g hassasiyete sahip Radwag marka PS510.R1 model terazi kullanılmıştır. Yakalanan örneklerin GSI ve HSI değerlerini belirlemek için diseksiyonu yapılarak gonad ve karaciğer ağırlıkları alınmıştır. Avlanan diğer örnekler ise laboratuvar ortamında incelenmek üzere %4 derişime sahip formaldehit çözeltilisinde uygun şekilde fikse edilmiştir.

Arazi ve laboratuvar ortamlarında diseksiyonu yapılan tüm örneklerde yaş saptanabilmesi için yeterli miktarlarda pul örneği alınarak daha önceden hazırlanmış ve numaralandırılmış pul zarflarına dikkatle yerleştirilmiştir. Pul örnekleri balığın sol yüzeyinden, dorsal ışınlar ile yan çizgi arasında kalan bölgeden kuyruk başlangıcından solungaç yayına kadar olan bölgeden özenle alınmıştır. Yaş belirlemede kullanılmak üzere balık örneklerinin otolitlerinden de yararlanılmıştır. Bu amaçla, diseksiyon işleminden sonra balık örneklerinin baş kısmı saklanarak laboratuvar ortamında otolitleri çıkarılmak üzere uygun koşullarda muhafaza edilmiştir. Boy ve ağırlık ölçümü dikkatle yapılan bireylerden pul örnekleri alınarak zarflara yerleştirilmiştir. Diseksiyon işlemi yapılırken organların parçalanmamasına dikkat edilerek eşeyleri belirlenmiştir. Gonadları çıkarılan erkek ve dişi bireylerin gonad ağırlıkları 0,001 g hassasiyete sahip Radwag

marka PS510.R1 model terazi ile ölçülerek kaydedilmiştir. Dişi bireylerin gonadları daha sonra yumurta çapı ve sayısı belirlenmek üzere %4 derişime sahip formaldehit içeren tüplere alınmıştır.

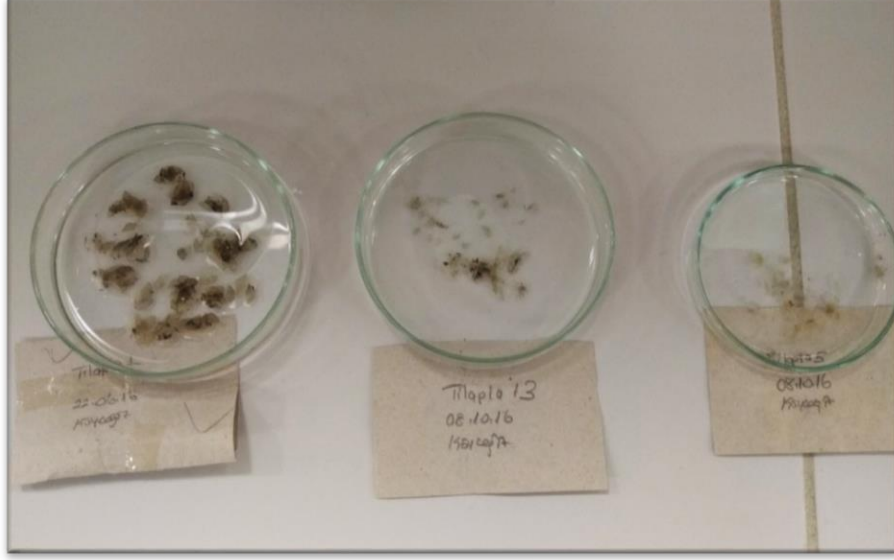
Arazide avlanan *C. zillii* örneklerinin örneklem tablosu Çizelge 2.1’de verilmiştir. Çalışmada toplamda avlanan birey sayısı 1199 olarak belirlenmiştir. Bu bireylerden 1180 adedi boy ve ağırlık çalışmalarında kullanılmıştır. Yaş tayininde kullanılan birey sayısı 1006, cinsiyet tespiti yapılarak eşey çalışmalarında kullanılan birey sayısı 1006’dır.

Çizelge 2.1. *C. zillii* örnekleme tablosu.

Boy ve ağırlık ölçümlerinde kullanılan birey sayısı	1180
Yaş tayininde kullanılan birey sayısı	1006
Eşey tespitinde kullanılan birey sayısı (D+E+J)	1006
Toplamda avlanan birey sayısı	1199

2.2.3. *C. zillii*’de Yaş Tayini

Balık örneklerinde yaş tespiti pullar ve otolitler kullanılarak yapılmıştır. Pratik olması, sağlıklı sonuç vermesi ve uzun süre saklanabilmesi gibi avantajları [69] nedeniyle örneklerin yaş tespiti için öncelikle pullar tercih edilmiştir (Şekil 2.2). Örneklerden alınan pullar laboratuvar ortamında önce %4 derişime sahip KOH çözeltisiyle temizlenip su ile yıkanarak, %70 derişime sahip etil alkolde birkaç dakika bekletildikten sonra preparat haline getirilmiştir. Pul preparatlarından yaş belirlemek amacıyla Zeiss marka StemiDV4 model stereomikroskop kullanılmıştır.



Şekil 2.2. *C. zillii*'ye ait pul preparatı hazırlanan örnekler.

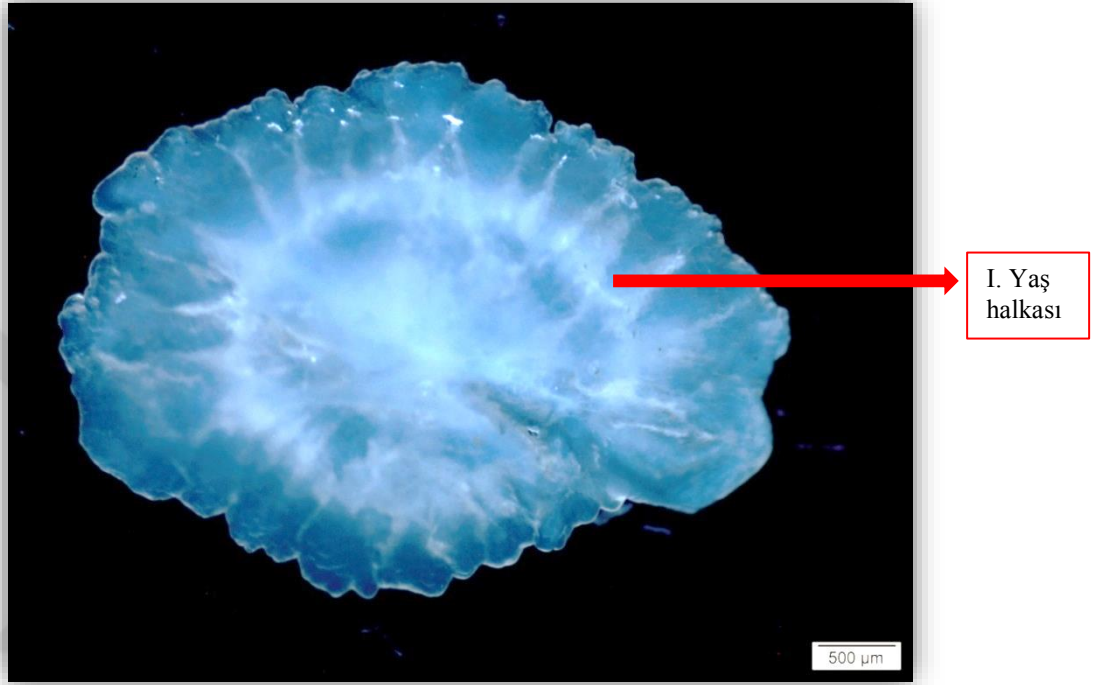
Balıkta denge organı olarak görev alan otolitler, başın sağ ve sol olmak üzere iki yanında ve yarım daire kanallarında 3 çift olarak bulunmaktadır. Sarkular kanaldaki otolite “sagitta” adı verilirken, lagenar kanaldaki otolite “Asteriskus” ve utrikular kanaldaki otolite “Lapillus” adı verilmektedir. Bu üç otolit tipi de birbirinden yer, yapı şekil, büyüklük ve fonksiyonel anlamda farklılık göstermektedir [70].

Asterikus ve Lapillus adlı otolitler kemikli balıklarda çok küçük boyutta oldukları için yaş tayininde çoğunlukla Sagitta türü otolitler tercih edilmektedir [70]. Metin ve Kınacıgil [71]'in makalesinde belirttiği üzere araştırmacılar otolit gibi kemiksi yapılardan daha rahat yaş belirleyebilmek amacıyla farklı yöntemler geliştirmişlerdir. Bu yöntemler arasında en çok kullanılanlar; kırma-yakma (Christensen, 1964; Aprahamian 1987), asitlendirme (Secor ve diğ., 1991), boyama (Bouain ve Siau, 1988; Francillan ve Meunier, 1985), ve kesit alma teknikleri gelmektedir [71].

Otolitler bu yöntemlerle incelendiğinde yaz büyümesini temsil eden geniş halkalarla kış büyümesini temsil eden dar halkaları görmek mümkündür. Bu iki halka otolitlerde bir senelik büyümeyi temsil etmektedir [70].

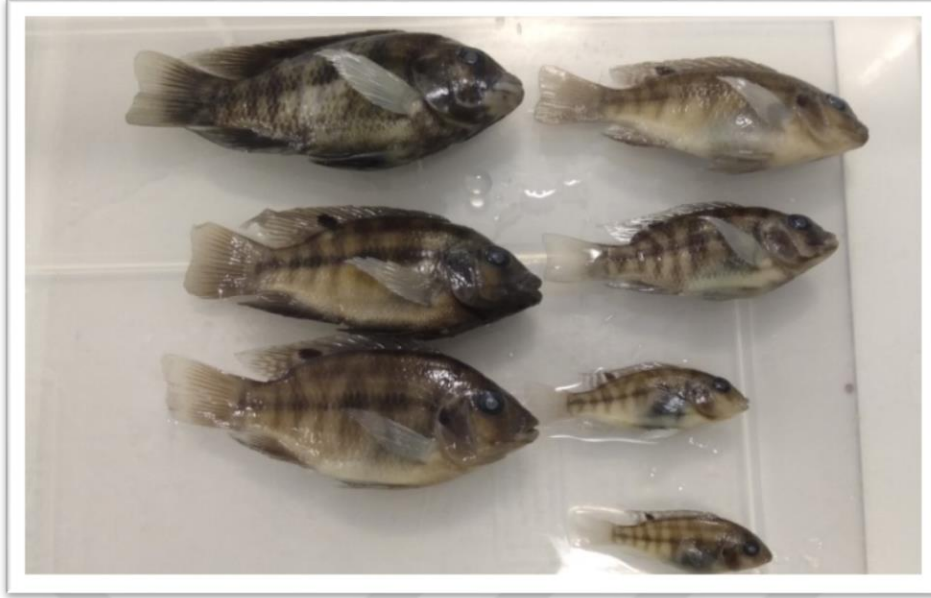
Balık örneklerinden otolitlerin sağlanması; kafatasının kesilmesi ve pens yardımıyla her iki kanaldaki otolitlerin çıkartılması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen otolitler önce su ile temizlenerek saman kağıtları yardımıyla iyice kurutularak ependorf tüplerinde muhafaza edilmiştir.

Otolitlerin görüntülenmesi CellSens Standart software programı kullanılarak yapılmıştır. Öncelikle %10'luk derişime sahip gliserinde kısa bir süre bekletilen otolitler Olympus marka stereo mikroskop ve bağlantılı olan Olympus DP25 model kamera kullanılarak karanlık zeminde üstten aydınlatılıp uygun objektif oranlarıyla ölçülerek fotoğraflanmıştır.



Şekil 2.3. *C. zillii*'de otolit görüntüsü.

Yaş belirleme kriterleri [72] ve [73]'in yaş belirleme kriterleri esas alınarak yalancı yaş halkalarının karıştırılmamasına özen gösterilmiştir. Örneklerden 1 ve 1+ yaşındaki balıklar I. yaş grubu; 2 ve 2+yaşındakiler II. yaş grubu5 ve 5+ yaşındakiler V. yaş grubu olarak sınıflandırılmıştır.



Şekil 2.4. Farklı boylarda *C. zillii* örnekleri.

2.2.4. *C. zillii*'de Büyüme Özelliklerinin Saptanması

C. zillii örnekleri pullardan belirlenen yaşlara göre gruplara ayrılmıştır. Boy ve ağırlıkça büyümeyi saptayabilmek için yaş- boy, yaş-ağırlık ve boy-ağırlık ilişkileri bilgisayar ortamında hesaplanmıştır.

Chugunova [74]'nın önerdiği;

$$L_t = L_\infty [1 - e^{-k(t-t_0)}] \quad (2.1)$$

eşitliği kullanılmıştır.

Bu eşitlikte;

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

L_∞ : Asimptotik (maksimum büyüklük) boyunu (mm),

k: Büyüme katsayısını (yıl⁻¹),

t: Balığın yaşını,

t_0 : Balığın yumurtadan çıkmadan önceki teorik yaşını ifade etmektedir [75].

Von Bertalanffy eşitliği değerlerinin hesaplanmasında LFDA (Length Frequency Distribution Analysis) software programı kullanılmıştır [76].

Elde edilen veriler çizelge ve grafikler halinde düzenlenmiştir.

Balık örneklerinde boy ağırlık ilişkisinin belirlenmesinde Ricker [77]'in önerdiği;

$$W = a L^b \quad (2.2)$$

eşitliği kullanılmıştır.

Bu eşitlikte;

W: balığın total ağırlığı (g),

L: balığın total uzunluğu (cm),

a ve b ilişki sabitleridir.

Boy ağırlık ilişkisinin belirlenmesinde veriler logaritmik olarak dönüştürülmüştür, a ve b değerleri en küçük kareler regresyonu kullanılarak hesaplanmıştır.

Total ve standart boylar arasındaki ilişkinin belirlenmesinde doğrusal regresyon analizi kullanılmıştır.

Elde edilen veriler çizelge ve grafikler halinde düzenlenmiştir.

2.2.5. C. zillii'de Kondisyon Faktörünün Saptanması

Kondisyon faktörü Lagler [69]'in önerdiği

$$K = (W/L^3) \times 100 \quad (2.3)$$

eşitliği kullanılarak hesaplanmıştır.

Bu eşitlikte;

W: balığın vücut ağırlığını,

L: balığın total boyunu ifade etmektedir.

Örneklerde büyüme performansının izlenebilmesi için, örneklerin dolu vücut ağırlığı dikkate alınarak hesaplanan KF1 değeri ve örneklerin boş vücut ağırlığı dikkate alınarak hesaplanan KF2 değerleri kullanılmıştır. Örneklerin gonad, sindirim kanalı ve mide ağırlıklarının total ağırlıkta etkisi olduğundan yanılığını önlemek üzere değerlendirmelerde KF2 değeri esas alınmıştır.

2.2.6. *C. zillii*'de Hepatosomatik İndeksin Saptanması

Balık örneklerinin Hepatosomatik İndeks (HSI) değeri aşağıda yer alan eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

$$HSI = (K.C/W) \times 100 \quad (2.4)$$

Bu eşitlikte;

KC: balığın karaciğer ağırlığını;

W: balığın vücut ağırlığını ifade etmektedir [78].

Elde edilen veriler grafiklere aktarılarak HSI'nin aylık değişimi gösterilmiştir.

2.2.7. *C. zillii*'de Üreme ve Fekonditenin Saptanması

Alan ve laboratuvar çalışmaları sırasında örneklerin eşeyleri makroskobik olarak belirlenmiş ve eşey oranları hesaplanmıştır. Örneklerde üreme özelliklerini saptamak için ortalama gonadosomatik indeks ve yumurta çapı değerlerinin aylık olarak değişimi esas alınmıştır [79].

GSI değeri [80]'in önerdiği

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

eşitliği kullanılarak hesaplanmıştır.

Bu eşitlikte;

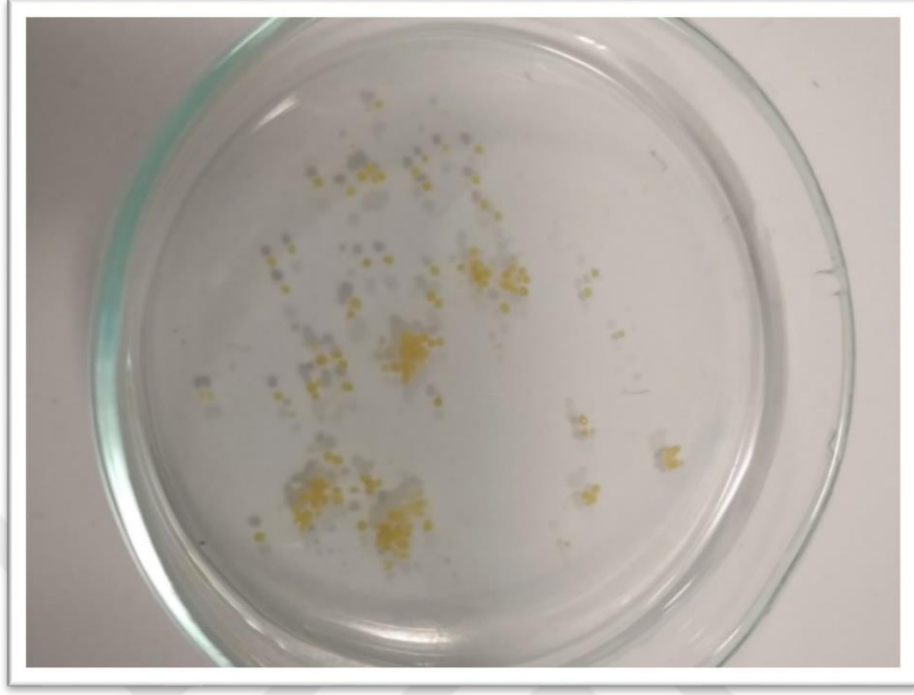
GW: gonad ağırlığını (g),

W; balığın vücut ağırlığını (g) ifade etmektedir [80].

