



***CARYOPHYLLAEUS LATICEPS*'İN (CESTODA)**

DNA TABANLI MOLEKÜLER TANIMLAMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sema DEMİRAYAK

Danışman

Prof.Dr. Mehmet Oğuz ÖZTÜRK

MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK ANABİLİM DALI

Haziran 2024

Bu tez çalışması 23.FEN.BİL.35 numaralı proje ile Afyon Kocatepe Üniversitesi
BAPK tarafından desteklenmiştir.

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANSTEZİ

***CARYOPHYLLAEUS LATICEPS*'İN (CESTODA)
DNA TABANLI MOLEKÜLER TANIMLAMASI**

Sema DEMİRAYAK

Danışman

Prof.Dr. Mehmet Oğuz ÖZTÜRK

MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK ANABİLİM DALI

Haziran 2024

TEZ ONAY SAYFASI

Sema DEMİRAYAK tarafından hazırlanan “*Caryophyllaeus laticeps*’in (Cestoda) DNA Tabanlı Moleküler Tanımlaması” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 28/06/2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof.Dr. Mehmet Oğuz ÖZTÜRK

Başkan : Prof.Dr. Ali Nafiz EKİZ
Uşak Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi

Üye : Prof. Dr. Ferruh AŞÇI
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi

Üye : Prof. Dr. Mehmet Oğuz Öztürk
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun
...../...../..... tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....
Prof. Dr. İbrahimEROL
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

28 / 06 /2024

Sema DEMİRAYAK

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

CARYOPHYLLAEUS LATICEPS'İN (CESTODA) DNA TABANLI MOLEKÜLER TANIMLAMASI

Sema DEMİRAYAK

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı

Danışman: Prof.Dr. Mehmet Oğuz ÖZTÜRK

Bir balık sestodu olarak *Caryophyllaeus laticeps* üzerine yapılan bu çalışmada, Türkiye’de sazan (*Cyprinus carpio*) balıklarından izole edilen *Caryophyllaeus laticeps* türünün COX1 ve 18s rDNA dizileri ilk defa tanımlandı. Çalışmada BM-COX-F, BM-COX-R, 18s-C, 18s-Y primerleri kullanıldı. *C. laticeps* örneklerinin COX1 gen dizilerindeki nükleotid değerleri %26,93-27,24 A; %26,71-26,89 T; % 28,32-28,61 G; % 17,32-17,91 C idi. Pairwise ikili analiz sonucuna göre, mevcut araştırma örneklerinin COX1 dizi verileri ile GenBank’ta kayıtlı *C. laticeps* izolatları (KF051117, KF051131, KF051104, KF051093, KF051127, KF051129, KF051130, JQ034070, JQ034066, KY617009, KY617001, KT781573, KT781574) arasında tam bir uyum görüldü. Tüm *C. laticeps* izolatları Maximum Likelihood filogram analizinde aynı kümede toplandı. Morfolojik ve moleküler verilerin kombinasyonu gibi entegre bir yaklaşım metodu ile *C. laticeps* örneklerinin COX1 dizi verileri ve morfolojik özellikleri birlikte değerlendirildi. Bu verilere göre araştırma alanındaki *C. laticeps* örneklerinin morfotip 3 kladında oldukları rapor edildi. Çalışma sonucunda, *Caryophyllaeus* cinsinin yedi türünden biri olan ve beş morfotipin ayırt edildiği *C. laticeps* türünün morfolojik esnekliğini belirleme ve bu morfotiplerin coğrafik dağılımlarını tanımlama çalışmalarına katkıda bulunuldu.

2024, ix + 54 sayfa

Anahtar Kelimeler: *Caryophyllaeus laticeps*, *Cyprinus carpio*, Cox1, DNA.

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

MOLECULAR IDENTIFICATION OF *CARYOPHYLLAEUS LATICEPS* (CESTODA) ON DNA-BASED

Sema DEMİRAYAK

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Molecular Biology and Genetics

Supervisor: Prof.Dr. Mehmet Oğuz ÖZTÜRK

In this study on *Caryophyllaeus laticeps* as a fish cestode, COX1 and 18s rDNA sequences of *Caryophyllaeus laticeps* isolated from carp (*Cyprinus carpio*) in Turkey were identified for the first time. BM-COX-F, BM-COX-R, 18s-C, 18s-Y primers were used in the study. The nucleotide values in COX1 gene sequences of *C. laticeps* samples were 26.93-27.24% A, 26.71-26.89% T, 28.32-28.61% G, 17.32-17.91% C. Pairwise pairwise analyses showed complete agreement between COX1 sequence data of the present study samples and *C. laticeps* isolates (KF051117, KF051131, KF051104, KF051093, KF051127, KF051129, KF051130, JQ034070, JQ034066, KY617009, KY617001, KT781573, KT781574) registered in GenBank. All *C. laticeps* isolates were grouped in the same cluster in Maximum Likelihood phylogram analysis. COX1 sequence data and morphological characteristics of *C. laticeps* samples were evaluated together with an integrated approach method such as the combination of morphological and molecular data. According to these data, the *C. laticeps* specimens in the study area were reported to belong to morphotype 3 clade. As a result of the study, we contributed to the studies to determine the morphological flexibility of *C. laticeps*, one of the seven species of the genus *Caryophyllaeus*, in which five morphotypes are distinguished and to define the geographical distribution of these morphotypes.

2024, ix + 54 pages

Keywords: *Caryophyllaeus laticeps*, *Cyprinus carpio*, Cox1, DNA.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusu, deneysel çalışmaların yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarından dolayı tez danışmanım Sayın Prof.Dr. Mehmet Oğuz Öztürk, tez değerlendirme süresince yardımlarını esirgemeyen değerli tez savunma jüri üyelerime, her konuda öneri ve eleştirileriyle yardımlarını gördüğüm hocalarıma ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Bu araştırma boyunca maddi ve manevi desteklerinden dolayı aileme teşekkür ederim.