Toplam yumurta sayısının (absolute fekondite) ve yumurta çapının ölçülebilmesi amacıyla arazi ve laboratuvar ortamında dikkatlice çıkarılan ovaryum örnekleri %4 derişime sahip formaldehitte saklanmıştır. Toplam fekonditeyi belirlemek üzere 1 gramlık ovaryumun ön, orta ve arka kısmından alınan yumurta sayısı saptanarak ovaryum ağırlığıyla çarpılmış ve böylece toplam yumurta sayısına ulaşılmıştır [80]. Hesaplanan fekondite değerleri balık örneklerinin yaş, boy ve ağırlığı ile ilişkilendirilmiştir.

Ovaryumların ön, orta ve arka kısmından alınan yumurtaların çapı duyarlılığı 0,01 mm olan ASIMETO marka, IP67 model dijital kumpas ile ölçülerek elde edilen değerlerin

ortalaması bireye ait yumurta çapı olarak kabul edilmiştir. Üreme zamanının belirlenebilmesi için GSI ve yumurta çapının aylara göre değişimleri dikkate alınmıştır.



Şekil 2.5. Sayımı yapılan *C. zillii* yumurta örnekleri.

2.2.8. İstatistik Analizler

C. zillii örneklerinde eşey oranının ideal Mendel eşey oranı olan 1:1'den sapmasının önemli olup olmadığı Khi-kare (X^2) testi uygulanarak istatistiksel olarak test edilmiştir.

Aynı yaş grubundaki erkek ve dişi *C. zillii* örneklerinin boy, ağırlık ve kondisyon faktörü arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark olup olmadığını belirlemek için ANOVA 1 testi kullanılmıştır.

C. zillii örneklerinde boy ağırlık ilişkisinde b değerinin 3'ten sapmasını belirlemek için student's t-testi uygulanmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. BULGULAR

3.1.1. Köyceğiz Gölü'nün Fiziko-kimyasal Özelliklerine Ait Bulgular

Köyceğiz Gölü'nde Ekim 2016- Eylül 2017 tarihleri arasında gerçekleştirilen arazi çalışmaları süresince mevsimsel olarak ölçüm yapılmıştır. Yapılan ölçümler Çizelge 3.1'de verilmiştir. Elde edilen veriler suyun fiziko-kimyasal özelliklerinin balık yaşamı açısından değerlendirilmesinde kullanılmıştır.

Şubat ve Nisan aylarında su sıcaklığı 16-17 °C arasında iken, Haziran aylarında 31 °C'ye kadar ulaşmıştır. En düşük çözünmüş oksijen seviyesi 4,03 değeri ile Mayıs ayında gözlenirken, Ekim ayında 8,24 değeri ile en yüksek çözünmüş oksijen seviyesine ulaşmıştır. pH aralığı ise tüm aylarda 7'nin üzerinde değerler almıştır. En yüksek tuzluluk seviyesi 3,41 ppt ile Ekim ayında ölçülürken, en düşük 0,28 ppt ile Mayıs ayında ölçülmüştür. Elektriksel iletkenlik ilkbahar aylarında 567-586 µS/cm ile orantılı bir değişim gösterirken yaz aylarında 3907 µS/cm değerine yükselerek ekim ayında 6278 µS/cm değerine ulaşmıştır.

Çizelge 3.1. Köyceğiz Gölü'nde fiziko-kimyasal parametrelerin mevsimlere göre değişimi.

MEVSİMLER	T(°C)	DO (mg/l)	DO (%)	pH	TDS	SAL (ppt)	EC (µS/cm)
SONBAHAR	25,6	8,24	101,6	9,3	4082	3,41	6278
KIŞ	16,7	7,51	77,3	8,28	368,55	0,28	567,2
İLKBAHAR	18,1	5,23	55,45	7,32	376,67	0,28	577,4
YAZ	31,1	7,31	99,8	8,86	2535	2,04	3901

3.1.2. *C. zillii*'de Morfolojik Bulgular

Metrik ve meristik karakterleri ortaya koymak amacıyla Haziran ayına ait 13 adet *C. zillii* örneği incelenmiştir. İncelemede dorsal ve anal yüzgeçlerdeki sert ve yumuşak ışın sayısı, yanal çizgideki pul sayısı (LLPS), göz çapı, vücut yüksekliği ve genişliği, baş yüksekliği, baş genişliği ve uzunluğu, 3 ve 4 numaralı solungaç diken sayısı (SDS), vücut üzerindeki bant sayısı dikkate alınmıştır. Elde edilen veriler Çizelge 3.2'de verilmiştir.

İncelenen *C. zillii* örneklerinde dorsal yüzgeç sert ışın sayısı X-XVI, dorsal yüzgeç yumuşak ışın sayısı 10-13; anal yüzgeç sert ışın sayısı III, anal yüzgeç yumuşak ışın sayısı 8 -11 arasında değiştiği belirlenmiştir. Göz çapı 8,11-12,57; vücut genişliği 19-36 mm, vücut yüksekliği 47-72 mm; solungaç diken sayıları 12-15 arasında belirlenmiştir.

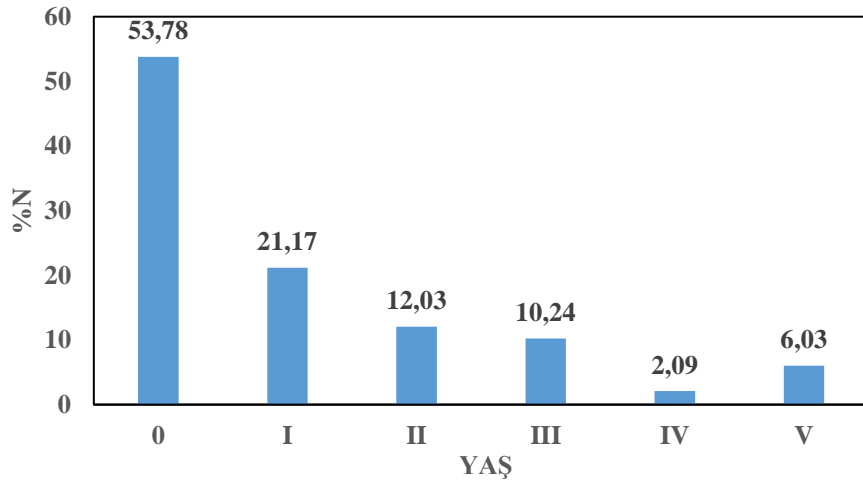
Çizelge 3.2. *C. zillii*'de metrik ve meristik özellikler.

		Tür için kabul edilen Froose ve Pauly., 2014 [51]	Bu çalışma	Gürlek ve Turan., 2006 [18]	Khaefi ve dğ., 2014 [49]
M E T R İ K	BG		22,67-37,67	-	24,20-30,02
	BU		36,04-60,76	-	21,44-30,57
	BY		39,71-62,53	-	32,21-34,54
	GÇ		8,32-11,02	-	7,39-9,021
	VG		19,94-36,01	-	-
	VY		47,13-72,55	-	-
	TB		130-236	-	116-139
	SB	300-400	105-186	-	92,3-112,6
M E R İ S T İ K	AYIS	III-8 III-10	III-8 III-11	III-9 III-10	III-9 III-10
	DYIS	XIV-10 XIV-14	XIV-11 XIV-12	XIV-11 XIV-13	XIV-11 XIV-13
	YÇPS		27-30	17-20	-
	SDS	8-11	12-15	12-16	-

3.1.3. *C. zillii*'nin Populasyon Yapısı

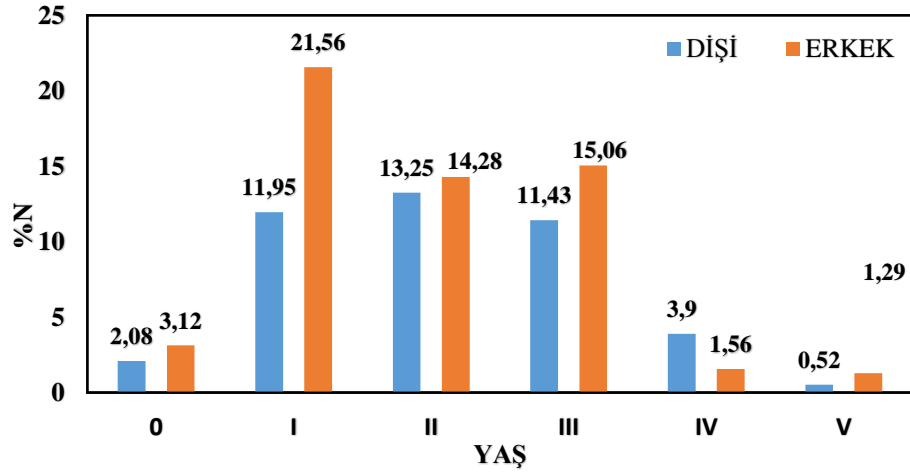
3.1.3.1. *C. zillii*'de Yaş Dağılımı

Köyceğiz Gölü'nde yapılan avlanma sonucunda yaş tayini yapılabilen 1006 adet *C. zillii* örneğinin yaşlarının 0-V arasında değiştiği saptanmıştır. Avlanan örneklerin %50'den fazlası 0 yaşında olduğu; IV ve V yaş bireylerin sayısının örnekleme düşük olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. *C. zillii*'de yaş dağılımı.

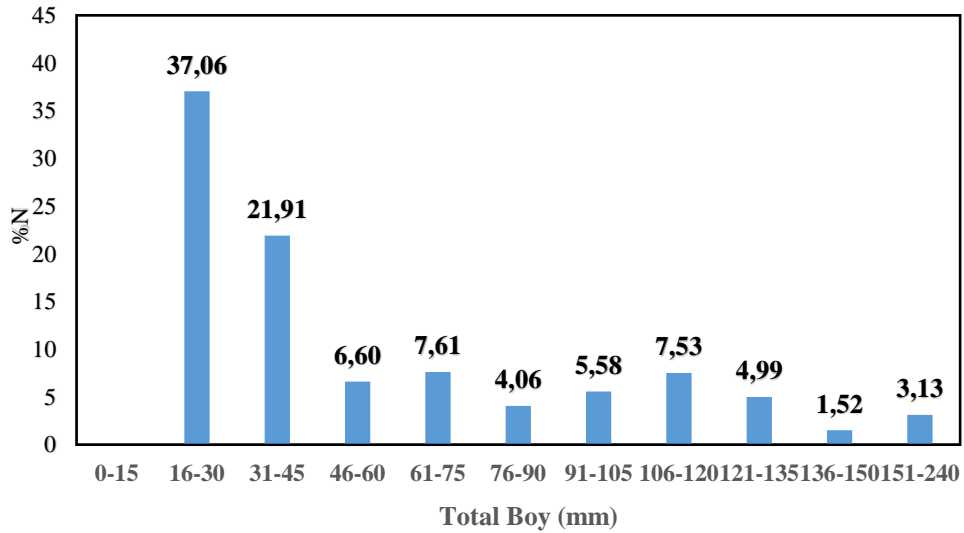
Eşeylere göre yaş dağılımı incelendiğinde, IV yaş dışındaki tüm yaş gruplarında erkek bireylerin oranının dişilere göre belirgin şekilde yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. *C. zillii* bireylerinde yaş dağılımı.

3.1.3.2. *C. zillii*'de Boy Dağılımı

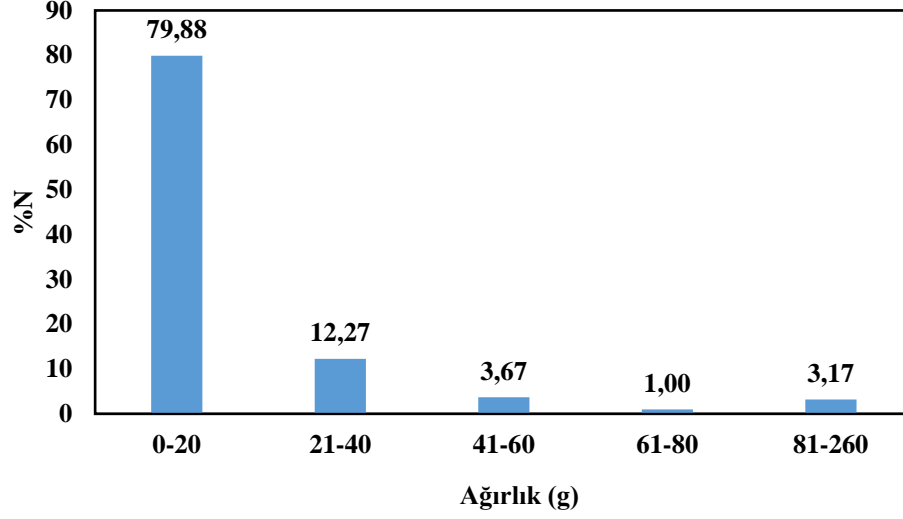
İncelenen *C. zillii* bireylerinin total boyu 18,2-236 mm arasında değişmektedir. Total boyu 16 mm ile 45 mm arasındaki bireyler populasyonda %58,97'sini oluştururken, 151 mm ile 240 mm arası bireylerin oranı %3,13 olarak hesaplanmıştır. Dişilerde en küçük 35,32 mm ile Eylül 2017, en büyük total boy ise 213 mm ile Haziran 2016 tarihli avlanmada; erkeklerde en küçük total 32,48 mm ile Ekim 2016, en büyük 236 mm ile Haziran 2016 tarihli avlamada elde edilmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. *C. zillii*'de boy dağılımı.

3.1.3.3. *C. zillii*'de Ağırlık Dağılımı

C. zillii bireylerinin vücut ağırlığı 0,563g ile 246,112g arasında değişmektedir. Dişilerde en küçük ağırlık 0,068 g ve en büyük ağırlık ise 194,95 g ile Haziran 2016 ayı örneklemeğinde; erkeklerde en küçük ağırlık 0,563 g ile Ekim 2016, en büyük ağırlık 246,112 g ile Haziran 2016 ayı örneklemeğinde ölçülmüştür. Ağırlığı 0-20 g olan bireyler örneklemin %79,88'ini oluşturmaktadır. Örneklerin %3,17'si ise 80 g ve üzerini temsil etmektedir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. *C. zillii*'de ağırlık dağılımı.

3.1.3.4. *C. zillii*'de Eşey Oranı

C. zillii'nin eşey oranlarının yaşlara göre değişimi Çizelge 3.3'de verilmiştir. Çizelge 3.3 incelendiğinde 0, I, II, III yaş gruplarında erkeklerin oranının dişilere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Örneklem geneli için E:D oranı 1,32:1 olarak hesaplanmıştır. Farklı yaş grupları ve örneklem geneli için eşey oranı için görülen fark X^2 testi yapılarak istatistiksel açıdan değerlendirilmiştir. I Yaş, IV yaş ve populasyon genelinde erkek bireylerin oranında farkın önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. *C. zillii*'de eşey oranı.

YAŞ	DIŞI		ERKEK		TÜM BİREYLER		EŞEY ORANI E:D	X ^{2*}
	n	% n	n	% n	n	% n		
0	8	2,08	12	3,12	20	100	1,5:1	0,80
I	46	11,95	83	21,56	129	100	1,80:1	10,62**
II	51	13,25	55	14,28	106	100	1,07:1	0,16
III	45	11,43	58	15,0	102	100	1,31:1	1,92
IV	15	3,90	6	1,56	21	100	0,4:1	3,86**
V	2	0,52	5	1,29	7	100	2,5:1	1,28
TOPLAM	167	43,13	219	56,87	385	100	1,32:1	7,3**

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

** $x^2_{tablo}>3,84$ 'e göre önemlilik durumu

3.1.4. Büyüme

3.1.4.1. *C.zillii*'de Boyca Büyüme

İncelenen *C. zillii* örneklerinin yaşlara göre boy dağılımları Çizelge 4.4'de verilmiştir. Örneklerin genelinde ortalama total boy en küçük 18,2 mm ile 0 yaş grubunda ve en büyük 220 mm ile V yaş grubu bireylerde değiştiği gözlenmiştir. Dişi bireylerde ortalama total boy değeri 46,65 – 206,59 mm arasında değişirken; erkeklerde 44,19 – 208,50 mm arasındadır (Çizelge 3.4). İncelenen *C. zillii* örneklerinin yaş ve ortalama boy ilişkisi Şekil 3.5'de verilmiştir.

Köyceğiz Gölü'nden avlanan aynı yaş grubundaki erkek ve dişi *C. zillii* örneklerinin total boy dağılımı ANOVA I testi kullanılarak istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Yapılan test sonucunda tüm yaş grupları için bireylerin total boy dağılımında önemli bir fark bulunmadığı belirlenmiştir (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.4. *C. zillii*'de total boyun yaşlara göre değişimi.

YAŞ	TOTAL BOY (mm)					
	DİŞİ		ERKEK		TÜM BİREYLER	
	n	ORT±SD (MİN-MAK)	n	ORT±SD (MİN-MAK)	n	ORT±SD (MİN-MAK)
0	8	46,65±5,16 (37,29-51,44)	12	44,19±4,61 (32,48-48,5)	541	30,36±6,68 (18,2-53,06)
I	46	67,84±14,41 (46,77-100,68)	83	71,75±16,51 (44,42-107,74)	213	68,34±14,82 (40,39-107,74)
II	51	104,92±8,30 (87,65-124,88)	55	105,83±8,82 (84,12-121,49)	121	106,23±8,35 (84,12-124,88)
III	45	130,14±17,55 (105,79-173,69)	58	130,22±15,92 (100,99-189,5)	103	130,11±16,49 (100,99-189,5)
IV	15	176,61±20,52 (127,2-196)	6	182,47±20,54 (141-196,31)	21	178,28±20,19 (127,2-196,31)
V	2	206,59±9,06 (200,18-213)	5	208,50±8,93 (199-220)	7	207,96±8,23 (199-220)
Toplam (n)	167		219		1006	

Çizelge 3.5. Aynı yaş grubundaki erkek ve dişi *C. zillii* örneklerinin total boylarının karşılaştırılması için uygulanan ANOVA I testi sonuçları.

YAŞ	F	df	P
0	1,24	1	>0,05
I	1,81	1	>0,05
II	0,29	1	>0,05
III	0,004*	1	>0,05
IV	0,34	1	>0,05
V	2,38	1	>0,05

Boyca büyümenin ortaya konulabilmesi için von Bertalanffy parametreleri hesaplanarak Çizelge 3.6'da verilmiştir. Çizelge 3.6 incelendiğinde erkek bireylerin teorik olarak ulaşabileceği en büyük boy (L_{∞}) dişi bireylerden yüksektir.

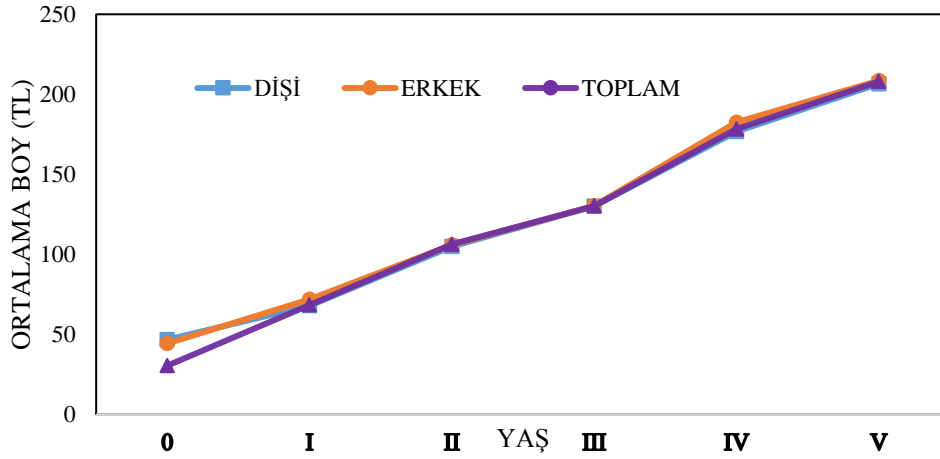
Çizelge 3.6. *C. zillii*'de von Bertalanffy büyüme parametreleri.

	TL (mak)	L_{∞}	K	t_0
Dişi	213	225,00	0,61	-0,58
Erkek	236	278,57	0,68	-0,92
Toplam	236	300,00	0,55	-0,35

Köyceğiz Gölü'nden yakalanan örneklerde salt ve oransal boy artışları tabloda verilmiştir. Dişi ve erkek bireyleri incelendiğinde salt ve oransal boy artışları 0-II yaş aralığında artış gösterirken III yaşta düşüş göstermiştir. Dişilerde maksimum salt ve oransal boy artışı IV yaşta görülmüştür. Erkeklerde de IV yaşta salt ve oransal boy artışı gözlemlenmiştir (Çizelge 3.7).

Çizelge 3.7. *C. zillii*'de salt boy artışı ve oransal boy artışının yaşlara göre değişimi.

YAŞ	DİŞİ			ERKEK			TÜM BİREYLER		
	ORT	SBA	OBA	ORT	SBA	OBA	ORT	SBA	OBA
0	46,65			44,19			30,36		
		21,19	32,61		17,56	38,41		37,98	55,57
I	67,84			71,75			68,34		
		37,08	35,34		34,08	32,2		37,89	35,67
II	104,92			105,83			106,23		
		25,22	19,38		24,39	18,73		23,88	18,35
III	130,14			130,22			130,11		
		46,47	26,39		52,25	28,63		48,17	27,02
IV	176,61			182,47			178,28		
		29,98	14,51		26,03	12,48		29,68	14,27
V	206,59			208,5			207,96		



Şekil 3.5. *C. zillii*'de yaş- boy ilişkisi.

3.1.4.2. Ağırlık Olarak Büyüme

Köyceğiz Gölü'nden avlanan *C. zillii* örneklerinin tümünde 0,49 g ile 0 yaşlarda olan ortalama vücut ağırlığı I yaş bireylerinde 7,68 g'a ve V yaştaki bireylerde de 195,92 g'a kadar yükselmiştir (Çizelge 3.8). Çizelge 3.8 incelendiğinde 0 ve I yaş dişilerinin aynı gruptaki erkeklerden daha ağır olduğu fakat II ve V yaş arası erkek bireylerin aynı gruptaki dişilerden daha ağır olduğu saptanmıştır.

Köyceğiz Gölü'nden avlanan aynı yaş grubundaki erkek ve dişi *C. zillii* örneklerinin ağırlık dağılımı ANOVA I testi kullanılarak istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Yapılan test sonucunda tüm yaş grupları için bireylerin ağırlık dağılımında önemli bir fark bulunmadığı belirlenmiştir (Çizelge 3.9).

Çizelge 3.8. *C. zillii*' de ağırlığın yaşlara göre değişimi.

YAŞ	AĞIRLIK (g)					
	Dişi		ERKEK		TÜM BİREYLER	
	n	ORT±SD (MİN-MAK)	n	ORT±SD (MİN-MAK)	n	ORT±SD (MİN-MAK)
0	8	1,97±0,70 (0,91-2,85)	12	1,53±0,46 (0,563-2,1)	541	0,49±0,39 (0,08-2,85)
1	46	7,67±6,55 (1,76-28,58)	83	0,25±7,59 (1,39-31,92)	213	7,68±6,31 (0,95-31,91)
2	51	25,54±7,91 (13,03-49,66)	55	26,30±7,94 (9,14-40,87)	121	25,81±7,54 (9,14-49,66)
3	45	49,82±24,08 (22,33-115,23)	58	50,34±23,95 (16,28-142,88)	103	49,95±23,84 (16,28-142,88)
4	15	115,80±35,35 (41,19-163,30)	6	169,43±59,65 (57,44-220,22)	21	131,12±48,79 (41,19-220,22)
5	2	178,41±23,39 (161,87-194,95)	5	02,92±22,87 (106,22-227,70)	7	195,92±24,15 (161,87-227,70)
Toplam (n)	167		219		1006	

Çizelge 3.9. Aynı yaş grubundaki erkek ve dişi *C. zillii* örneklerinin vücut ağırlıklarının karşılaştırılması için uygulanan ANOVA I testi sonuçları.

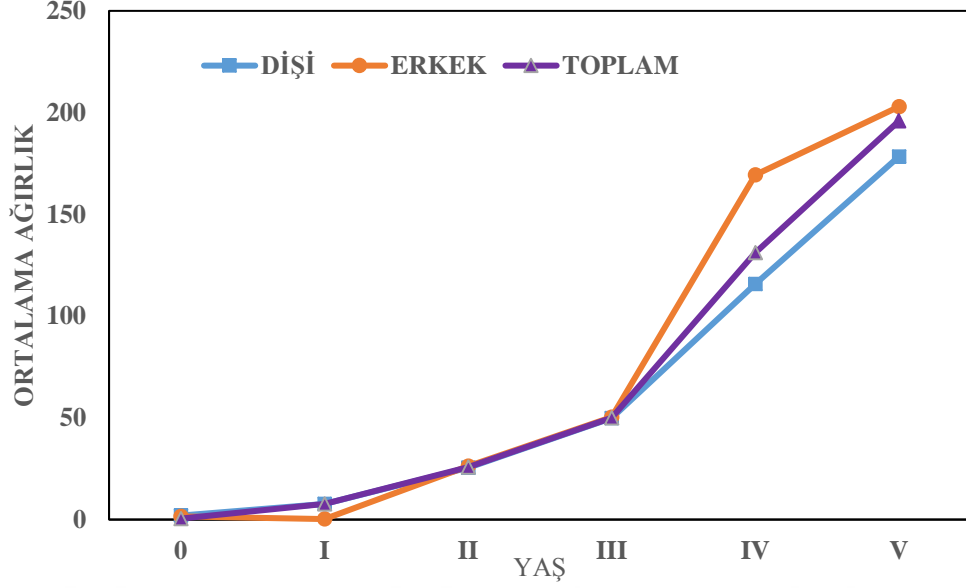
YAŞ	F	df	P
0	2,92	1	>0,05
I	1,40	1	>0,05
II	1,30	1	>0,05
III	0,02	1	>0,05
IV	6,63	1	>0,05

C. zillii örneklerinin salt ve oransal ağırlık artışları incelendiğinde ilk III yaşta hem dişilerde hem de erkeklerde salt ağırlıkta düzenli artış olduğu belirlenmiştir. Her iki eşeyde de IV yaşta maksimum değere ulaşan salt ağırlık artışı, V yaşta tekrar azalmıştır. Oransal ağırlık artışı ise dişilerde II yaşa kadar artmıştır. Maksimum değer II yaşta 98,42, en düşük değer V yaşta 35,09 olarak belirlenmiştir. Erkeklerde ise oransal ağırlık III yaşa kadar düzenli azalmış ve en düşük değeri V yaşta 16,5 ile en büyük değeri ise 83,46 ile 0 yaş grubunda almıştır. İncelenen *C. zillii* örneklerinin yaş ve ortalama ağırlık ilişkisi Şekil 3.6'da verilmiştir.

Örnekleme genelinde ise maksimum salt ağırlık artışı 81,17 ile IV yaş bireylerinde, minimum salt ağırlık artışı 7,19 ile 0 yaş bireylerinde gözlenmiştir. Maksimum oransal ağırlık artışı 93,61 ile 0 yaş grubunda ve minimum 33,07 ile V yaş grubunda bulunmuştur (Çizelge 3.10).

Çizelge 3.10. *C. zillii*'de salt ağırlık artışı ve oransal ağırlık artışının yaşlara göre değişimi.

YAŞ	Dişi			ERKEK			TÜM BİREYLER		
	ORT	SAA	OAA	ORT	SAA	OAA	ORT	SAA	OAA
0	1,97			1,53			0,49		
		6	75,28		7,72	83,46		7,19	93,61
I	7,97			9,25			7,68		
		17,27	98,42		17,05	64,83		18,13	70,24
II	25,54			26,3			25,81		
		24,58	49,82		24,04	47,75		24,14	48,33
III	49,82			50,34			49,95		
		65,98	56,98		119,09	70,29		81,17	61,9
IV	115,8			169,43			131,12		
		62,61	35,09		33,49	16,5		64,8	33,07
V	178,41			202,92			195,92		



Şekil 3.6. C. zillii 'de yaş-ağırlık ilişkisi.

3.1.4.3. C.zillii 'de Boy Ağırlık İlişkisi

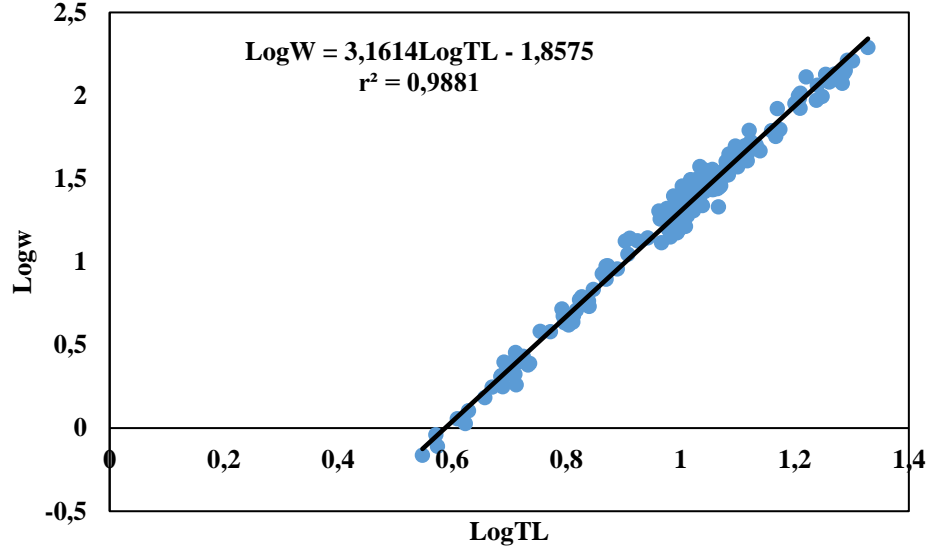
C. zillii bireylerinde boy ağırlık ilişkisi dişi, erkek, juvenil bireyler ve tüm bireyler için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Boy ağırlık arasındaki regresyon ilişkisine ait istatistikler Çizelge 3.11'de sunulmuştur.

C. zillii bireylerinde boy ağırlık ilişkisi dişi, erkek, juvenil bireyler ve tüm bireyler için hesaplanan veriler grafikler halinde de düzenlenmiştir. Grafikler incelendiğinde doğrusal bir artış olduğu görülmektedir (Şekil 3.7, Şekil 3.8, Şekil 3.9, Şekil 3.10).

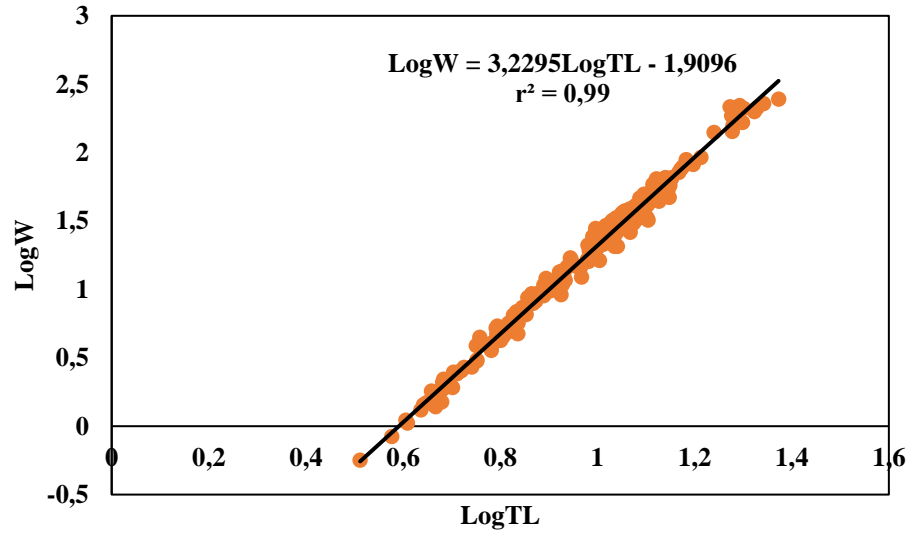
İncelenen C. zillii bireylerinin tümünde total boy- standart boy arasında doğrusal bir ilişki bulunmuştur. Bu ilişki Şekil 3.11'de verilmiştir.

Çizelge 3.11. C. zillii'de boy ağırlık değerleri ile boy ağırlık ilişkisi parametreleri.