Sema DEMİRAYAK
Afyonkarahisar 2024

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
RESİMLER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	2
2.1 <i>Caryophyllaeus</i> Cinsinin Tür Bileşimi	2
2.2 <i>Caryophyllaeus</i> Gmelin (1790)'un Düzeltilmiş Teşhisi.....	3
2.3 <i>Caryophyllaeus</i> Türlerinin Tayin Anahtarı.....	4
2.4 <i>Caryophyllaeus laticeps</i> Türünün Taksonomik Konumu	5
2.5 <i>Caryophyllaeus laticeps</i> Türünün Genel Özellikleri	7
2.6 <i>Caryophyllaeus laticeps</i> Morfotipleri	8
2.7 <i>Caryophyllaeus laticeps</i> Morfotiplerinin Analizi	14
2.8 <i>Caryophyllaeus laticeps</i> (Pallas, 1781)'in Yaşam döngüsü	15
2.9 <i>Caryophyllaeus laticeps</i> Tenyalarının Patolojik Önemi	16
2.10 <i>Caryophyllaeus laticeps</i> Üzerine Moleküler Taksonomik Çalışmalar	17
3. MATERYAL ve METOT	25
3.1 Araştırma Alanı.....	25
3.2 Materyal temini.....	25
3.3 Preparasyon ve Tanımlama.....	26
3.4 DNA İzolasyonu	26
3.5 DNA Miktarının Spektrofotometrik Ortamda Hesaplanması	28
3.6 Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR).....	28
3.7 Agaroz Jel Elektrophorez İşlemi	29
3.8 Dizileme ve Analizler	30

4. BULGULAR	32
4.1 <i>Caryophyllaeus laticeps</i> Türünün Anatomik ve Morfolojik Özellikleri	32
4.1 DNA İzolasyonu ve Dizileme Verileri	36
4.1 Filogenetik Ağaç Analizi	42
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	44
6. KAYNAKLAR.....	46
ÖZGEÇMİŞ.....	54



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

bp	Baz çifti
dH ₂ O	Distile su
g	Gram
H ₂ O	Su
mL	Mililitre
km	Kilometre
m	Metre
mg	Miligram
MgCl ₂	Magnezyum klorür
mm	Mikrometre
mM	Milimolar
Na ⁺ iyonları	Sodyum iyonları
NaCl	Sodyum Klorür
nm	Nanometre
µg	Mikrogram
µm	Mikromolar
µL	Mikrolitre
V	Volt
° C	Santigrat
µM	Mikromolar

Kısaltmalar

A	Adenin
BLAST	Temel Yerel Hizalama Aracı
C	Sitozin
Cox	Sitokrom c oksidaz alt birimi
cs	Sirrus kesesi
DNA	Deoksiribonükleik asit
dNTP	Di-nükleotid trifosfat
EtBr	Etidyum Bromür
lsrDNA	Kısmi ribozomal DNA
ITS-2	Transkribe aralayıcı 2
mtCOX	Mitokondrial Sitokrom Oksidaz
mtDNA	Mitokondriyal DNA
T	Timin
tRNA	Taşıyıcı RNA
ug	Erkek gonoporu
isv	İnternal seminal vezikül
ut	Uterus
uvp	Uterovajinal gözenek
vd	Vas deferens
vf	Vitellin folikülleri
TCA	Trikloroasetik asit

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1 <i>Caryophyllaeus laticeps</i> (Pallas 1781) morfotiplerinin skoleks çizimleri.....	11
Şekil 2.2 <i>Caryophyllaeus laticeps</i> 'in (Pallas, 1781) vücudun arka kısımlarının çizimleri.....	12
Şekil 2.3 <i>Caryophyllaeus laticeps</i> 'in yaşam döngüsünün diyagramatik akış şeması (Anderson 1974).....	16
Şekil 3.1 Selevir Baraj Göleti haritası (Google Earth).....	25
Şekil 4.1 Bu çalışma ve NCBI Gen Bank veri tabanından bazı <i>Caryophyllaeus laticeps</i> örneklerinin COX1 dizi verilerine dayanan maksimum likelihood (ML) ağacı.....	43

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1 <i>Caryophyllaeus laticeps</i> türünün taksonomik konum.....	5
Çizelge 3.1 <i>Caryophyllaeus laticeps</i> örneklerinin 18S rDNA ve COX gen lokuslarını çoğaltma ve dizilemede kullanılan primerler	31
Çizelge 3.2 Filogram analizinde kullanılan <i>Caryophyllaeus laticeps</i> taksonuna ait veriler.....	31
Çizelge 4.1 <i>Caryophyllaeus laticeps</i> 'in metrik değerleri (özgün).....	35
Çizelge 4.2 <i>Caryophyllaeus laticeps</i> örneklerinin COX dizi verileri.....	37
Çizelge 4.3 <i>Caryophyllaeus laticeps</i> örneklerinin 18S rDNA sekans verileri.....	39
Çizelge 4.4 <i>Caryophyllaeus laticeps</i> örneklerinin COX1 lokusundaki A, T, G ve C nükleotidlerinin yüzde değerleri (%).....	41
Çizelge 4.5 <i>Caryophyllaeus laticeps</i> örneklerinin COX1 dizilerindeki nükleotid varyasyon ve yüzde değerleri (%).....	42

RESİMLER DİZİNİ

Sayfa

Resim 2.1 <i>Caryophyllaeus laticeps</i> (Pallas, 1781)'in taramalı elektron mikrografları vücudun ön kısmı skoleksleri	13
Resim 3.1 Etanolde müze materyali olarak korunan <i>Caryophyllaeus laticeps</i> örnekleri (özgün).....	26
Resim 3.2 DNA izolasyonu için seçilen <i>Caryophyllaeus laticeps</i> örnekleri (özgün)....	28
Resim 4.1 <i>Caryophyllaeus laticeps</i> , genel görünüm(özgün).....	33
Resim 4.2 <i>Caryophyllaeus laticeps</i> , ön kısım (özgün)	33
Resim 4.3 <i>Caryophyllaeus laticeps</i> , arka kısım (özgün)	34
Resim 4.4 <i>Caryophyllaeus laticeps</i> , median alan (özgün).....	34
Resim 4.5 <i>Caryophyllaeus laticeps</i> , uterus içi yumurtalar (özgün)	35
Resim 4.6 <i>Caryophyllaeus laticeps</i> örneklerine ait COX ve 18S rDNA lokuslarının elektroforez görüntüleri ve Marker DNA (özgün)	36

1. GİRİŞ

Monozoik veya monopleuroid vücut planına sahip *Caryophyllaeus laticeps* (Pallas 1781) (Platyhelminthes, Eucestoda: Caryophyllaeidae) türü Avrupa, Palaeartik Asya ve Kuzey Afrika'ya dağılışı bilinen en eski balık tenyalarından biridir. Bu parazit çoğunlukla *Abramis brama*'dan (Linnaeus 1758) (Cypriniformes, Leuciscidae) ve ayrıca Leuciscidae, Cyprinidae, Gobionidae ve Tincidae familyalarındaki sazangil konakçılarından tanımlanmıştır (Hanzelová vd. 2015).

Son yıllarda, *Caryophyllaeus* cinsi üzerine, tür kompozisyonu, sınıflandırma, konak özgüllüğü, coğrafi dağılım ve filogenetik ilişkiler hakkında eleştirel bir genel bakış sağlamak amacıyla sistematik revizyon çalışmaları yapılmıştır (Oros vd. 2008, Scholz vd. 2011, Bazsalovicsová vd. 2014, Barčák vd. 2017, Scholz vd. 2021).

Benzer şekilde *C. laticeps* türü üzerinde geleneksel morfolojik ve morfometrik yöntemler ile moleküler belirteçleri birleştiren multidisipliner yaklaşımlar ile daha detaylı çalışmalar yapılmıştır (Brabec vd. 2012, Králová-Hromadová vd. 2013, Hanzelová vd. 2015, Králová-Hromadová vd. 2015, Xi vd. 2016, Barčák vd. 2017, Bazsalovicsová vd. 2020, Denikina vd. 2023).