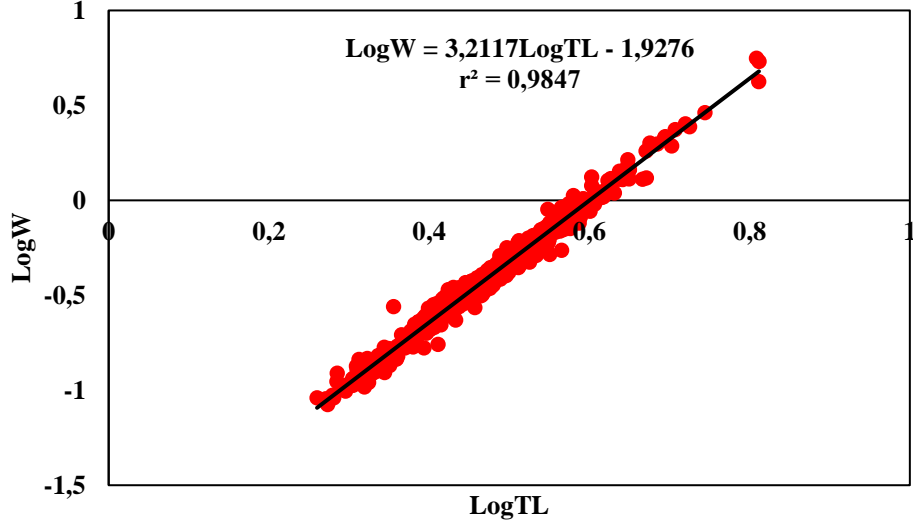
EŞEY	n	a	SD(a)	b	SD(b)	r ²	t	P
Dişi	171	-1,856	0,0267	3,16	0,0267	0,099	6,045	P<0,05
ERKEK	224	-1,91	0,021	3,23	0,022	0,99	10,58	P<0,05
JUVENİL	538	-1,93	0,008	3,21	0,017	0,98	12,24	P<0,05
TOPLAM	1180	-1,94	0,004	3,25	0,005	0,99	49,67	P<0,05



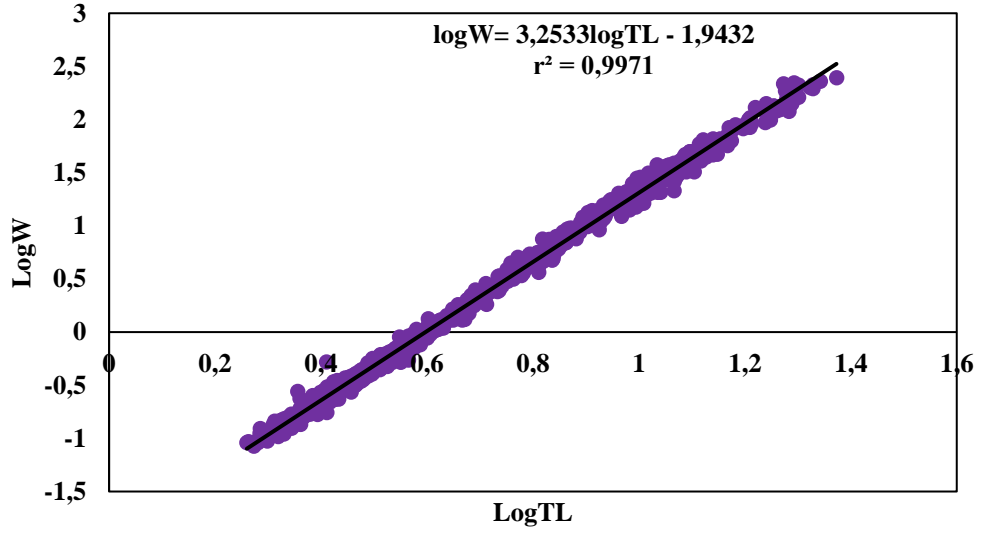
Şekil 3.7. Dişi *C. zillii* bireylerinde boy-ağırlık ilişkisi.



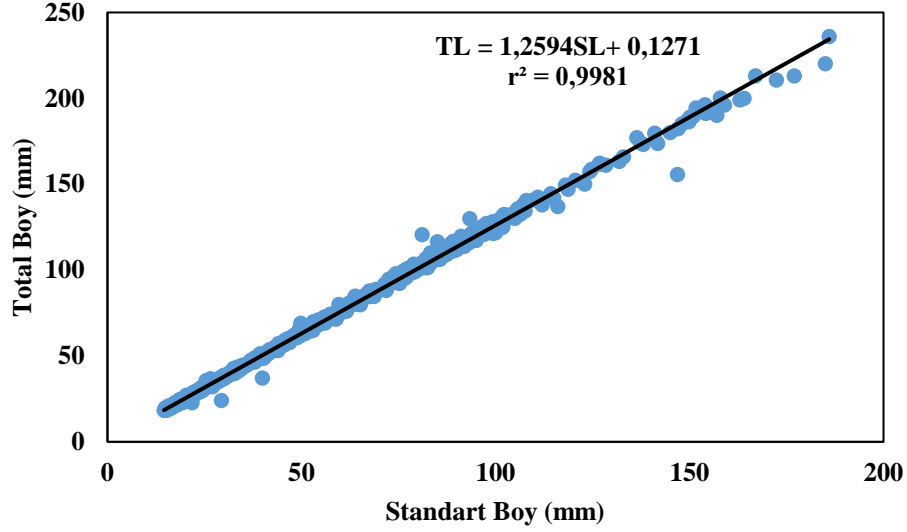
Şekil 3.8. Erkek *C. zillii* bireylerinde boy-ağırlık ilişkisi.



Şekil 3.9. Juvenil *C. zillii* bireylerinde boy-ağırlık ilişkisi.



Şekil 3.10. *C. zillii* bireylerinin tümünde boy-ağırlık ilişkisi.



Şekil 3.11. *C. zillii* bireylerinin tümünde total boy-standart boy ilişkisi.

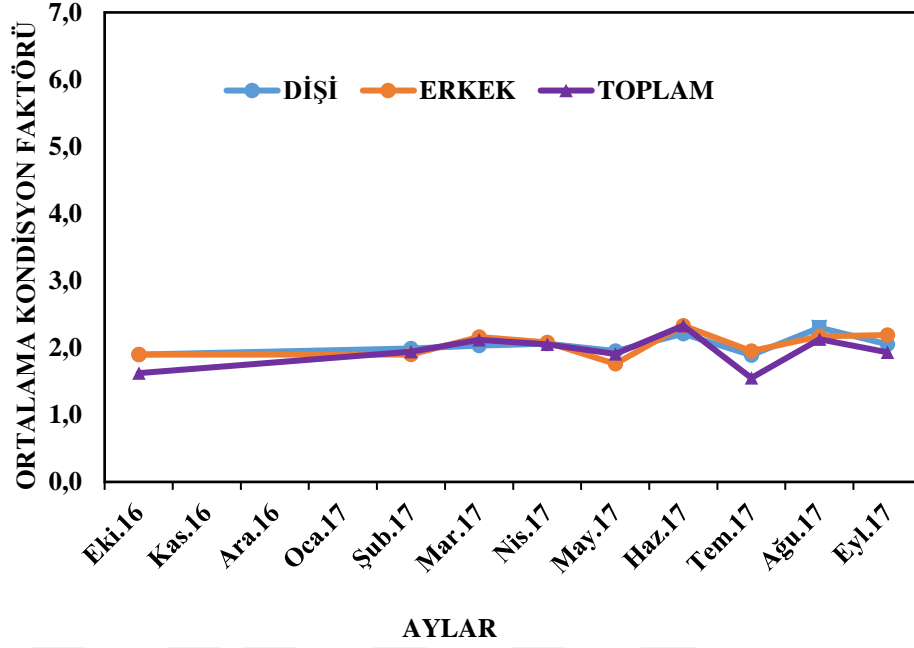
3.1.5. Kondisyon Faktörü

İncelenen *C. zillii* örnekleri için ortalama kondisyon faktörlerinin aylara göre değişimi Çizelge 3.12’de verilmiştir. KF 1 değeri dişi bireylerde en küçük 1,33, en yüksek 2,95; erkek bireylerden küçük 1,38, en büyük 3,28 olarak belirlenmiştir. KF2 değeri dişi bireylerde en küçük 0,85, en büyük 2,37; erkek bireylerde en küçük 1,10, en büyük 3,05 olarak belirlenmiştir. Çizelge 3.12 incelendiğinde kondisyon faktörleri değerlerinin erkek bireylerde dişi bireylere oranla yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

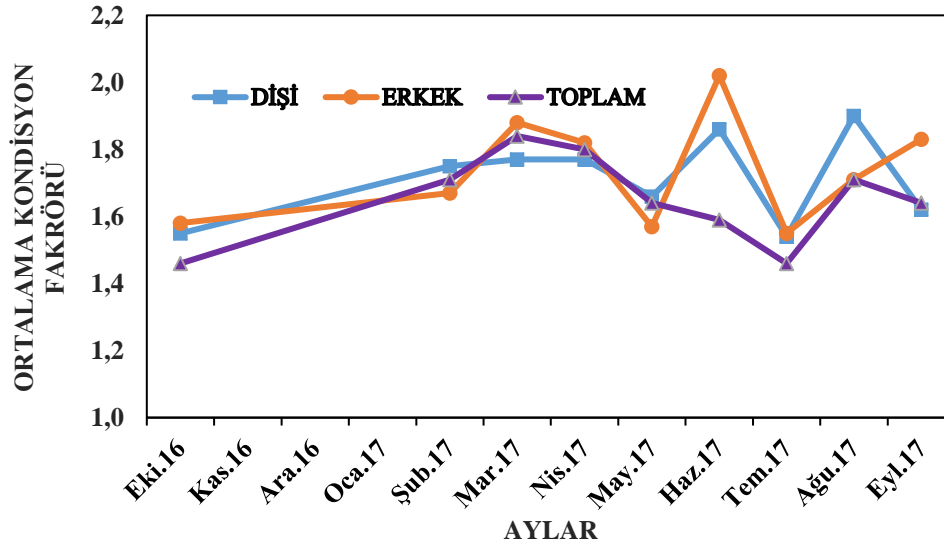
C. zillii’de KF1 değerinin aylara göre değişimini gösteren Şekil 3.12 incelendiğinde dişi, erkek ve toplam değerlerin birbirine yakın olduğu gözlemlenmiştir. *C. zillii*’de KF2 değerinin aylara göre değişimini gösteren Şekil 3.13 incelendiğinde ise erkek bireylerin Mayıs ve Temmuz ayları arasında önemli ölçüde dişi ve toplam bireylerden yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 3.12. *C. zillii*'de kondisyon faktörünün aylara göre değişimi.

KONDİSYON FAKTÖRÜ						
AYLAR	KF1			KF2		
	DİŞİ	ERKEK	TÜM BİREYLER	DİŞİ	ERKEK	TÜM BİREYLER
	ORT ± SD (MİN- MAK)	ORT ± SD (MİN- MAK)	ORT ± SD (MİN- MAK)	ORT ± SD (MİN- MAK)	ORT ± SD (MİN- MAK)	ORT ± SD (MİN- MAK)
EKİM 2016	1,90 ± 0,39 (1,33 – 2,95) n:18	1,90 ± 0,32 (1,38 – 2,67) n:41	1,62 ± 0,27 (1,16 – 2,95) n:212	1,55 ± 0,30 (1,17 – 2,33) n:18	1,58 ± 0,34 (1,18 – 3,05) n:41	1,46 ± 0,33 (1,00 – 3,05) n:82
ŞUBAT 2017	1,99 ± 0,23 (1,55 – 2,22) n:15	1,90 ± 0,21 (1,53 – 2,24) n:21	1,94 ± 0,22 (1,54 – 2,24) n:36	1,75 ± 0,19 (1,36 – 1,94) n:16	1,67 ± 0,18 (1,28 – 1,96) n:21	1,71 ± 1,90 (1,28 – 1,96) n:37
MART 2017	2,03 ± 0,16 (1,87 – 2,19) n:3	2,16 ± 0,21 (1,94 – 2,52) n:6	2,12 ± 0,20 (1,86 – 2,52) n:9	1,77 ± 0,13 (1,64 – 1,89) n:3	1,88 ± 0,18 (1,73 – 2,19) n:6	1,84 ± 0,16 (1,63 – 2,18) n:
NİSAN 2017	2,06 ± 0,19 (1,76 – 2,33) n:24	2,08 ± 0,27 (1,56 – 2,60) n:19	2,05 ± 0,21 (1,56 – 2,60) n:59	1,77 ± 0,25 (0,85 – 2,07) n:24	1,82 ± 0,25 (1,34 – 2,31) n:19	1,80 ± 0,25 (0,85 – 2,31) n:43
MAYIS 2017	1,95 ± 0,26 (1,54 – 2,65) n:31	1,76 ± 0,15 (1,55 – 1,97) n:9	1,91 ± 0,25 (1,54 – 2,65) n:41	1,66 ± 0,22 (1,28 – 2,27) n:31	1,57 ± 0,23 (1,29 – 2,06) n:9	1,64 ± 0,22 (1,29 – 2,27) n:47
HAZİRAN 2017	2,21 ± 0,30 (1,47 – 2,75) n:20	2,33 ± 0,34 (1,75 – 3,28) n:31	1,58 ± 0,36 (1,10 – 3,28) n:344	1,86 ± 0,19 (1,31 – 2,15) n:20	2,02 ± 0,30 (1,48 – 2,67) n:31	1,59 ± 0,42 (1,00 – 2,67) n:105
TEMMUZ 2017	1,89 ± 0,31 (1,35 – 2,69) n:17	1,95 ± 0,28 (1,57 – 2,38) n:19	1,55 ± 0,24 (1,10 – 2,69) n:237	1,54 ± 0,28 (1,17 – 2,37) n:17	1,55 ± 0,30 (1,22 – 2,14) n:19	1,46 ± 0,29 (1,12 – 2,37) n:50
AĞUSTOS 2017	2,30 ± 0,35 (1,79 – 2,83) n:8	2,17 ± 0,29 (1,46 – 2,57) n:21	2,13 ± 0,36 (1,27 – 2,83) n:34	1,90 ± 0,29 (1,49 – 2,36) n:8	1,71 ± 0,25 (1,26 – 2,16) n:21	1,71 ± 0,29 (1,11 – 2,36) n:34
EYLÜL 2017	2,05 ± 0,37 (1,52 – 2,80) n:35	2,19 ± 0,28 (1,38 – 2,87) n:57	1,93 ± 0,35 (1,01 – 2,86) n:208	1,62 ± 0,28 (1,23 – 2,22) n:35	1,83 ± 0,28 (1,10 – 2,34) n:57	1,64 ± 0,39 (0,34 – 2,34) n:117



Şekil 3.12. *C. zillii*'de içi dolu vücut ağırlığı ile hesaplanan kondisyon faktörünün aylara göre değişimi (KF1).



Şekil 3.13. *C. zillii*'de içi boş vücut ağırlığı ile hesaplanan kondisyon faktörünün aylık göre dağılımı (KF2).

Köyceğiz Gölü'nden avlanan *C. zillii* bireylerinin yaşlara göre ortalama KF2 değerleri incelendiğinde toplamda en küçük değer I yaş grubu bireylerde 0,34; en büyük değer II yaş grubu 3,05 olarak belirlenmiştir. KF2 değerinin tüm yaşlarda erkek bireylerde dişi bireylerden yüksek oranda olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.13).

Çizelge 3.13. *C. zillii*'de içi boş vücut ağırlığı ile hesaplanan kondisyon faktörünün (KF2) yaşlara göre değişimi.

KONDİSYON FAKTÖRÜ 2						
YAŞ	DİŞİ		ERKEK		TÜM BİREYLER	
	n	ORT±SD (MİN-MAK)	n	ORT±SD (MİN-MAK)	n	ORT±SD (MİN-MAK)
0	8	1,43±0,12 (1,21- 1,16)	12	1,28±0,04 (1,21-1,36)	115	1,24±0,12 (1,0-1,66)
I	46	1,56±0,24 (1,16-2,20)	83	1,62±0,24 (1,23-2,25)	151	1,55±0,30 (0,34-2,25)
II	51	1,76±0,27 (1,16-2,33)	55	1,85±0,30 (1,17-3,05)	104	1,80±0,29 (1,16-3,05)
III	45	1,82±0,18 (1,48-2,36)	58	1,88±0,25 (1,33-2,44)	103	1,85±0,22 (1,33-2,44)
IV	15	1,76±0,21 (1,42-2,35)	6	2,24±0,32 (1,78-2,66)	21	1,90±0,32 (1,42-2,66)
V	2	1,76±0,16 (1,64-1,88)	5	1,95±0,22 (1,76-2,33)	7	1,89±0,21 (1,64-2,33)

Köyceğiz Gölü'nden avlanan aynı yaş grubundaki erkek ve dişi *C. zillii* örneklerinin kondisyon faktörü ANOVA I testi kullanılarak istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Yapılan test sonucunda yalnızca IV yaş gruplarında kondisyon faktörü dağılımının istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir. Diğer yaş grupları için bireylerin kondisyon faktörü dağılımında önemli bir fark bulunmadığı belirlenmiştir (Çizelge 3.14).

Çizelge 3.14. Aynı yaş grubundaki erkek ve dişi *C. zillii* örneklerinin kondisyon faktörünün (KF2) istatistiksel olarak karşılaştırılması için uygulanan ANOVA I testi sonuçları.

YAŞ	F	df	P
0	1,24	1	>0,05
I	2,20	1	>0,05
II	2,62	1	>0,05
III	1,41	1	>0,05
IV	16,37*	1	<0,05*
V	3,76	1	>0,05

* istatistiksel açıdan önemli (P>0.05)

3.1.6. Hepatosomatik İndeks

Köyceğiz Gölü'nden avlanan *C. zillii* örneklerinde hepatosomatik indeksin aylara göre değişimi incelendiğinde dişi bireylerde ortalama HSI 0,26-1,49 arasında; erkek bireylerde ortalama HSI 0,35-1,45 arasında ve tüm bireylerde 0,12-1,44 arasında değişmektedir. HSI değerinin dişilerde en düşük ortalaması (0,26) Mart ayında, erkeklerde (0,35) Mart ayında saptanmıştır. En yüksek ortalama HSI ise dişilerde (1,49) Eylül ayında; erkeklerde (1,45) Ağustos ayında; toplamda ise (1,44) Eylül ayında olduğu gözlemlenmektedir (Çizelge 3.15).