Dahası, Hanzelová vd. (2015), farklı balık konaklarından ve geniş ölçekli farklı coğrafik bölgelerden toplanan *C. laticeps* örnekleri toplamıştır. Bu araştırmacılar tarafından, örneklerin ayrıntılı anatomik ve morfolojik özellikleri ile iki genin [kısmi mitokondriyal sitokrom c oksidaz I (coxI) ve kısmi ribozomal DNA (lsrDNA)] dizilerinin moleküler analizleri kullanılarak *C. laticeps* türü içinde çoğunlukla balık konaklarına özgü, fenotipik olarak farklı fenotipik formlar (morfotipler) açığa çıkarılmıştır.

Bu çalışmada, Selevir Baraj Gölü'nden sazan (*Cyprinus carpio*) balıklarından izole edilen *Caryophyllaeus laticeps* türü, COX1 ve 18SrDNA dizilerinin moleküler analizi ile desteklenen morfolojik tanımlamaya dayanarak morfotip varyasyon olgusu rapor edilecektir. Elde edilecek sonuçlarla, *Caryophyllaeus laticeps* türünün yerel ve küresel ölçekteki genetik ve morfotip özelliklerinin açığa çıkarılmasına katkı sağlanacaktır.

2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

2.1 *Caryophyllaeus* Cinsinin Tür Bileşimi

Gmelin (1790) tarafından kurulmasından bu yana Palaearktik, Nearktik, Afrotropikal (Etiyopya) ve Indomalayan (Doğu) bölgelerinden cinse yerleştirilen aşağıdaki yedi *Caryophyllaeus* türü geçerli olarak kabul edilmektedir (Barčák vd. 2017).

1. *Caryophyllaeus laticeps* (Pallas 1781) – tip tür

Syns.: *Taenia laticeps* Pallas 1781

Fasciola fimbriata Goeze 1782

Caryophyllinus communis Schrank 1788

Caryophyllaeus piscium Gmelin 1790

Caryophyllaeus mutabilis Rudolphi 1802

Caryophyllaeus appendiculatus Ratzel 1868

Caryophyllaeus cyprinorum Zeder 1803

Caryophyllaeus caspicus Annenkova-Chlopina 1919

Caryophyllaeus fuhrmanni Szidat 1937

Khawia coregoni Kritscher 1990

2. *Caryophyllaeus auriculatus* (Kulakovskaya 1961)

Syn.: *Monobothrium auriculatum* Kulakovskaya 1961

3. *Caryophyllaeus balticus* (Szidat 1941)

Syn.: *Khawia baltica* Szidat 1941

4. *Caryophyllaeus brachycollis* Janiszewska 1953

Syn.: *Caryophyllaeus laticeps* (Pallas 1781)

5. *Caryophyllaeus fimbriceps* Annenkova-Chlopina 1919

6. *Caryophyllaeus syrdarjensis* Skrjabin 1913

7. *Caryophyllaeus chondrostomi* sp. n. Barčák vd. 2017 (Barčák vd. 2017).

2.2 Caryophyllaeus Gmelin (1790)'un Düzeltilmiş Teşhisi

Syns.: *Chariophyllus* Bloch 1782

Caryophyllinus Schrank 1788.

Teşhis: Caryophyllidea, Caryophyllaeidae, vitellin foliküllerinin hem medullar hem de kortikal olması dışında familya karakterlerine sahiptir. Skoleks dorsoventral olarak yassılaştırmış, apikal yapılar ve lateral lokuluslardan yoksun (afossat), değişken şekillidir. Testisler çok sayıdadır, posteriorda sirrus-kesesine ulaşır. İç seminal vezikül mevcut olabilir; dış seminal vezikül yoktur. Yumurtalık foliküler ve H şeklinde. Seminal reseptör mevcuttur. Vajina uterus ile birleşerek ortak uterovajinal kanalı oluşturur. Vitellin folikülleri genellikle medullar, nadiren hem medullar hem de kortikal veya sadece kortikal, geniş, folikül grupları preovaryan ve postovaryan olarak ayrılmış; foliküller yan yana bulunabilir, preovaryan uterus halkaları var, istisnai olarak az sayıda folikül ovaryum kollarının lateralinde. Uterus hiçbir zaman cirrus-kesenin ön tarafına uzanmaz; uterus bölgesi genellikle vücut uzunluğuna göre kısadır. Uterus-rahim bezleri mevcut. Erkek ve dişi genital gözenekleri ayrı, vücudun ventral tarafında birbirine yakın açılır. Palaearktık Bölge'deki (Avrupa, Kuzey Afrika, Palaearktık Asya) Cyprinid balıkların (Cypriniformes: Cyprinidae) parazitleridir (Barčák vd. 2017).

Tip tür: *Caryophyllaeus piscium* Gmelin, 1790

(syn. *Caryophyllaeus laticeps* [Pallas 1781] Lühe 1910.

Açıklamalar: Cins Gmelin (1790) tarafından oluşturulmuştur. *Caryophyllaeus piscium*'u barındırır. Çok sayıda yazar (Joyeux ve Baer 1936, Wardle ve McLeod 1952, Janiszewska 1954, Yamaguti 1959, Dubinina 1962, Schmidt 1986), Müller'i (1787) bu türün otoritesi olarak bildirmiştir. Bununla birlikte, Stiles ve Hassal (1912), Nybelin (1922) ve Mackiewicz (1972, 1994) otör yetkisini Gmelin (1790)'e vermiştir. Çünkü Müller (1787) taksonun Latince adını değil sadece “Nelkenwurm”u (*Caryophyllaeus*'un ortak adı) listelediğinden, cinsin otoritesi Gmelin (1790)'e atfedilmektedir. Şu anda *Caryophyllaeus*'ta bulunan türler başlangıçta aşağıdaki cinslere yerleştirilmiştir: *Fasciola* Linnaeus, 1758; *Taenia* Linnaeus, 1758; *Chariophyllus* Bloch, 1782; *Caryophyllinus* Schrank, 1788 ve *Khawia* (Hanzelová vd. 2015).