Çizelge 3.15. *C. zillii*'de hepatosomatik indeksin aylara göre değişimi.

HEPATOSOMATİK İNDEKS			
	DİŞİ	ERKEK	TÜM BİREYLER
AYLAR	ORT ± SD (MİN- MAK)	ORT ± SD (MİN- MAK)	ORT ± SD (MİN- MAK)
ŞUBAT 2017	0,71 ± 0,28 (0,49 – 1,40)	0,63 ± 0,25 (0,26 – 1,03)	0,66 ± 0,26 (0,26 – 1,40)
MART 2017	0,26 ± 0,07 (0,21 – 0,34)	0,35 ± 0,18 (0,20 – 0,61)	0,32 ± 0,15 (0,20 – 0,61)
NİSAN 2017	0,58 ± 0,21 (0,23 – 1,05)	0,43 ± 0,27 (0,19 – 1,25)	0,51 ± 0,24 (0,19 – 1,25)
MAYIS 2017	0,71 ± 0,32 (0,27 – 1,41)	0,74 ± 0,41 (0,33 – 1,46)	0,71 ± 0,33 (0,27 – 0,46)
HAZİRAN 2017	-	0,121 ± 0,05 (0,06 – 0,16)	0,12 ± 0,05 (0,06 – 1,16)
TEMMUZ 2017	0,97 ± 0,11 (0,09 – 2,31)	1,12 ± 0,94 (1,17 – 4,28)	0,99 ± 0,80 (0,09 – 4,27)
AĞUSTOS 2017	1,27 ± 0,71 (0,24 – 2,45)	1,45 ± 0,84 (0,32 – 3,55)	1,36 ± 0,77 (0,21 – 3,56)
EYLÜL 2017	1,49 ± 0,87 (0,18 – 4,16)	1,41 ± 0,78 (0,46 – 3,85)	1,44 ± 0,79 (0,18 – 4,16)

3.1.7. Üreme

3.1.7.1. Üreme Mevsiminin Saptanması

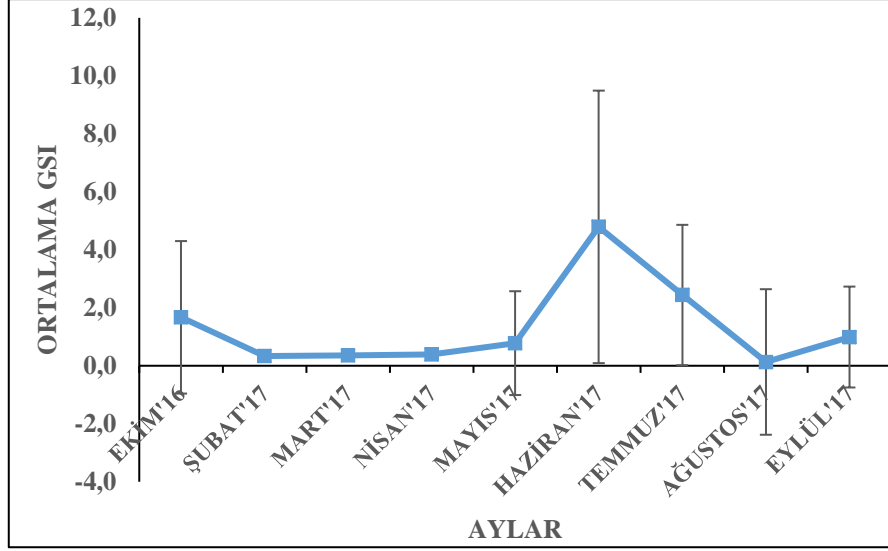
Köyceğiz Gölü'nden avlanan *C. zillii* örneklerinde üreme mevsimini belirlemek üzere GSI'nin aylık değişimi esas alınmıştır. İncelenen *C. zillii* örneklerinde şubat ayından sonra düzenli artış gösteren ortalama GSI, Mayıs (2017) ayında 0,78'e ve Haziran (2017) ayında 4,79'a yükselmiş, Ağustos (2017) ayında en düşük değer olan 0,13'e düşmüştür (Çizelge 3.16 ve Şekil 3.14).

Mayıs ayında avlanan dişi *C. zillii* bireyleri ovaryumunda yapılan makroskobik incelemeler bazılarının yumurta dökmeye hazır olduğunu göstermektedir.

Temmuz ayında avlanan dişi bireylerde GSI değerleri 0,04 ile 6,64 arasında değişmekle birlikte, yapılan makroskobik incelemelerde yumurta dökmüş ve hala yumurta bulunduran bireylere rastlanmıştır (Çizelge 3.17).

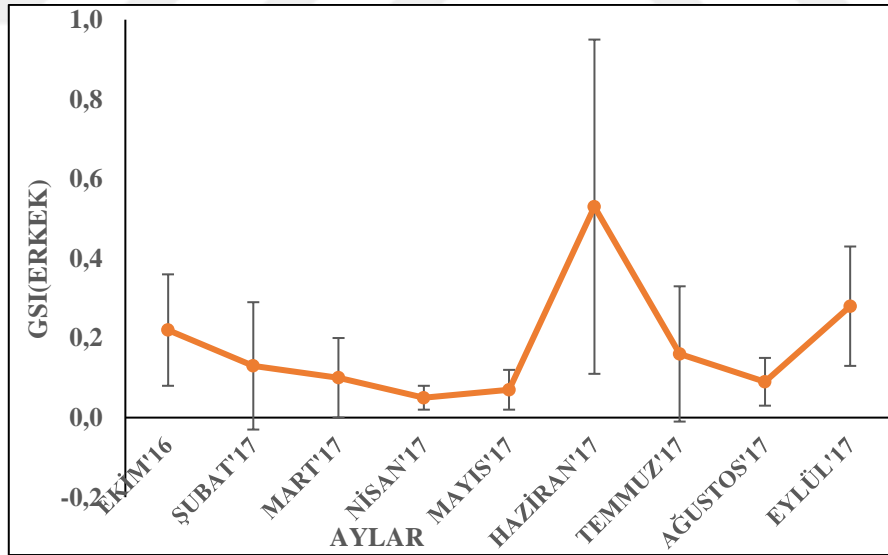
Çizelge 3.16. *C. zillii* bireylerinde aylık GSI değişimi.

BİREYLER	DİŞİ	ERKEK
AYLAR	ORT ± SD (MİN- MAK)	ORT ± SD (MİN- MAK)
EKİM 2016	1,67±2,63 (0,05-7,60)	0,22±0,14 (0,03-0,54)
ŞUBAT 2017	0,33±0,14 (0,12-0,65)	0,13±0,16 (0,02-0,68)
MART 2017	0,36±0,12 (0,24-0,47)	0,10±0,10 (0,02-0,25)
NİSAN 2017	0,39±0,14 (0,15-0,68)	0,05±0,03 (0,02-0,19)
MAYIS 2017	0,78±1,79 (0,09-10,29)	0,07±0,05 (0,02-0,19)
HAZİRAN 2017	4,79±4,70 (0,74-13,03)	0,53±0,42 (0-1,81)
TEMMUZ 2017	1,59±2,23 (0,04-6,69)	0,16±0,17 (0,005-0,41)
AĞUSTOS 2017	0,13±2,51 (0,02-5,72)	0,09±0,06 (0,01-0,22)
EYLÜL 2017	0,99±1,74 (0,01-6,60)	0,28±0,15 (0,01-0,54)



Şekil 3.14. Dişi *C. zillii* bireylerinde aylık GSI değişimi.

Erkek *C. zillii* örneklerinin ortalama GSI değerleri Ekim ayından Nisan ayına kadar olan sürede düzenli azalma gösterirken, Mayıs ayı itibarı ile yükselmeye başlamıştır. Haziran ayında ise en yüksek değer olan 0,53 değerine ulaşmıştır. Temmuz ayından itibaren düşüş gösteren GSI değeri Eylül ayı itibarı ile ilerleyen aylarda yükselmeye başlamıştır. Erkek bireylerde en düşük ortalama GSI değerine 0,05 ile Nisan ayında rastlanmıştır.



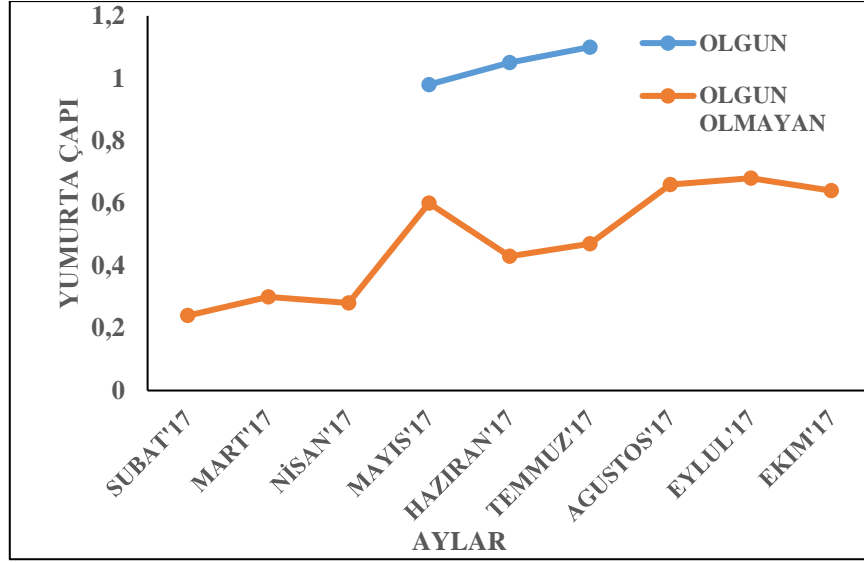
Şekil 3.15. Erkek *C. zillii* bireylerinde aylık GSI değişimi.

C. zillii örneklerinde ortalama yumurta çapının aylara göre değişimi farklı dönemlerde avlanmış olan 45 bireye ait ovaryumlardaki yumurtaların incelenmesi ile belirlenmiştir (Çizelge 3.17). Üreme mevsimi döneminde yakalanan örneklerin ovaryumları incelendiğinde, aynı ovaryum içerisinde olgun olmayan yumurtaların olgunlaşma

evresine geçtiği ve olgun yumurtaların sayıca arttığı gözlenmiştir. İncelenen dişi bireylerin ortalama olgun yumurta çapı Mayıs ayında 0.98 mm iken haziran ayında 1.05 mm'ye yükselmiş ve maksimum ortalama yumurta çapı Temmuz ayında 1.10 mm olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 3.17. *C. zillii*'de ortalama yumurta çaplarının aylara göre değişimi.

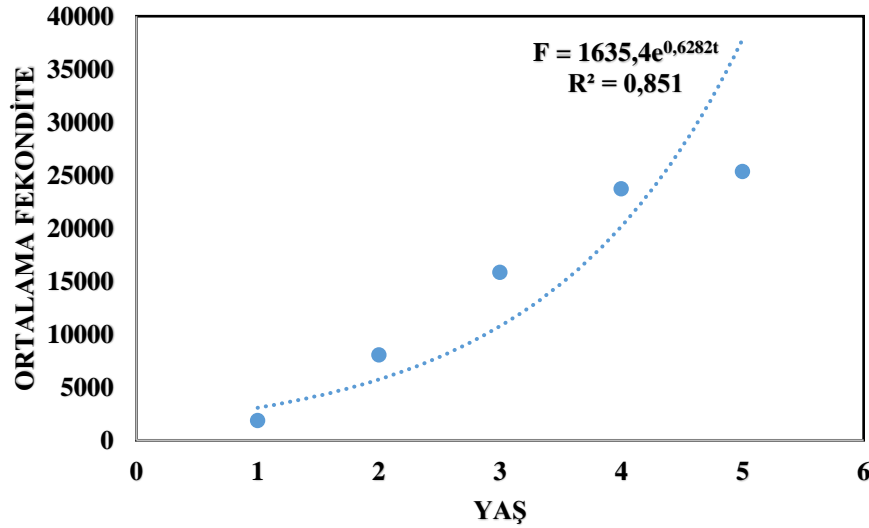
YUMURTA ÇAPI		
AYLAR	OLGUN ORT±SD (MİN-MAK)	OLGUN OLMAYAN ORT±SD (MİN-MAK)
EKİM 2016	-	0,64±0,17 (0,17-1,11)
ŞUBAT 2017	-	0,24±0,08 (0,12-0,48)
MART 2017	-	0,30±0,10 (0,14-0,45)
NİSAN 2017	-	0,28±0,07 (0,08-0,46)
MAYIS 2017	0,98±0,09 (0,79-1,25)	0,60±0,22 (0,01-1,09)
HAZİRAN 2017	1,05±0,13 (0,66-1,55)	0,43±0,13 (0,16-0,98)
TEMMUZ 2017	1,10±1,10 (0,82-1,33)	0,47±0,14 (0,24-1,05)
AĞUSTOS 2017	-	0,66±0,20 (1,29-1,01)
EYLÜL 2017	-	0,68±0,23 (0,23-1,13)



Şekil 3.16. *C. zillii*'de olgun ve olgun olmayan yumurta çaplarının aylara göre değişimi.

3.1.7.2. Fekondite (Yumurta Verimi)'nin Saptanması

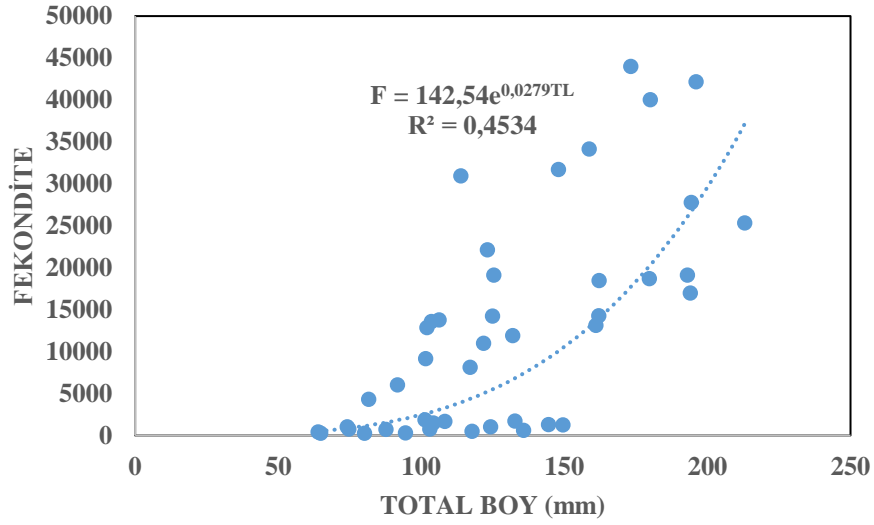
C. zillii bireylerinde fekonditeyi belirlemek amacıyla yaşları I ve V arasında değişen dişi bireylerin ovaryumu incelenmiştir. Fekonditenin belirlenmesinde toplam fekondite değerleri esas alınmıştır. I yaş bireylerinde ortalama 1880 olan yumurta sayısı II yaş bireylerinde 4 kat artarak 8071 değerine ulaşırken V yaş dişi bireylerinde ortalama yumurta sayısı 25354 olarak saptanmıştır (Şekil 3.17).



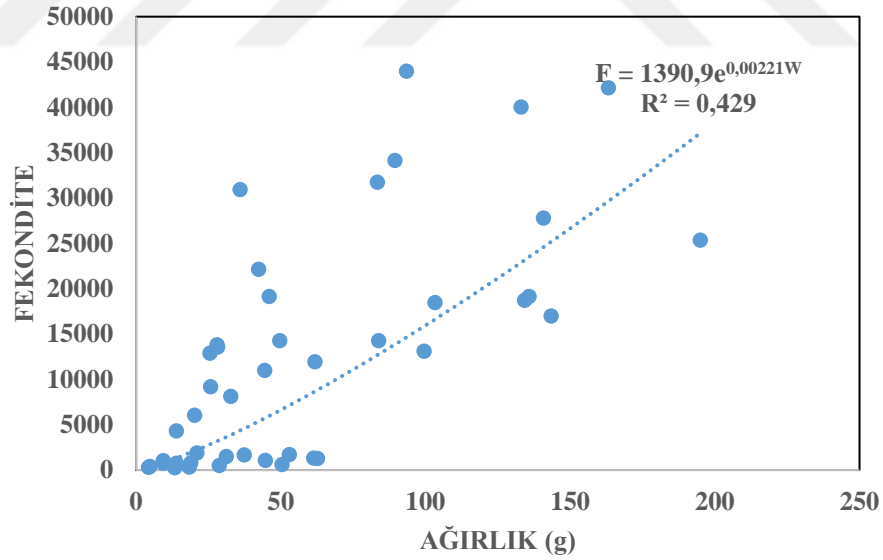
Şekil 3.17. *C. zillii* bireylerinde fekonditenin yaşla ilişkisi.

C. zillii bireylerinde fekonditenin total boy ilişkisi Şekil 3.18'de verilmiştir. Fekondite ile total boy arasındaki ilişki eşitliği $F=142,54e^{0,0279TL}$ olarak hesaplanmış, bu ilişkideki determinasyon katsayısının ise $r^2=0,4534$ olduğu saptanmıştır.

C. zillii bireylerinde fekondite ağırlık ilişkisi Şekil 3.19.'da verilmiştir. Fekondite ile ağırlık arasındaki ilişki eşitliği $F=1390,9e^{0,00221W}$ olarak hesaplanmış, bu ilişkideki determinasyon katsayısının ise $r^2=0,429$ olduğu saptanmıştır.



Şekil 3.18. *C. zillii* bireylerinde fekonditenin total boyla ilişkisi.



Şekil 3.19. *C. zillii* bireylerinde fekonditenin ağırlıkla ilişkisi.

3.2. TARTIŞMA

C. zillii 1970'li yılların başında akuakültür çalışmalarında kullanılmak üzere Türkiye'ye araştırma amacıyla getirilmiştir [17], [21], [81]. Tür yetiştirme kafeslerinden kaçarak birçok doğal suda yayılım göstermiştir [12], [16], [19], [38], [82]. Bu yayılımın en etkin nedenleri arasında doğal habitatına göre değişen çevre koşullarına karşı başarılı adaptasyon göstermesinin yanı sıra, yüksek fekonditeye sahip olması, hızlı büyüme göstermesi ve omnivor beslenme alışkanlığının olması gösterilebilir [83], [84].

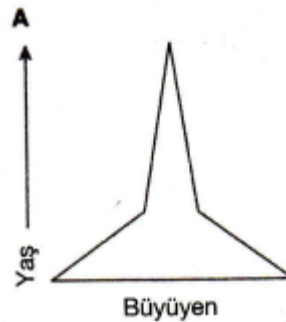
C. zillii'nin Köyceğiz Gölü'ne girişi istemsiz olarak aşılması sonucunda gerçekleştiği, üreme başarısı sayesinde popülasyonunu hızla arttırarak göl ekosisteminde ve göle dökülen akarsularda yayılım gösterdiği ifade edilmiştir. Balık, bu türün, diğer balık türlerinin yumurta, larva ve erginleriyle beslenerek diğer türlere karşı tehdit oluşturduğunu bildirilmiştir [15].

C. zillii türü için uygun olarak bildirilen suyun fiziko-kimyasal özellikleri Köyceğiz Gölü'nde ölçülen değerlerle karşılaştırılmıştır. Köyceğiz Gölü'nde ölçülen pH değeri 6-9 arasında olup tür için bildirilen (6-9) pH değer aralığı ile uyum göstermektedir [85]. Köyceğiz Gölü'nde ölçülen sıcaklık aralığı 16-36 °C olup, doğal yaşam alanında tür için uygun olarak belirtilen sıcaklık aralığı 11-36 °C ile uyum göstermektedir [86]. Köyceğiz Gölü'nün tuzluluk değer aralığı 0,28-3,41 ppt, elektiriksel iletkenlik 567-6278 µS/cm olarak ölçülmüştür. Costa Pierce [64]'nin belirttiği üzere türün tuzluluk hoşgörüsü 29-45 ppt arasındadır. Bu verilere göre Köyceğiz Gölü bu tür için uygun bir yaşam alanı olarak kabul edilebilir.

C. zillii bireylerinde morfolojik özelliklerin ortaya konulabilmesi için metrik ve meristik karakteri incelenmek üzere haziran ayında yakalanan 13 adet örnek seçilmiştir. Örneklerde standart ve total boy başta olmak üzere Çizelge 3.2'de verilen özellikleri incelenerek diğer çalışmalarla karşılaştırılmıştır. Köyceğiz Gölü'nde yaşayan *C. zillii* popülasyonunda diğer çalışmalara göre bazı farklılıklar bulunmuştur. Örneğin yanal çizgi, total ve standart boy uzunlukları, solungaç diken sayısı gibi özellikler diğer çalışmalardan farklı bulunmuştur (Çizelge 3.2). Ancak bu farklılıklar tür için kabul edilen değerler arasında yer almaktadır Yapılan çalışmalarda aynı türün bireyleri arasında gözlenen bu farklılıklar habitat değişikliğinin türün adaptasyonu üzerindeki göstergesi olarak düşünülmektedir. Sıcaklık, tuzluluk, pH gibi suyun fiziko-kimyasal özelliklerinin yanı sıra türün avlanma stratejisinin de bu farklılıklara etken olabileceği ihtimali üzerinde

durulmaktadır. Nitekim aynı türün farklı bölgelerde yaşayan popülasyonları arasında ortamın besleyiciliği önemli bir etkidir [87]. Ayrıca [87] bölgenin ekolojik ve iklimsel yapıları arasındaki farklılıklar aynı türün bireyleri arasında farklılıkların görülmesine yol açabildiğini belirtmiştir.

Bir popülasyonda yaş dağılımı doğum ve ölüm oranına etki eden en önemli popülasyon özelliğidir. Popülasyondaki yaş gruplarının dağılımına bakılarak bu popülasyonun ilerleyen yıllarda bölgedeki yaşam periyodu tahmin edilebilmektedir. Popülasyonlarda yaş dağılımını özetleyen 3 tip yaş piramit bulunmaktadır. Bu piramitler büyüyen, durağan ve azalan şeklinde adlandırılmıştır. Büyüyen popülasyonlar genelde hızla çoğalan bireylerin oluşturduğu popülasyonlarda gözlenir. Bu popülasyonlarda genç bireylerin sayısı popülasyondaki bireylerin toplamından fazladır (Şekil 3.20). Durağan popülasyonlarda tüm yaşlardaki bireylerin oranı birbirine yakın olurken, azalan popülasyonlarda yaşlı bireyler genç bireylere göre ortamda daha fazla bulunmaktadır [88]. Çalışma dönemini içeren 2016-2017 yılları arasında Köyceğiz Gölü'nden yakalanarak incelenen 1006 adet *C. zillii* bireyinin yaşlarının 0-V arasında değiştiği ve örneklerin %53,72'sinin 0 yaş bireylerden oluştuğu belirlenmiştir. *C. zillii* popülasyonunda genç bireylerin oranı fazla olduğundan (%53.72) büyüyen popülasyon özelliğine uymaktadır. Türün bu başarısının bulunduğu ortamlarda ekolojik ve ekonomik sorunları da beraberinde getireceği düşünülmektedir.



Şekil 3.20. Büyüyen popülasyonlarda yaş piramidi (Odum ve Barret, 2005'den değiştirilerek)

Örnekler arasında IV ve V yaş grubu bireyler diğer yaş gruplarına göre sayıca az bulunmuştur. Bunun nedeninin türün ergin bireyleri üzerindeki avlanma baskısı olabileceği düşünülmektedir. Nitekim, tür bölge halkı tarafından besin olarak tüketilmektedir. Bunun yanında yapılan arazi çalışmaları sırasında türün yetişkin

bireylerinin av araçlarından etkin bir şekilde kaçabildiği gözlemlenmiştir. Bu durumun da avlanan yetişkin birey sayısını etkilediği kanısına varılmaktadır. *C. zillii* bireyleri yerli halk tarafından besin olarak tüketilebilmektedir. Bu durum *C. zillii* popülasyonunda daha yaşlı bireylerin oranı azaltabilecek bir etken olarak değerlendirilebilir. Buna bağlı olarak, örnekler arasında V yaştan daha büyük bireye rastlanmadığı düşünülmektedir. Yeterli örnek avlanabilmesine rağmen IV ve V yaş bireylerinin birbirine yakın değer alması, bireylerin boy, ağırlık gibi morfolojik farklılıklarının fazla olmamasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Türkiye içsularında *C. zillii* popülasyonları ile ilgili yapılan çalışmalarda yaşın Pınarbaşı deresinde 0-V olduğu bildirilmiştir [19]. Şaşı'ya göre Köyceğiz Gölü'nde VII yaşına kadar birey bulunmaktadır [20]. Mısır'da yapılan çalışmada *C. zillii* popülasyonunda III ve IV yaşların baskın olduğu belirtilmiştir [46]. Doğal yaşam alanında incelenen *C. zillii* popülasyonunda maksimum yaş 7 olarak bildirilmiştir [55].

Köyceğiz Gölü'nden avlanan *C. zillii* örnekleri incelendiğinde bireylerin total boyları 18,2-236 mm, bireylerin vücut ağırlık dağılımı 0,563- 246,112 g arasında değişmektedir. *C. zillii* maksimum 40 cm total boya ve 300 gr ağırlığa ulaşabilmektedir [53], [54]. Köyceğiz Gölü'nden avlanan *C. zillii* popülasyonunun total boy ve ağırlık verileri, İnnal'ın Pınarbaşı deresinde yaptığı çalışma ile karşılaştırıldığında boy ve ağırlık (2.4-20-5 cm/ 0,16-166,1 gr) bakımından yüksek olduğu gözlenmektedir [19]. Şaşı'nın Köyceğiz Gölü'nde yaptığı *C. zillii* popülasyonu çalışması ile karşılaştırıldığında da (5,30-14,70 cm/2,60-85,78 gr) boy ve ağırlığın yüksek olduğu belirlenmiştir [20].

İncelenen *C. zillii* popülasyonunda 0yaş grubu bireyler ortalama 30,36 mm total boya sahipken 1 yaş bireylerde boyca büyümeyi iki katına çıkararak 68,34 mm total boya ulaşmışlardır. Ortalama total boyların ilk yaşta iki kat artmasına rağmen sonraki yaşlarda boy artışının hızını kaybettiği gözlemlenmiştir. Oransal boy artışının da bu durumu desteklediği görülmektedir. Aynı yaş grubundaki dişi ve erkek *C. zillii* bireylerinin boy değerleri birbirine yakın değerler aldığı ve bu farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığı saptanmıştır. *C. zillii* bireylerinde boy ve ağırlık artışı ilk yaşlarda hızlı olduğu ve balık yaşı arttıkça yavaşladığı belirlenmiştir.

Örneklerin %79,88 gibi büyük bir oranı 0-20 g arasında bulunmuştur. Oransal ağırlık artışı değerleri dişilerde II yaşa kadar artmış, maksimum değer II yaşta 98,42 ile en düşük değer V yaşta 35,09'a ulaşmıştır. Erkeklerde ise oransal ağırlık III yaşa kadar düzenli

azalmış ve en düşük değeri V yaşta 16,5 ile en büyük değeri ise 83,46 ile 0 yaş grubunda almıştır. Tüm bireylerde ise oransal ağırlık 93,61 iken yaş grubu arttıkça bu oran düşerek 5 yaşta 33,07 olmuştur. Bu durumun en önemli nedenlerinden biri olarak bireylerin eşeyssel olgunluğa ulaşmasıyla birlikte gelen gonadların gelişmesi ve eşey hücrelerinin olgunlaşması süreci dikkate alınmaktadır. Nitekim [89]'unda belirttiği gibi bireyler eşeyssel olgunluğa ulaştıklarında enerjinin büyük bir kısmı eşey hücrelerinin oluşumu ve gelişimi üzerine yönlendirilir. Gonadların gelişimi ve olgunlaşması ile üreme aktivitelerinin başlaması nedeniyle bireylerde büyümenin yavaşlayabileceğini belirtilmiştir [89]. Tüm bu veriler sayesinde *C. zillii* bireylerinde istilacı türlerin en önemli özelliklerinden biri olan erken yaşlarda hızlı büyüme özelliği gösterdiği [90] görüşünü desteklemektedir.

Köyceğiz Gölü'nden avlanan *C. zillii* örneklerinde, erkek bireylerin dişi bireylere göre III yaşa kadar baskın olduğu gözlemlenmiştir. Tüm yaş gruplarında E:D eşey oranları incelendiğinde erkek bireyler dişi bireylerden fazla orana sahiptir. Bu oranların toplamda E:D için 1,32:1 olduğu belirlenmiştir ve Mendel eşey oranına göre beklenen 1:1 oranından önemli sapma gösterdiği belirlenmiştir. Erkek *C. zillii* bireylerinin yavru bakımında etkin olduğu bilinmektedir [91]. Örneklerde erkek bireylerin oranının yüksek olmasının, erkek bireylerin yavru bakımındaki bu rolü ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

İnnal tarafından Pınarbaşı deresinde yapılan çalışma da benzer sonuçlar elde edilmiş ve E:D oranını 1:0,7 olarak belirlemiştir [19]. Mahomoud çalışmasında belirttiği üzere diğer ülkelerde yapılan çalışmalarda E:D oranları 1:0,9 [46], 1:0,91 (El-Shazly, 1993), 1:0,91 (Philipps, 1994), 1:0,97 (El-Sawy, 2006) olarak bulunmuştur [46]. Kara ve Solak'a göre E:D oranlarının farklı olması eşeyler arasında doğal ve balıkçılıktan kaynaklanan ölümler, eşeylerin fizyolojik aktivite farklılığı, üreme döneminde yapılan avcılık ve ekolojik koşullarda meydana gelen değişimlerden kaynaklanabilmektedir [92].

Köyceğiz Gölü'nden avlanan *C. zillii* populasyonda boy ağırlık ilişkisi dişi, erkek ve juvenil bireyler ayrı ayrı incelendiğinde b değerlerinin 3'ten büyük olduğu tespit edilmiştir. Populasyon genelinde bireylerinin boy ağırlık ilişkisi $\log W = 3,2533 \log TL - 1,9432$, bu ilişkiadaki determinasyon katsayısı $r^2 = 0,9971$ olarak bulunmuş, boy ağırlık ilişkisinin kuvvetli olduğunu göstermiştir. İlişkiadaki b değerinin 3'ten büyük olması *C. zillii* populasyonunun pozitif allometrik büyüme gösterdiğini ortaya koymuştur. Yapılan t-testi sonuçlarına göre bu farkın istatistiksel açıdan önemli olduğunu göstermiştir. *C. zillii* için Şaşı, Köyceğiz Gölü'nde yaptığı çalışmada b değerini 3,02, İnnal, Pınarbaşı

deresinde yaptığı çalışmada b değerini 3,25 olarak belirlenmiştir [20], [19].

C. zillii örneklerinin total ve standart boylar arasındaki ilişki ise doğrusal bir eğilim göstermektedir. Populasyonun total boy-standart boy ilişkisi $TL = 1,2594SL + 0,1271$, bu ilişkideki determinasyon katsayısı $r^2 = 0,9981$ olarak bulunmuştur. Total ve standart boylar arasındaki ilişkinin kuvvetli olduğu sonucuna varılmıştır. Bu ilişkiden yararlanılarak farklı boylarla yapılan çalışmaların karşılaştırılmasına olanak sağlanabilecektir.

Balıkta beslenme ve gelişme kriterlerinden biri olan kondisyon faktörü morfolojik yapı hakkında en iyi bilgiye ulaştıran bir yöntemdir. Genel olarak balıklarda kondisyon faktörünün 1'e yakın değer alması beklenir. İncelenen *C. zillii* populasyonunda tüm dönemlerde erkek bireylerin kondisyonu dişi bireylere oranla daha yüksek olarak belirlenmiştir. Erkek bireylerde kondisyonun tüm zamanlara göre yüksek olması erkek bireylerin dişi bireylere oranla daha hızlı büyüme ve eşeyssel olgunluğa ulaşma eğilimi ile ilgili olduğu düşünülmektedir. İncelenen *C. zillii* bireylerinin boş vücut ağırlığı dikkate alınarak hesaplanan ortalama kondisyon faktörü (KF2) 0,34-3,05 arasında değerler almış, yaş artışı ile birlikte düzenli bir artış görülmüştür. Şaşı'nın Köyceğiz Gölü'nde yaptığı çalışmada ortalama kondisyon faktörü 2,14-2,29 arasında bulunmuştur [20]. Mahomoud'un Mısır'da yaptığı çalışmada ise kondisyon faktörü 1.66-2,13 arasında bulunmuştur [46]. Sunulan çalışmada elde edilen kondisyon faktörü değerleri dikkate alındığında Köyceğiz Gölü'nün *C. zillii* gelişimi için uygun olanaklara sahip olduğu izlenimi edinilmiştir. Farklı alanlardaki *C. zillii* populasyonlarında yapılan çalışmalarda KF değerlerinin birbirinden farklı sonuçlar vermesi avlanma zamanının farklı olması, avlanılan habitatların ekolojik özelliklerinin farklılık göstermesi gibi nedenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Balıklarda hepatosomatik indeks balığın yaşam periyotları boyunca besinlerden elde ettiği enerjinin karaciğere yansıyan kısmının belirlenebilmesini sağlar. Diğer bir ifade ile balıkta karaciğerin oransal büyüklüğü, büyüme hızı ile beslenme durumunun göstergesi olarak kullanılır. İncelenen *C. zillii* bireylerinde HSI değeri en yüksek Eylül ayında, en düşük değeri ise Haziran ayında belirlenmiştir. Üreme döneminde balıklarda enerjinin büyük bir bölümü gonad gelişiminde kullanıldığından, HSI değerinde düşüş görülmektedir [93]. Özellikle HSI'nın sonbaharda yükselmeye başladığının gözlenmesi, balıkların yumurta bırakma işlemini tamamladıklarını ve tekrar beslenme faaliyetlerini arttırdıklarını göstermektedir [93].