2.3 *Caryophyllaeus* Türlerinin Tayin Anahtarı

Barčák vd. (2017) *Caryophyllaeus* türlerinin taksonomik tanımlamasının anahtarını güncel olarak tanımlamıştır:

- 1 Sirrus kesesi uzun, kalın duvarlı, iç seminalsız vezikül (Şekil 2.1B) 2
 - Sirrus-kese ovalden küresele kadar, ince duvarlı, genellikle iç seminal vezikül (Şekil 2.1B, 2E,F, 7C) 3
- 2 Scolex spatula veya flabellat, lobsuz ve derin çentiksiz, konik veya kavisli ön kenar boşluğuna sahip (Şek.2.1A,C,8G,H); çeşitli sazangillerde *C. brachycollis*
 - Scolex kuneikrispitat (Şekil 2.1A, 8F), yani küçük loblar oluşturan birkaç kısa ama göze çarpan çentikli flabellat; *Cyprinus carpio*'da *C. fimbriceps*
- 3 Uterus bölgesi testis alanının %24-30'unu temsil eder; yumurtalık yanında vitellin foliküller bulunur (Şekil 2.1B), sirrüs kesesinin gözlemlenmesi zordur; Tinca tinca'da *C. balticus* comb. n.
 - Uterus (rahim) bölgesi testis alanının %7-25'ini temsil eder; Ovaryum (yumurtalık) yanında vitellin foliküller yok, sirrus-kesesi açıkça görünür 4
- 4 Scolex boyundan biraz daha geniş (Şek. 2.1A, 6C, 8C); ovaryum (yumurtalık) sonrası vitellin folikülleri küçük (Şekil 2.1B, 6D), az sayı (16–28) 5
 - Scolex boyundan önemli ölçüde daha geniş (Şekil 1A, 7A,B, 8A,E); yumurtalık sonrası vitellin folikülleri büyük (Şekil 1B, 2B,D, 7C), genellikle çok sayıda (30'dan fazla) 6
- 5 Skoleks yanal (auricular) çıkıntılı (Şekil 3A, 8C); ovaryum posterior-arka uçtan uzakta; gövde ince-narin; iç seminal vezikül-kese yok (Şekil 3B); *Leuciscus danilewskii*'de *C. auriculatus*
 - Skoleks yanal (auricular) çıkıntılar içermez (Şekil 6C); yumurtalık arka uca yakın; vücut sağlam; iç seminal vezikül mevcut (Şekil 6D); *Schizothorax curvifrons*'de *C. syrdarjensis*

6 Vücut ince veya orta derecede gürbüz-robust; en öndeki vitellin folikülleri ön ekstremiteden uzakta (Şekil 1A, 2A,C), en öndeki testislerin ön ekstremiteden uzaklığı toplam vücut uzunluğunun %17-34'ünü oluşturur; çeşitli cyprinidlerde *C. laticeps*

- Vücut büyük, gürbüz-robust (Şekil 7A); en öndeki vitellin foliküllerin uzaklığı ön uca yakın (Şekil 7A,B), en öndeki testislerin ön ekstremiteden uzaklığı toplam vücut uzunluğunun %4-14'ünü temsil eder; *Chondrostoma nasus*'ta *C. chondrostomi* sp. n.

2.4 *Caryophyllaeus laticeps* Türünün Taksonomik Konumu

“Karanfil solucanı” olarak bilinen *Caryophyllaeus*, Caryophyllaeidae familyasının en büyük taksonudur. *Caryophyllaeus laticeps*, bu kategorinin en yaygın türüdür (Møller vd. 2009). *Caryophyllaeus laticeps* türünün taksonomik konumu Çizelge 2.1 de gösterilmiştir (Bykhovskaya-Pavlovskaya 1962, Bazsalovicsová vd. 2014).

Çizelge 2.1 *Caryophyllaeus laticeps* türünün taksonomik konumu.

Taksonomik Kategori	Takson
Üst Alem	Eukarya
Alem	Animalia
Şube	Platyhelminthes
Sınıf	Cestoda
Takım	Caryophyllidea
Familya	Caryophyllaeidae
Cins	<i>Caryophyllaeus</i> Gmelin, 1790
Tür	<i>Caryophyllaeus laticeps</i> (Pallas, 1781) Lühe, 1910 Syns: <i>Taenia laticeps</i> Pallas, 1781 <i>Fasciola fimbriata</i> Goeze, 1782 <i>Caryophyllinus communis</i> Schrank, 1788 <i>Caryophyllinus stentoreus</i> Schrank, 1788 <i>Caryophyllaeus piscium</i> Gmelin, 1790 <i>Caryophyllaeus mutabilis</i> Rudolphi, 1802 <i>Caryophyllaeus cyprinorum</i> Zeder, 1803 <i>Caryophyllaeus fuhrmanni</i> Szidat, 1937 <i>Khawia coregoni</i> Kritscher, 1990

Tip konak: *Abramis brama* (L.) (Cyprinidae, Leuciscinae)'dır (Hanzelová vd. 2015).

Diğer konaklar: Cyprinidae taksonundaki balık türleridir. Konak balıklara göre *C.laticeps* türünün morfotip varyasyonları farklılık göstermektedir. *Alburnus alburnus*, *A. belvica*, *A. chalcoides*, *Alburnoides bipunctatus*. *Barbus barbus*, *B. bynni*, *B. callensis*, *B. petenyi*, *B. plebejus*, *B. tyberinus*. *Carasobarbus luteus*, *Luciobarbus kersin*, *L. capito*, *Carassius auratus*, *C. carassius*, *C. gibelio*, *Cyprinus carpio*. *Gobio gobio*, *Ballerus ballerus*, *Ballerus sapa*, *Blicca bjoerkna*. *Chondrostoma nasus*, *Chondrostoma variable*, *Leuciscus aspius*, *Leuciscus idus*, *Leuciscus leuciscus*. *Pelecus cultratus*, *Pseudochondrostoma polylepis*, *Rutilus caspicus*, *Rutilus kutum*, *Rutilus rubilio*, *Rutilus rutilus*, *Rutilus virgo*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Squalius cephalus*, *Vimba melanops*, *Vimba vimba*, *Tinca tinca* (Bazsalovicsová vd. 2014).

Şüpheli veya tesadüfi konaklar: *Acipenser stellatus*, *Cobitis taenia*, *Misgurnus fossilis*, *Gasterosteus aculeatus*, *Esox lucius*, *Gymnocephalus schraetser*, *Perca fluviatilis*, *Coregonus macrophthalmus*, *C. wartmanni* (Bazsalovicsová vd. 2014).

Tip lokalitesi: Pallas (1781) *Taenia laticeps* olarak tanımlanan solucanların kökenini belirtmemiştir (Bazsalovicsová vd. 2014).

Tip-materyal: Neotype (paragenophore IPCAS No. C-2/1, Morphotype 1) *Abramis brama* (host coll. No. 201–203-2)’dan, Volga Nehri, Cheboksary Sulak Alanı, Rusya’dır V. Hanzelová ve M. Špakulová tarafından toplanmıştır.

Konaktaki habitat: Anterior bağırsak (Bazsalovicsová vd. 2014).

Ara konaklar: *Limnodrilus claparedeanus*, *Psammoryctides barbatus*, *Tubifex tubifex* (Oligochaeta: Tubificidae)’tir (Poddubnaya 1995). Sekutowicz (1934), Polonya’dan *Tubifex tubifex* ve *T. barbatus*’ta *C. laticeps* olarak tanımlanan tenyaların gelişimini tanımlamıştır. Fakat büyük olasılıkla *C. laticeps* ve *C. brachycollis* olmak üzere iki Caryophyllaeus türü üzerinde çalışmıştır (Barčák vd. 2014).