Köyceğiz Gölü'nden avlanan *C. zillii* örneklerinde 0 yaş grubunda bulunan bireylerden gonadların gelişimi makroskobik olarak incelenmiş ve eşey ayrımı yapılabilmektedir. Örnekler arasında ağırlığı 9 g ile 20 g arasında değişen, 1 yaşındaki dişi bireylerin eşeyssel olgunluğa ulaşmış olduğu belirlenmiştir. Doğal yayılış alanında 2 yaşında eşeyssel olgunluğa ulaşan *C. zillii* bireyleri, Mısır (Timsah Gölü)'de 3 yaşından itibaren eşeyssel olgunluğa ulaştığı bildirilmiştir [46], [63]. Bu farklılıklar populasyonun yaşadığı alanın iklim, enlem, boylam, besin, sıcaklık, tuzluluk, populasyon yoğunluğu gibi etkenlerden kaynaklanabilmektedir. [66], [94]. Carman ve diğerlerinin belirttiği gibi istilacı türlerde erken eşeyssel olgunluğa ulaşmak bu türlerin ortamda tutunma ve yayılma stratejisi için en önemli özelliklerinden biridir [95].

Köyceğiz Gölü'nde yaşayan *C. zillii* populasyonunda 0 ve I grubunu temsil eden genç bireylerin %59'luk bir orana sahip olması ve %79 gibi büyük bir yüzdeliğin 0 yaşları içeren 20 g değerini alması türün üreme potansiyelindeki etkiyi çarpıcı bir şekilde ortaya koymaktadır. Nitekim Önen'in çalışmasında belirttiği üzere istilacı türlerin üreme potansiyelinin yayılmalarındaki etkisi göz ardı edilmemelidir [90].

Ortalama GSI değerlerinin aylara göre değişimi incelendiğinde Köyceğiz Gölü *C. zillii* populasyonunun üreme döneminin Mayıs-Temmuz aylarını kapsadığı anlaşılmaktadır. Nitekim mayıs ayında 18,5 °C su sıcaklığı ölçülmüştür. Haziran ayında ise su sıcaklık değeri 31,1 °C'ye yükselmiş ve Ağustos ayında da bu yükselme devam etmiştir. Bu durumda *C. zillii*'nin üremek için ihtiyaç duyduğu 20-28°C civarında olan sıcaklık değerleri sağlanmış olmaktadır [63], [86]. İncelenen ovaryum örneklerinde Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında olgunlaşmakta ve olgun olan yumurtalar bir arada bulunmuştur. Olgun yumurtalar için yumurta çapı Mayıs ayında 0,98, Haziran ayında 1,05 ve Temmuz ayında 1,01 mm olarak ölçülmüştür. Olgunlaşmakta olan yumurtalar için ise yumurta çapı 0,3- 0,68 mm arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Bu durum bireylerin üreme dönemini kapsayan aylarda birkaç defada yumurtlama özelliğine sahip olduğu düşüncesini güçlendirmiştir. Nitekim *C. zillii* bireyleri yumurtlama işleminden bir ay sonra tekrar yumurta bırakabilir [63]. İstilacı türlerin girdikleri ortamlarda başarılı olmalarını sağlayan bir özellik olarak görülen bu durumun *C. zillii* bireylerinde de bulunduğu düşünülmektedir. Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarını kapsayan dönemde erkek ve dişi *C. zillii* bireylerinde ortalama GSI değerleri farklılık göstermiştir. Bu durum üreme dönemi boyunca yumurta döken, yumurta dökmüş ve yumurta dökmeye hazırlanan bireylerin aynı ortamda bulunabileceği ihtimalini güçlendirmektedir.

Köyceğiz Gölü'nden avlanan *C. zillii* populasyonunda fekondite değerleri yaşlara göre incelenerek minimum I yaş için ortalama fekondite 1880, maksimum V yaş için ortalama fekondite 25354 olarak belirlenmiştir. *C. zillii* populasyonunu oluşturan dişi bireyler doğal habitatında bir defada 1000 ile 6000 arasında yumurta bırakabilme özelliğine sahiptir [63]. Bir çift tek seferde 1000 adet yumurta bırakabilme özelliğine sahiptir [63]. Farklı habitatlarda fekondite değerleri biyotik ve abiyotik etkenler nedeniyle farklı değerler alabilir [96], [97]. Köyceğiz Gölü'nde populasyonunu devam ettiren *C. zillii* bireyleri ilk yaştan itibaren eşeyssel olgunluğa ulaşması ve yüksek yumurta verimi sayesinde gölde ve gölle bağlantılı içsu sistemlerinde baskın hale gelebilir. Bu durumda ortamda bulunan diğer türlerin zarar görme olasılığı artmaktadır.

Köyceğiz Gölü'nden avlanan *C. zillii* örneklerinde fekondite boy ve fekondite ağırlık değerleri arasında anlamlı bir ilişki belirlenmemiştir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

İncelemeler sonucunda elde edilen bilgiler *C. zillii* bireylerinin Köyceğiz Göl ekosisteminde başarılı bir populasyon oluşturduğunu göstermektedir. Bu duruma gölün fizikokimyasal özelliklerinin de uygunluğu dikkat çekmektedir. Türün bu başarısında populasyon yapısı, büyüme ve üreme performansının katkısının önemli ölçüde etkili olduğu düşünülmektedir.

Boy ağırlık ilişkisinde b değerinin 3'ün üzerinde bulunması türün Köyceğiz Gölü'nde pozitif allometrik büyüme sağladığını göstermiştir. Bu durum *C. zillii* bireylerinin Köyceğiz Gölü'nde büyüme şartlarının tür için uygun olduğu ve bireylerin besin olanaklarından yüksek oranda faydalandığı sonucunu vermiştir. Özellikle populasyonda genç bireylerin yoğunlukla bulunması *C. zillii* türünün Köyceğiz Gölü'nde büyüyen bir populasyon yapısına sahip olduğunu göstermektedir.

Ayrıca avlanma sonucunda incelenen *C. zillii* örneklerinde erkek bireyler dişi bireylerden daha fazla oranda bulunmuştur. Erkek bireylerin yavru bakımında ve korunmasında aktif olarak görev alması ile ilişkilendirilen bu durumun, larva ve yavru kaybını azaltmak ve populasyondaki birey sayısını arttırmak için önemli bir yaşam stratejisi olduğu kanısına varılmıştır.

Köyceğiz Gölü'nde yaşayan *C. zillii* bireylerinin 0 yaş gibi erken yaşta eşeyssel olgunluğa ulaştığı belirlenmiştir. Örnekler arasında 0 yaş grubu bireylerinin 30 50 mm arasındaki boylarda erkek ve dişi birey ayrımı yapılarak, gonadların gelişmiş olduğu gözlemlenmiş ve makroskobik eşey ayrımı yapılabilmektedir. Bu gözlem istilacı türlerin erken eşeyssel olgunluğa ulaşması buldukları ortamda hayatta kalma başarılarını ve yayılmalarını önemli ölçüde etkilediği kanısını desteklemektedir. İncelenen örneklerden elde edilen GSI değerleri dikkate alındığında *C. zillii* türünün üreme mevsiminin Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarını kapsadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yapılan çalışmalar doğrultusunda hızla üreyen ve büyüyen bir populasyon olarak nitelendirilen *C. zillii* türünün ortamda bulunan diğer balık türleri için yaşam alanı, besin ve üreme alışkanlıkları gibi yaşamsal faaliyetlerini sürdürmesinde sorun oluşturabileceği

sonucuna varılmıştır.

Sunulan araştırma sonuçlarına göre *C. zillii* türünün Köyceğiz Gölü'ne başarılı bir şekilde uyum sağladığı ve önlem alınmadığı takdirde bu türün alandaki doğal türleri ve ekosistemi tehdit edebileceği ortaya konulmuştur.

Bu nedenle türün daha fazla yayılmasını ve ortama zarar vermesini önlemek amacıyla bazı önlemler alınması uygun olacaktır. Bu çalışmalara yön verebilmek ve dikkat çekebilmek amacıyla aşağıda bazı öneriler yer almaktadır.

1. *C. zillii* türünün ekosistemde bulunan diğer balık türlerini tehdit edebileceği göz önünde bulundurularak, ortamda bulunan yerli balık türlerinin avlanmasının minimuma indirilmesi sağlanabilir. Bu konuda ayrıntılı çalışmalar yapılarak yerli türlerin üreme dönemlerini kapsayan zamanlarda avlanmanın yasaklanması gerekmektedir. Bu bağlamda balıkçılar bilgilendirilmeli ve avlanmak için yeterli boy ve ağırlığa ulaşmayan yerli türlerin avlanma sırasında ayırt edilerek ortama geri bırakılması yönünde uygulamalar getirilmelidir.
2. Yerli türler ve *C. zillii*'nin stok durumu belirlenmelidir. Bu amaçla ortamda bulunan türler hakkında sayısal verilere dayalı bir stok çalışması yapılmalıdır. Mümkün olduğunca *C. zillii* avcılığı yaygınlaştırılmalıdır.
3. Alana yabancı balık türünün girişi engellenmelidir. Alandaki fauna değişimleri ile ilgili veri akışının sağlanabileceği, düzenli bilgi birikiminin alınabileceği bir sistem kurulmalıdır. Bilim insanları ve araştırmacılar söz konusu durum için bölgedeki kurum veya kuruluşlara öncülük etmeli, çevre halkının ve balıkçıların bilinçlenmesine yardımcı olmalıdır.
4. *C. zillii* türünün üreme faaliyetlerini sınırlamak ve zamanla habitattan çekilmesini sağlamak amacıyla özellikle üreme mevsimini kapsayan dönemlerde kıyı avcılığının yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bunun için Dalyan Su Ürünleri Kooperatifi (DALKO) ile ortak projeler hazırlanabilir, balıkçıların ve yerli halkın bu konuda bilgilendirilmesi ve bilinçlendirilmesi sağlanmalıdır.
5. *C. zillii* türü için bölgede yapılacak avlanma faaliyetleri sırasında balık ağlarının göz açıklıklarının tür için uygun aralıklarda olmasına dikkat edilmelidir. Nitekim türün av araçlarını algılama kapasitesi yüksektir ve bireyler ağ araçlarından kolaylıkla kaçabilmektedir. Türün besin tercihleri ve beslenme alanları net bir şekilde belirlenerek bu bölgelerde mümkün olduğunca tür üzerinde avlanma

faaliyetleri gerçekleřtirilmelidir.

5. KAYNAKLAR

- [1] I.G. Cowx, “Stocking strategies,” *Fisheries Management and Ecology*, vol. 1, no. 1, pp. 15-30, 1994.
- [2] O. Çetinkaya, “İçsularda yapılan balıklandırma çalışmalarının Amaçları, Uygulama Esasları ve Sonuçları,” *GAP I. Tarım Kongresi Tebliğleri*, Şanlıurfa, Türkiye, 1999, ss. 1123-1133.
- [3] C. Lever, “Introduced Fishes,” *An overview In Stocking and Introduction of Fish, in Fishing News Books*, I.G. Cowx Ed., New Jersey, U.S.A: Oxford Univ., 1998, pp. 143-152.
- [4] P. Hickley and S. Chare, “Fisheries for non-native species in England and Wales,” *Fisheries Management and Ecology*, vol. 3, no.4, pp. 203-212, 2014.
- [5] E. Yılmaz, A. Yılmaz ve D. Arslan, “İçsularımızda Yapılan Balıklandırma Çalışmaları ve Sonuçları,” *Tarım Birimleri Araştırma Dergisi*, c. 4, s. 1, ss. 15-17, 2016.
- [6] D.A. Holway, and A.V. Suarez, “Homogenization of ant communities in mediterranean California,” *The effects of urbanization and invasion, Biological Conservation*, vol. 127, no. 3, pp. 319-326, 2006.
- [7] R.N. Mack, D. Simberloff, L. M. Lonsdale et al., “Biotic Invasions: Causes, Epidemiology, Global Consequences, and Control,” *Ecological Applications*, vol. 10, no. 3, pp. 689-710, 2000.
- [8] M.P. Marchetti, J.L. Lockwood, and T. Light, “Effects of urbanization on California’s fish diversity,” *Differentiation, homogenization and the influence of spatial scale, Biological Conservation*, vol. 127, no. 3, pp. 310-318, 2006.
- [9] J.R. Britton, G.D. Davies, and C. Harrod, “Trophic interactions and consequent impacts of the invasive fish *Pseudorasbora parva* in a native aquatic foodweb: a field investigation in the UK,” *Biologic Invasions*, vol. 12, no. 6, pp. 1533-1542, 2010.
- [10] Courtenay, W.R. and P. Moyle, “Crimes against biodiversity: The lasting legacy of fish introductions,” *Transactions of the 57th North American Wildlife and Natural Resource Conference*, U.S.A, 1992, pp. 365-372.
- [11] Anonim, “Biyo-çeşitliliğin Mevcut Durumu,” Türkiye Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Stratejisi ve *Eylem Planı*, 1. Baskı, Ankara, Türkiye: Tasarım Ofset, 2007, böl. 4, ss. 37-101.
- [12] S. Akin, E. Buhan, K.O. Winemiller ve diğerleri, “Fish assemblage structure of Köycegiz Lagoon–Estuary, Turkey: Spatial and temporal distribution patterns in relation to environmental variation,” *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, c. 64, s. 4, ss. 671-684, 2004.
- [13] B.W. Coad, “Exotic and transplanted fishes in Southwest Asia,” *Publicaciones*

Especiales Instituto Español de Oceanografía, Spain, 1996, pp. 81-106.

- [14] Sarıhan, E. and Ö. Toral, “Bir Tropik Balık Türü Olan *Oreochromis niloticus*’un Çukurova Bölgesinde Yetiştirme Sorunları Üzerinde Bir Tartışma,” *TUBİTAK VII. Bilim Kongresi*, Türkiye, 1982, ss. 323-341.
- [15] S. Balık, M. R. Ustaoglu, H. M. Sarı ve diğerleri “Yuvarlakçay (Köyceğiz, Muğla)’ın Balık Faunası,” *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, c. 1, s. 2, ss. 221-223, 2015.
- [16] M. A. Gokçe, S. Dikel, M. Çelik, et. al., “Investigation of body compositions of three *Tilapia* species (*Tilapia rendalli* (Boulenger, 1896), *Tilapia zillii* (Gervais, 1848), *Oreochromis aureus* (Steindachner, 1864)) reared in cage condition in the Seyhan Dam Lake (Adana),” *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, vol. 20, no. 1, pp. 9-14, 2003.
- [17] S. Dikel, “İki *Tilapia* türü ve bunların melezzlerinin Çukurova’da havuz koşullarında yetiştirilmesi, çeşitli büyüme performansları ile karkas ve besin özelliklerinin karşılaştırılması,” XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu’nda sunuldu, Çanakkale, 1995.
- [18] M. Gürlek, and C. Turan, “Morphologic identification of *tilapia* (Cichlidae) species found in Çukurova And Hatay Regions,” *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, vol. 23, no. 1, pp. 227-231, 2006.
- [19] D. Innal, and D. Giannetto, “Age Structure and Length-Weight Relationship of Non-native Redbelly *Tilapia Coptodon zillii* (Gervais, 1848) (Cichlidae) in the Pınarbaşı Spring Creek (Burdur, Turkey),” *Acta Zoologica Bulgarica*, vol. 69, no. 9, pp. 111-116, 2017.
- [20] H. Şaşı, “Some Biological Characteristics of A Exotic Fish, *Tilapia zillii* (Gervais, 1848) in a Lagoon, Köyceğiz Lake, in the South-Western of Anatolia,” presented at IV. International Scientific Conferences; Lake Ecosystems: Biological Processes, Antropogenic Transformation, Water Quality, Norach, Belarus, 2011.
- [21] A. Tarkan, S. M. Marr and F. G. Ekmekçi, “Non-native and translocated freshwater fish species in Turkey,” *Fishes in Mediterranean Environments*, Turkey, 2015, pp. 1-28.
- [22] M. Türedi, “Köyceğiz Gölü (Limnolojik Etüt),” Yüksek lisans tezi, Eğitim Bilimleri Bölümü, Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2006.
- [23] S.V. Yerli, “Köyceğiz Lagün Sistemi Ekonomik Balık Populasyonları Üzerine İncelemeler,” Doktora tezi, Biyoloji Bölümü, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye, 1989.
- [24] F. Yılmaz, M. Barlas, B. Yorulmaz ve diğerleri, “Muğla iç su balıkları üzerine taksonomik bir çalışma,” *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, c. 23, s. 2, ss. 27-30, 2006.
- [25] N. Kazancı, A. İzbirak, “Köyceğiz-Dalyan Özel Çevre Koruma Bölgesi Sucul Ekosisteminin Hidrobiyolojik Yönden İncelenmesi,” 2. baskı, Ankara, Türkiye: Hacettepe Üniversitesi, 1992, ss. 18-164.
- [26] N. Kazancı, R. H. Plasa, E. Neubert et al., “On the limnology of Lake Köyceğiz (SW Anatolia),” *Zoology of the Middle East*, vol. 6, no. 1, pp. 109-126, 1992.
- [27] D. Gökçe, “Köyceğiz-Dalyan Estuarin Ekosistemindeki Bentik Makroinvertebratların İncelenmesi,” Yüksek lisans tezi, Biyoloji Bölümü,

Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye, 1993.

- [28] M. Dögel, "Determination of Water Quality of Running Water Inflowing to Köyceğiz Lake Based on Physico-Chemical and Biological Parameters," Master's thesis, Biyoloji Bölümü, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye, 1994.
- [29] Y. Alparslan, C. Metin, H. H. Yapıcı ve diğerleri, "Köyceğiz Lagünü'nden avlanan farklı kefal (*mugilidae*) türlerinin duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi," *Journal of Aquaculture Engineering and Fisheries Research*, c. 3, s. 4, ss. 160-170, 2017.
- [30] G. Uysal, "Köyceğiz (Muğla) İlçesinin Etnobotaniğı," Yüksek lisans tezi, Biyoloji Bölümü, Muğla Üniversitesi, Muğla, Türkiye, 2008.
- [31] H.G. Erdem, "Köyceğiz Gölü Diyatometreleri Üzerine Bir Çalışma," Yüksek lisans tezi, Biyoloji Bölümü, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, Türkiye, 2013.
- [32] N. Özgöl, "Köyceğiz Gölü'nün Zooplankton Faunasının Belirlenmesi ve Fiziko-kimyasal Parametreler ile İlişkisi," Doktora tezi, Biyoloji Bölümü, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, Türkiye, 2014.
- [33] N. Bilecik, "Fishery Project on Köyceğiz-Dalyan Specially Protected Area (in Turkish), Ministry of Environment, Authority for Protection of Special Areas (SPAA)," Köyceğiz Dalyan Özel Çevre Koruma Bölgesi Balıkçılık Projesi, Çevre Bakanlığı, Final Raporu 1194, 2007.
- [34] A. A. Genç, "Tilapia zillii Yavrularının Tuzlu Suya Adaptasyonu ve Değişik Stok Oranlarında Yetiştirilmesi," Yüksek lisans tezi, Biyoloji Bölümü, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye, 1996.
- [35] T. Altun, "Tatlı ve Tuzlusu Koşullarında Yetiştirilen *Oreochromis aureus* (Steindachner 1864), *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757), *Tilapia zillii* (Gervais 1848) Türlerinde Cinsiyet Steroidleri, Gonad Gelişimi ve Bazı Gamet Özellikleri," Doktora tezi, Biyoloji Bölümü, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye, 1998.
- [36] O. Ay, M. Kalay, L. Tamer ve diğerleri, "Copper and lead accumulation in tissues of a freshwater fish *Tilapia zillii* and its effects on the branchial Na,K-ATPase activity. Bull Environ Contam Toxicol," *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, vol. 62, no. 2, pp. 160-168, 1999.
- [37] S. Karataş ve M. Kalay, "Tilapia zillii'nin Solungaç, Karaciğer, Böbrek ve Beyin Dokularında Kurşun Birikimi," *Turkey Journal Veterinary Animal Science (Tübitak)*, vol. 26, pp. 471-477, 2002.
- [38] M. Çelik and M.A. Gökçe, "Çukurova (Adana) Bölgesi'nden Beş Ayrı Tilapia Türünün Yağ Asidi İçeriklerinin Tespiti," *Turkey Journal Veterinary Animal Science (Tübitak)*, vol. 27, pp. 75-97, 2003.
- [39] O. Çetinkaya, "Su Kaynaklarında Balıklandırmanın Yol Açtığı Biyoçeşitlilik Azalması ve Biyoistila Problemleri," *I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu*, Antalya, Türkiye, 2006, ss. 11-24.
- [40] M. Gürlek ve C. Turan, "Çukurova Ve Hatay Bölgelerinde Bulunan Tilapia (*Tilapia*) Türlerinin Genetik Ayrımı," *E.U Su Ürünleri Dergisi*, c. 23, s. 2, ss. 575-578, 2011.

- [41] B. Bolel, “Balık yağı yerine farklı oranlarda prina yağı ilave edilen rasyonlarla beslemenin *Tilapia* balığı (*Tilapia zillii*) yavrularının büyüme performansı üzerine etkisi,” Su Ürünleri Bölümü, Muğla Üniversitesi, Muğla, Türkiye, 2010.
- [42] S. Dikel, “Tuzlusu Ortamında *Tilapia* Yetiştiriciliği,” *XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, Çanakkale, Türkiye, 2006, ss. 199-204.
- [43] H.K. Badawi and M.M. Said, “A comparative study of the blood of four *Tilapia* species,” *Marine Biology*, vol. 8, no. 3, pp. 202-204, 1971.
- [44] A.A.M. El-Shafey, “Effect of ammonia on respiratory functions of blood of *Tilapia zilli*,” *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*, vol. 121, no. 4, pp. 305-313, 1998.
- [45] I. Eneji, R. Sha'Ato, and P. A Annune, “Bioaccumulation of Heavy Metals in Fish (*Tilapia zilli* and *Clarias Gariepinus*) Organs from River Benue,” *Pakistan Journal of Analytical & Environmental Chemistry*, vol. 12, no. 1&2, pp. 25-31, 2011.
- [46] Mahomoud Waheed Farg-Alla, Amal Mohamed Mahmoud Amin, Kamal Fathey Elboray et al, “Reproductive biology and some observation on the age, growth, and management of *Tilapia zilli* (Gerv, 1848) from Lake Timsah, Egypt,” *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, vol. 3, no.2, pp. 6-26, 2011.
- [47] A. Szitenberg, M. Goren, and D. Huchon, “Mitochondrial and morphological variation of *Tilapia zillii* in Israel,” *BioMedCentral Research Notes*, vol. 5, no. 1, pp. 172, 2012.
- [48] E. Dadebo, N. Kebtineh, S. Sorsa et al., “Food and feeding habits of the red-belly tilapia (*Tilapia zillii* Gervais, 1848) (Pisces: Cichlidae) in Lake Ziway, Ethiopia,” *Agriculture, Forestry and Fisheries*, vol. 3, no. 1, pp. 17-23, 2014.
- [49] R. Khaefi H. R. Esmaeili, H. Zareian et al., “The first record of the redbelly tilapia, *Tilapia zillii* (Gervais, 1848), in freshwaters of Iran,” *Turkish Journal of Zoology*, vol. 38, no. 1, pp. 96-98, 2014.
- [50] G.G. Teugels and D.F.E. Thys van den Audenaerde. (2018, Jun 10). [Online]. Available: <http://www.fishbase.se/references/FBRefSummary.php?ID=5163>
- [51] Froese R. and P. D. Pauly. (2018, Jun 10). [Online]. Available: <http://www.fishbase.se/summary/Coptodon-zillii.html>
- [52] A. Negassa and A. Getahun, “Breeding Season, Length-Weight Relationship and Condition Factor of Introduced Fish, *Tilapia Zillii* Gervais 1948 (Pisces: Cichlidae) in Lake Zwai, Ethiopia,” *Ethiopian Journal of Science*, vol. 26, no. 2, pp. 115-122, 2003.
- [53] E.O. Ita, J.M. Kapetsky and T. Petr. (2018, Jun 10). [Online]. Available: <http://www.fishbase.se/summary/Coptodon-zillii.html>
- [54] M.J.P. van Oijen. (2018, Jun 10). [Online]. Available: <http://www.fishbase.se/references/FBRefSummary.php?ID=34290>
- [55] D.G.L. Noakes and E.K. Balon. (2018, Jun 10). [Online]. Available: <http://www.fishbase.se/references/FBRefSummary.php?ID=164>
- [56] J.L. Bird, D.T. Eppler, and D.M. Checkley Jr, “Comparisons of Herring Otoliths Using Fourier Series Shape Analysis,” *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, vol. 43, no. 6, pp. 1228-1234, 1986.

- [57] F.L. Bookstein, “Foundations of Morphometrics,” *Annual Review of Ecology and Systematics*, vol. 13, no. 1, pp. 451-470, 1982.
- [58] J.M. Casselman, C. C. Colins, E. J. Grossman et al., “Lake Whitefish (*Coregonus clupeaformis*) Stocks of the Ontario Waters of Lake Huron,” *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, vol. 38, no. 12, pp. 1772-1789, 1981.
- [59] Friedland, K. and D. G. Reddin, “Use of Otolith Morphology in Stock Discriminations of Atlantic Salmon (*Salmo salar*),” *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, vol. 51, no. 1, pp. 91-98, 2011.
- [60] P.E. Ihssen, H. E. Booke, J. M. Caselman et al., “Stock Identification: Materials and Methods,” *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, vol. 38, no. 12, pp. 1838-1855, 1981.
- [61] C. Turan, “Otolith shape and meristic analysis of herring (*Clupea harengus*) in the North-East Atlantic,” *Archive of Fishery and Marine Research*, vol. 48, no. 3, pp. 283-295, 2000.
- [62] D.H. Eccles. (2018, Jun 10). [Online]. Available: <http://www.fishbase.se/references/FBRefSummary.php?ID=4967>
- [63] Database, G.I.S. *Tilapia zillii*. (2018, Jun 10). [Online]. Available: <http://issg.org/database/species/ecology.asp?si=1364&fr=1&sts=&lang=EN>
- [64] B.A. Costa-Pierce, *Rapid evolution of an established feral tilapia (*Oreochromis spp.*): The need to incorporate invasion science into regulatory structures*, vol. 5, North America, USA: Academic, 2003, pp. 71-84.
- [65] K. Riede, “Global register of migratory species: from global to regional scales,” Global Register of Migratory Species, final report of the R&D-Projekt, Rep. 808 05 081, 2004.
- [66] A.F.M. El-Sayed, *Tilapia Culture*, 7th ed., Cambridge, UK: CABI Publishing, 2004, pp. 277.
- [67] E. Khallaf and A. A. Alne-na-ei, “Feeding ecology of *Oreochromis niloticus* (Linnaeus) & *Tilapia Zillii* (Gervias) in a Nile canal,” *Hydrobiologica*, vol. 146, no.1, pp. 57-62, 1987.
- [68] S.Y. Özdilek, “Asi Nehri Balık Faunası,” IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu’nda sunuldu, Isparta, 1997.
- [69] K.F. Lagler, *Freshwater Fishery Biology*, 1th ed., Mishawaka, UK: W.M.C. Brown Comp., 1961.
- [70] Ş. Tartar, Kuzey Marmara Denizi Ve İstanbul Boğazı’ndan Avlanan Sarıkuyruk İstavrit Balığı (*Trachurus Mediterraneus Steindacher*, 1868)’nın Yaş Belirleme Ve Büyüme Özelliklerinin Araştırılması, Yüksek lisans tezi, Biyoloji Bölümü, Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2016.
- [71] G. Metin ve H.T. Kınacıgil, “Otolitten Yaş Tayininde Kesit Alma Tekniği,” *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, c. 18, s. 1-2, ss. 271-277, 2001.
- [72] J.L. Baglinièrea and H. Le Louarn, “Caractéristiques scalimétriques des principales espèces de poissons d'eau douce de France,” *Bull. Fr. Pêche Piscic*, vol. 306, no. 2, pp. 1-39, 1987.
- [73] B. Steinmetz and R. Müller, *An atlas of fish scales and other bony structures used*

for age determination: non-salmonid species found in European fresh waters, Tresaith, UK: Samara Publishing Ltd, 1991, pp. 51.

- [74] N.I. Chugunova and F. National Science, *Age and growth studies in fish*, 1th ed., Washington, UK, Israel Program for Scientific Translations 1963, pp. 132.
- [75] D. Pauly, "Gill size and Temperature as Governing Factors in Fish Growth: A Generalization of von Bertalanffy's Growth Formula," *Wissenschaftlichen Kommission für Meeresforsch*, vol. 28, no. 4, pp. 251-282, 1981.
- [76] FAO, FAO, (2017, 28-Kasım). *Fishery management: Length frequency distribution analysis (LFDA) and catch effort data analysis (CEDA) software / TECA*, [Online]. Available: <http://teca.fao.org/read/4480>.
- [77] W.E. Ricker, Computation and interpretation of biological statistics of fish populations, vol. 191, Eds. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, USA: 1975, pp. 1-382.
- [78] A.C. Cheng, C. Y. Chen, C. H. Liou et al., "Effects of Dietary Protein and Lipids on Blood Parameters and Superoxide Anion Production in the Grouper, *Epinephelus coioides* (Serranidae: Epinephelinae)," *Zoological Studi*, vol. 45, no. 4, pp. 492-502, 2006.
- [79] T. Laevastu, *Manual of methods in fisheries biology*, 1st ed., Rome, UK: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1965.
- [80] W.E. Ricker, Calcul et Interpretation des Statistiques Biologiques des Population de Poissons, vol. 191F eds., *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, USA: 1980, pp. 409.
- [81] D. Innal and F. Erkakan, "Effects of exotic and translocated fish species in inland waters of Turkey," *Review in Fish Biology and Fisheries*, vol. 16, no. 1, pp. 39-50, 2006.
- [82] S. Dikel and M. Celik, "Body and Nutritional Composition of Tilapia (*Tilapia* spp.) from the Southern Seyhan River," *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sicences*, vol. 22, no. 8, pp. 517-520, 1998.
- [83] A.-F.M. El-Sayed, "Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis* spp. Aquaculture," *Agriculture*, vol. 179, no. 1-4, pp. 149-168, 1999.
- [84] D. Liti, L. Cherop, J. Munguti et al., "Growth and economic performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fed on two formulated diets and two locally available feeds in fertilized ponds," *Aquaculture Research*, vol. 36, no. 8, pp. 746-752, 2005.
- [85] K. Riede, "Global register of migratory species in global to regional scales," presented Federal Agency for Nature Conservation, Germany, 2004.
- [86] J.C. Philippart, and J.C.L. Ruwet, *The biology and culture of Tilapias*, Philippines: ICLARM Press, 1982, pp. 1-429.
- [87] A. Cankur, "Darlık Baraj Gölü'ndeki Eğrez Balığı (*Vimba vimba* L. 1758)' nın Üreme ve Büyüme Biyolojisi," Yüksek lisans tezi, Biyoloji Bölümü. İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2016.
- [88] Odum, E.P. and G.W. Barrett, *Fundamentals of Ecology*, 5th ed, Belmont:

California: 2005, pp. 1-598.

- [89] R.J. Wootton, *Ecology of teleost fishes*, 2nd ed., vol. 24, Berlin, Germany: Springer Netherlands, 1990, pp. XIII- 386.
- [90] H. ÖNEN, “İstilacı Yabancı Türler ve İstila Süreçleri,” Türkiye İstilacı Bitkiler Katoloğu, 1. baskı, Ankara, Türkiye, T.C Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2015, böl. 1, ss. 1-13.
- [91] K.N. Eyeson, “Egg and fry swallowing habits of Tilapia,” *Aquaculture*, vol. 32, no. 3-4, pp. 415-418, 1983.
- [92] Kara, C. and K. Solak, “Sir Baraj Gölü'nde Yaşayan Tatlısu Kefali (*Leuciscus cephalus* L, 1758)'nin Büyüme Özellikleri,” *KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi*, c. 7, s. 2, ss. 1-8,2004.
- [93] D.M. Nunes and S.M. Hartz, “Feeding dynamics and ecomorphology of *Oligosarcus jenynsii* (Gunther, 1864) and *Oligosarcus robustus* (Menezes, 1969) in the Lagoa Fortaleza, southern Brazil,” *Brazilian Journal of Biology*, vol. 66, no. 1a, pp. 11-132, 2006.
- [94] E. Unlu and K. Balci, “A study on the reproductive characteristics of *Leuciscus cephalus orientalis* (Nordman, 1840) from the Savur Stream,” *Turkish Journal of Zoology*, vol. 17, no.1-2, pp. 91-102, 1993.
- [95] S.M. Carman et al., “Diel interactions between prey behaviour and feeding in an invasive fish, the round goby, in a North American river,” *Freshwater Biology*, vol. 51, no. 4, pp. 742-755, 2006.
- [96] G.V. Nikolskii, *The ecology of fishes*, 2th ed., London, UK: Academic Press, 1963, pp. XV-352.
- [97] M. Jobling, “Simple indices for the assessment of the influences of social environment on growth performance, exemplified by studies on Arctic charr,” *Aquaculture International*, vol. 3, no. 1, pp. 60-65, 1995.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Gülşah Çoban
Doğum Tarihi ve Yeri : 21.01.1989 Üsküdar
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : coban_gulsah@outlook.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	Biyoloji	Abant İzzet Baysal Üniversitesi	2013
Lise		Cumhuriyet Lisesi	2006

YAYINLAR

G. Çoban ve Ş.G. Kırankaya, “Condition and Length-Weight Relationships of Invasive Redbelly Tilapia in Köyceğiz Lake,” II. Workshop on Invasive Species, Global Meeting of Invasion Ecology, Bodrum, Turkey, 2017.