Coğrafik Dağılım: Hanzelová vd. (2015) tarafından doğrulanan kayıtlar şunlardır. Morfotipler parantez içinde verilmiştir.

a-Kuzey Amerika: *Caryophyllaeus laticeps* Kuzey Amerika'dan da rapor edilmiştir, ancak bu raporunun hatalı olduğunu belirtmiştir (Mackiewicz 1974).

b-Palaeartik Asya: Azerbaycan, Çin, Irak, Japonya, Rusya [3] ve Türkiye [2, 3].

c-Avrupa: Avusturya [4], Bulgaristan [2], Çek Cumhuriyeti [1-3], Finlandiya, Fransa [1], Almanya [3], Macaristan [5], İrlanda, İtalya, Lihtenştayn, Litvanya, Makedonya, Kuzey İrlanda, Norveç, Polonya, Romanya, Rusya [1, 3, 5], Slovakya [1-5], İspanya, İsveç, İsviçre [1], İngiltere, Ukrayna ve eski Yugoslavya.

d-Kuzey Afrika: Mısır ve Fas.

e-Orta Afrika: Uganda'dan Victoria Gölü'nden ve Tanzanya'daki Tanganyika Gölü'nden *Barbus altianalis* ve *B. tropidolepis* (BMNH 1928.5.22.85-86 ve 1954.12.30.27-30) olarak kayıt edilmesine rağmen aslında *Khawia armeniaca* konağına aittir (Scholz vd. 2011).

2.5 *Caryophyllaeus laticeps* Türünün Genel Özellikleri

Vücut uzun, ince, cirrus-kese bölgesinde maksimum genişlikte, arkaya doğru daralarak sonlanır. Yüzey düzgün bir şekilde asiküler filitriklerle kaplıdır. Skoleks afosfat, değişken şekilli, her zaman gövdeden daha geniştir. Dahili uzunlamasına kas sistemi iyi gelişmiştir. Küçük demetlerden oluşan kas lifleri vardır.

Testisler medullar alanda, çok sayıda, oval ila vitellin folikülleri ile karışmış çoğunlukla küresel, posteriorda cirrus-kese'nin anterior kenarına ulaşır. Vas deferens iyi gelişmiştir, uzun distalde (posterior) vitellin folikülleri ile çevrilidir. Dış seminal vezikül yoktur. Cirrus-kese küçük, küresele benzer, tipik olarak vücudun posterior sonuna yakın bulunur. İç sperm kanalı genişleyerek iç seminal vezikül meydana gelir. Ovaryum foliküler yapılı, düzeni H şeklindedir. Vajina boru şeklinde, düz şekle yakın, uterusun ventralinde yer alır, rahimle birleşerek kısa ortak Uterovajinal kanal meydana getirir. Seminal reseptör anterodorsaldedir. Yumurtalık kıstağı piriformdur.

Pre-ovaryan vitellin foliküller düzensiz şekillidir, çok sayıdadır, lateral ve medial alanda dağılmıştır, testisleri çevrelerler, ovaryumun yanında yoktur, fakat postovaryan alanda bu foliküller mevcuttur.

Uterus, yumurtalık arasında birkaç halka oluşturur. Sırrus-kese'nin posterior kısmı ile yumurtalığın anterior ön kısmı çok sayıda vitellin kese tarafından çevrilidir. Erkek ve dişi genital gözenekler ayrıdır, ancak birbirine yakındır, dişi gözenek posterior tarafa açılır. Yumurtalar oval, operkulat, pürüzsüz, embriyosuzdur (Bazsalovicsová vd. 2014).

2.6 *Caryophyllaeus laticeps* Morfotipleri

Son morfolojik ve moleküler veriler sesto *Caryophyllaeus laticeps* (Pallas, 1781) (Eucestoda: Caryophyllidea)'in Palaearktik Bölge'deki tatlı su balıklarının en yaygın parazitlerinden biri olduğunu göstermiştir. Bu tür oldukça polimorfiktir. Beş farklı *Caryophyllaeus laticeps* morfotipleri, büyük ölçüde farklı balık konakları ve ayrı, ancak birbiriyle yakın ilişkili genetik soylar olarak tanımlanmıştır (Hanzelová vd. 2015).

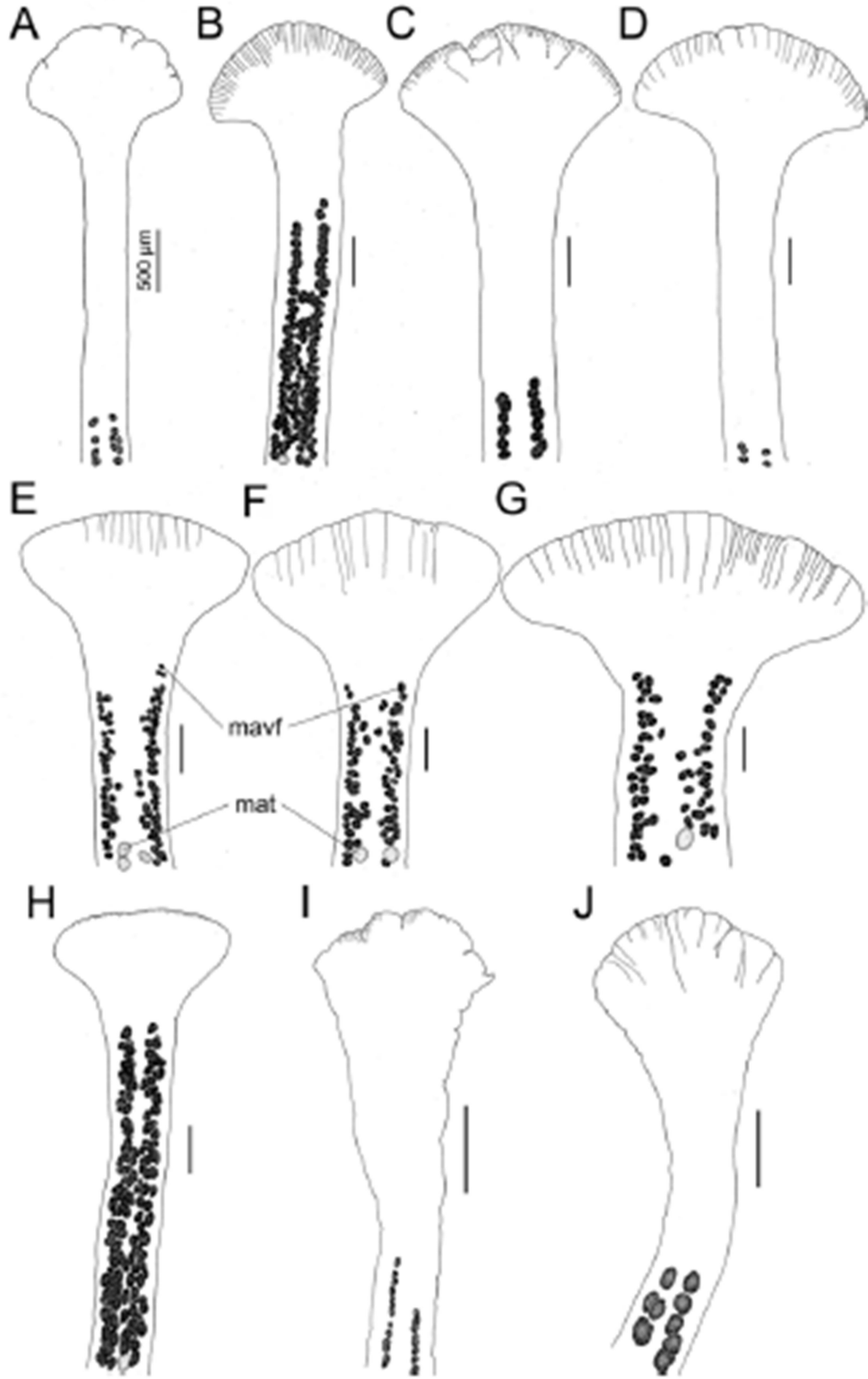
Morfotip 1: (Şekil 2.1 A–D, 2.2A, Resim 2.1A–C). Rusya ve Slovakya'dan Abramis brama, Ballerus ballerus ve Ballerus sapa'dan toplanan 25 örneğe dayanarak tanımlanmıştır. Gövde ince, 12-41 mm uzunluğunda ve maksimum genişlik 0.6-1.4 mm'dir. Skoleks flabellattan spatulata kadar, boyundan çok daha geniş; ön kenar zaman zaman konik, kıvrımlı veya derin olukludur (Şekil 2.1 A-D, Resim 2.1 A-C). Boyun uzun ve incedir, genişliği Skoleks genişliğinin %22-45'dir. Testisler oldukça değişken sayısı (190-1.030) ve boyutu (90-221 µm çapındadır (Şekil 2.1). En öndeki testisler anterior ekstremiteden uzakta yer almaktadır ve en öndeki vitellin foliküllerinin en arkasındadır folikülleri (Şekil 2.1 A-D). Cirrus-kesesi küresel ila hafif oval, ince duvarlıdır (Şekil 2.1A). İç seminal vezikül küresel değildir ve büyüktür (Şekil 2.1A). Yumurtalık önündeki vitellin foliküller küçük, değişken çaplı (45-201 µm). En öndeki vitelin foliküller skoleksin ön kenarının posterioruna uzak mesafede bulunur (2,0-6,9), vitellin foliküller cirrus-kesenin posteriorunda biraz öteye ulaşır (Şekil 2.1 A-D). Uterus, testis alanının %7-25'i alanındaki bölgeyi kaplar. Yumurtalar 78-81 x 50-54 µm ve rahim içi yumurtalar 67-74 x 46-52 µm (Hanzelová vd. 2015).

Morfotip 2: (Şekil 2.1 H, 2.2B, Resim 2.1G). Bulgaristan ve Türkiye'deki Vimba melanops ve Vimba vimba'dan 17 örneğe dayanmaktadır. Gövde robust şekilde, 9-26 mm uzunluğunda, 0.7-1.7 mm maksimum genişlikte. Skoleks spatulat, eni boyundan daha geniş; anterior kenarı çok sayıda ince olukludur (Şekil 2.1H, Resim 2.1G). Boyun kısa ve geniş; genişliği skoleks genişliğinin %38-71'ini temsil eder. Testisler değişken büyüklükte (98-288 µm çapında. En öndeki testisler anterior uçtan ve en öndeki vitellin foliküllerinden geride bulunur (Şekil 2.1H). Cirrus-kesesi küresel ve/veya hafif oval şekilli, kalın duvarlı, diğer morfotiplere kıyasla vücudun posterior sonundan çok daha uzakta yer almaktadır (Şekil 2.2B). İç seminal vezikül küreselimsi ve büyük (Şekil 2.2B). Yumurtalık önündeki vitellin folikülleri küçük, değişken büyüklükte (41-229 µm). En öndeki foliküller skoleksin ön kenarının kısa bir mesafe (0,9-2,6) gerisinde bulunur (Şekil 2.1H); vitellus foliküller cirrus-kesesi ve uterus yumaklarının posteriörünü çevreler, ve neredeyse ovaryumun anterior kenarına ulaşır (Şekil 2.2B). Uterus, testis alanının %10-22'sini temsil eden bölgeyi kaplar. Uterus içindeki yumurta büyüklüğü 57-61 x 39-41 µm (Hanzelová vd. 2015).

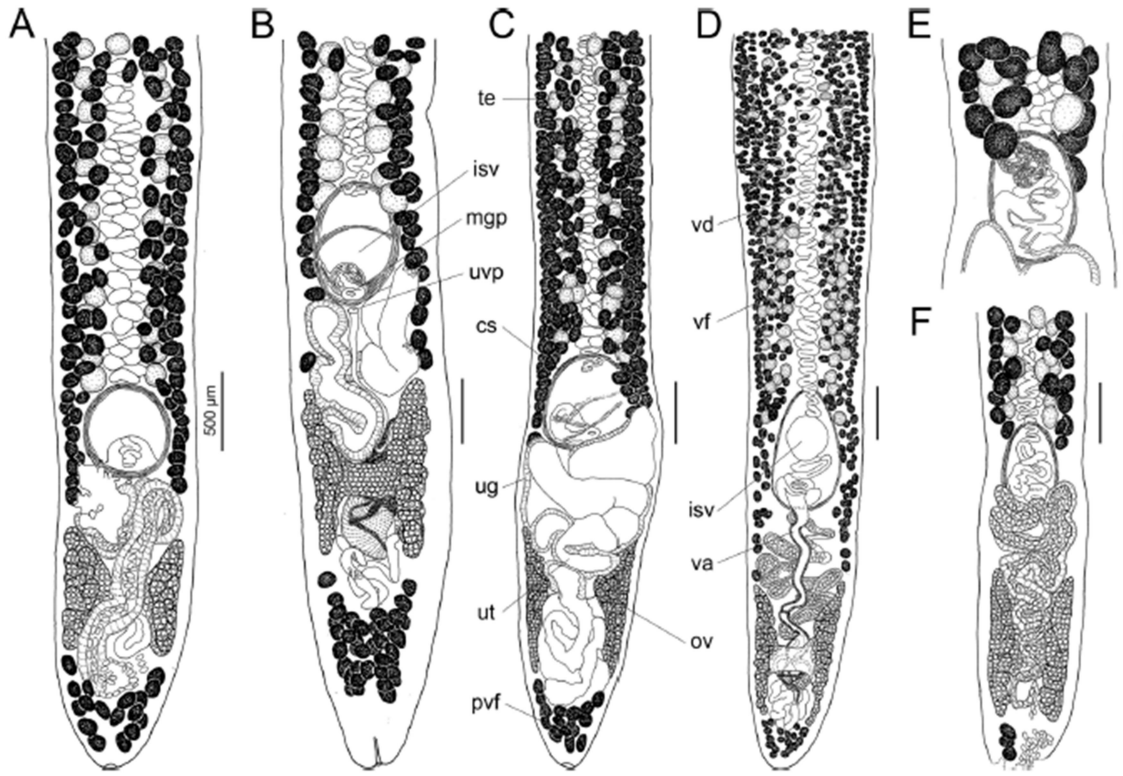
Morfotip 3: (Şekil 2.1I, 2.2C, Resim 2.1H). Çek Cumhuriyeti, Almanya, Rusya, Slovakya ve Türkiye'den Cyprinus carpio'dan alınan 15 örneğe dayanarak tanımlanmıştır. Vücut robust şekilli, 10-27 mm uzunluğunda, maksimum genişlik 0,8-1,4 mm. Skoleks kuneikrispitat, yani ön kenarında sık girintileri olan bir kama şeklindedir (Şekil 2.1I, Resim 2.1H). Boyun anteriora doğru genişlemiş, genişliği Skoleks genişliğinin %31-74'ü. Testisler 61-193 µm çapındadır. En öndeki testisler anterior uçtan uzakta ve en öndeki vitellin foliküllerinin hafif posterioründe bulunur (Şekil 1I). Cirrus-kesesi küresel ila oval, ince duvarlı (Şekil 2.2C). Dahili seminal vezikül küreselimsi, büyük (Şekil 2.2C). Preovaryan vitellin foliküller nispeten küçüktür (çap 39-157 µm). En öndeki foliküller skoleksin anterior kenarının büyük bir mesafe posteriorunda (1,5-3,9 mm) bulunur (Şekil 2.1I); foliküller posteriorda cirrus-kesenin'nin ortasına veya posterior ucuna ulaşır (Şekil 2.2C). Uterus 0.6-2.7 mm uzunluğunda bir alanı kaplar (testis alanının %8-17'si). Rahim içi yumurtaların boyutu 59-64 x 43-49 µm (Hanzelová vd. 2015).

Morfotip 4: (Şekil 2.1E–G, 2.2D, Resim 2.1D–F). Avusturya'daki *Chondrostoma nasus*'tan alınan 15 örneğe dayanmaktadır. Vücut büyük, robust şekilli, 26-64mm uzunluğunda, maksimum genişlik 1.2-2.8 mm. Skoleks spatülattan tırnak şekline kadar, nispeten ince boyundan çok daha geniş (boyun genişliği skoleks genişliğinin sadece %26-38'i); ön yüzeyde çok sayıda yüzeysel oluk (kırısklık) var (Şekil 2.1E-G, Resim 2.1 D-F). Testisler çok sayıda, 106-311 µm çapında (n=100). En öndeki testisler anterior ekstremiteye ve en ön vitellin foliküllerine nispeten yakın (Şekil 1E-G). Cirrus-kese büyük, piriform, ince duvarlı (Şekil 2D). İç seminal vezikül küresel, büyüktür (Şekil 2.2 D). Yumurtalık öncesi vitellin folikülleri küçüktür (çap 58-182 µm; n = 100). Skoleksin ön kenarının posteriorunda bulunan foliküller en öne kısa mesafede yakın (1.0-2.1 mm) (Şekil 2.1 E-G); foliküller posteriorda yumurtalık kollarına ulaşır (Şekil 2.2 D), bazıları kortekse nüfuz eder (Resim 2.1 A, D). Uterus, testis alanının %11-17'sini temsil eden bölgeyi kaplar. Uterus içindeki yumurtaların boyutu 51-54 x 34-37 µm (Hanzelová vd. 2015).

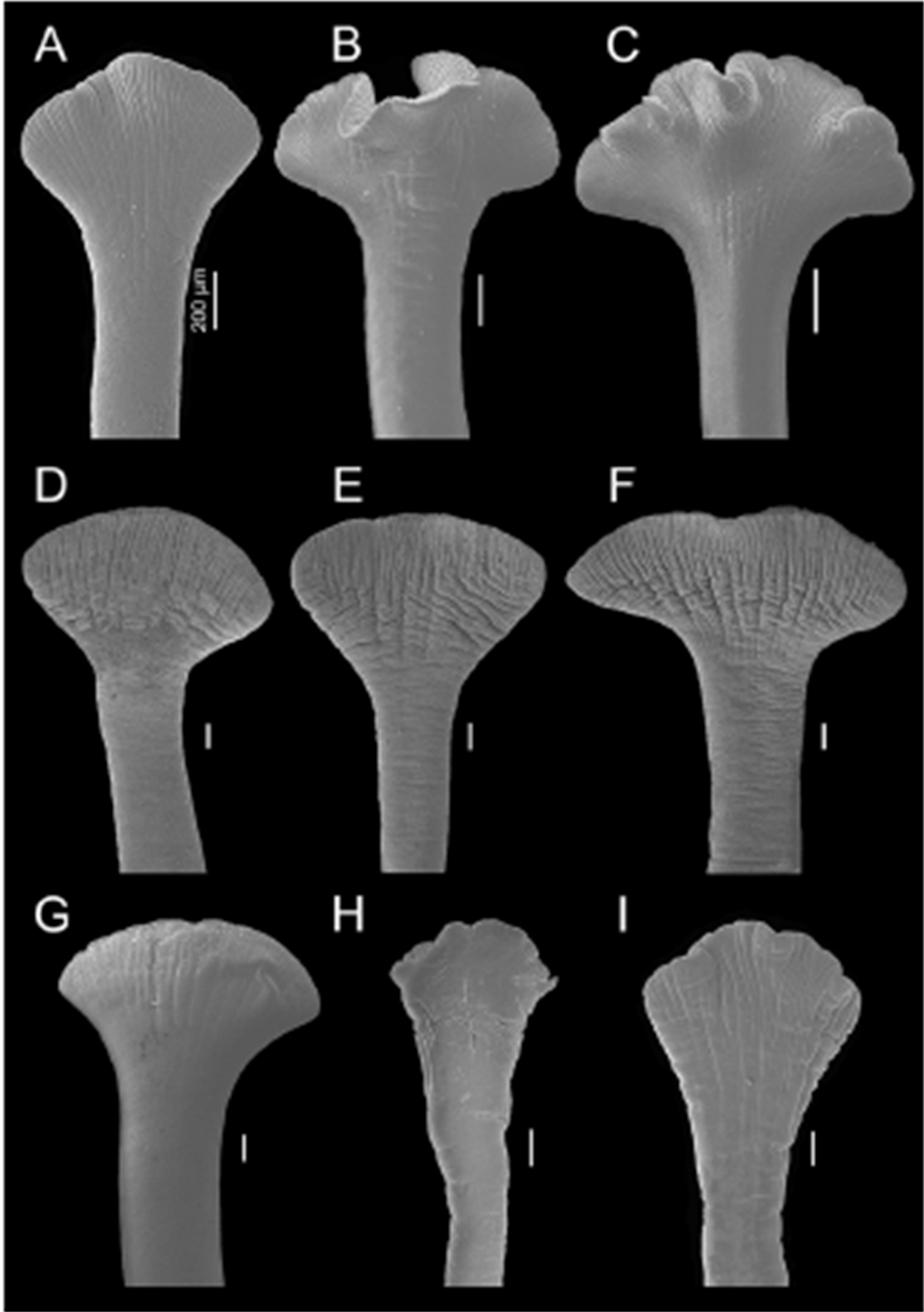
Morfotip 5: (Şekil 2.1 J, 2.2E, 2.2F, Resim 2.1I). Slovakya'daki *Ballerus sapa*'dan 6 örneğe dayanmaktadır. Vücut ince, 17-25 mm, maksimum genişlik 0,5-0,9 mm. Skoleks flabellat, çiçeğimsi ön yüzeye sahip, daha geniş boyun (boyun genişliği skoleks genişliğinin %39-47'si) (Şekil 1 J, Resim 2.1I). Testisler nispeten eşit büyüklüktedir (93-236 µm). En öndeki testisler ön uçtan ve en arkadan en ön uca kadar gelen vitellin foliküllerinden uzakta başlar (Şekil 2.1 J). Cirrus-kese oval ila uzun, kalın duvarlı (Şekil 2 E, F). İç sperm kanalı sarmal, sadece hafifçe genişlemiş, belirgin iç seminal vezikül oluşturmaz (Şekil 2.2 E). Yumurtalık önündeki vitellin folikülleri büyük, testislere benzer boyutta (Şekil 2.2 E, F), nispeten düzgün şekilli, 80-269 µm çapında (n=100); en öndeki foliküller skoleksin ön kenarının oldukça gerisinde (1,6-2,8 mm) yer alır (Şekil 2.1 J); foliküller posteriorda sadece sirrus-kesenin anterior bölgesi seviyesine ulaşır (Şekil 2.2 E, F). Uterus, testis alanının %12-22'sini temsil eden bölgeyi kaplar. Rahim içi yumurtaların boyutu 59-62 x 36-39 µm (Hanzelová vd. 2015).



Şekil 2.1 *Caryophyllaeus laticeps* (Pallas 1781) morfotiplerinin skoleks çizimleri. A-D: morfotip 1, E-G: morfotip 4, H: morfotip 2, I: morfotip 3, J: morfotip 5. Kısaltmalar: mat: en önde yer alan testisler, mavf: en ön tarafta bulunan vitellin folikülleri. Ölçek çubukları: 500 µm (Hanzelová vd. 2015).



Şekil 2.2 *Caryophyllaeus laticeps*'in (Pallas 1781) vücudun arka kısımlarının çizimleri. A: morfolotip 1 dorsal görünüm, B: morfolotip 2 ventral görünüm, C: morfolotip 3 dorsal görünüm, D: morfolotip 4 ventral görünüm, E. morfolotip 5 cirrus-sac bölgesinin detayı-ventral görünüm. F: morfolotip 5, dorsal görünüm vas deferensin vitellin folikülleri ile çevrili olmadığına dikkat edin (A-D, F). İyi gelişmiş iç seminal vezikül (A-D) ve en arka yumurtalık öncesi vitellin foliküllerinin yeri (E, F). Kısaltmalar: cs: cirrus-sac, isv: internal seminal vezikül, mgp: erkek gonoporu, ov: yumurtalık, pvf: postovaryan vitellin folikülleri, te: testisler, ug: uterus bezleri, ut: uterus, uvp: uterovajinal gözenek, va: vajina, vd: vas deferens, vf: vitellin folikülleri. Ölçek çubukları: 500 µm (Hanzelová vd. 2015).



Resim 2.1 *Caryophyllaeus laticeps* (Pallas 1781)'in taramalı elektron mikrografları. Vücudun ön kısmı skoleksleri. A-C: morfotip 1, D-F: morfotip 4, G: morfotip 2, H: mophotype 3, I: morphotype 5. Morfotip 1 (A-C) ve 4'teki (D-F) skoleks şeklindeki değişkenliğe dikkat edin. Ölçek çubukları: 200 µm (Hanzelová vd. 2015).

2.7 *Caryophyllaeus laticeps* Morfotiplerinin Analizi

Caryophyllaeus laticeps, tatlı su çipurası *Abramis brama*'dan *Taenia laticeps* olarak çok özet çizim şekli ile birlikte Pallas (1781) tarafından tanımlanmıştır. Bu solucanın coğrafi kökenine ilişkin hiçbir veri sağlanmamıştır. Dahası, tip örnekleri ne tanımlanmış ne de orijinal tanımda bulundukları yer belirtilmiştir. Bu türe yönelik arama başarısız olmuş ve tüm araştırmalar, tip materyalinin mevcut olmadığını göstermiştir. Bu nedenle, Rusya'da Volga Nehri üzerindeki Cheboksary Su Rezervuarından toplanan *Abramis brama*'da bulunan *Caryophyllaeus laticeps* örneklerinden biri neotip olarak belirlenmiştir (Hanzelová vd. 2015).

Caryophyllaeus laticeps, farklı özgün ve hatta jenerik isimler altında (örneğin, *Chariophyllus* Bloch, 1782; *Caryophyllinus* Schrank, 1788; *Fasciola* Linnaeus, 1758; *Phylline* Abildgaard, 1793) bir dizi cyprinid balığından, çoğunlukla tatlı su çipurasından rapor edilmiştir. Bloch (1782), Goeze (1782), Batsch (1786), Rudolphi (1809), Bremser (1824, 1837) ve van Lidth de Jeude (1829) tarafından çok kısa morfolojik tanımlar ve kısmi şematik çizimler yapılmıştır. Yüksek kaliteli bir çizimle ilk ayrıntılı tanım van Beneden (1858) ve ardından Will (1893) tarafından yapılmıştır. Daha sonra, Nybelin (1922) ve Fuhrmann (1930) tatlı su çipurasından elde edilen ve görünüme göre Morfotip 1'e karşılık gelen tenyaların daha ayrıntılı resimlerini yayınlamıştır. Bu 'nominotipik' morfotip Bazsalovicsová vd. (2014) tarafından moleküler olarak ve Hanzelová vd. (2015) tarafından morfolojik olarak tanımlanmıştır (Hanzelová vd. 2015).

C. laticeps'in beş morfotipinden oluşan veri setinin en ayırt edici 15 morfolojik özelliğe dayalı diskriminant analizi, *Ballerus sapa*'dan Morfotip 5 ve *Chondrostoma nasus*'tan Morfotip 4'ün en sık görülen ('nominotipik') Morfotip 1'den en farklı olduğunu ortaya koymuştur (Hanzelová vd. 2015).

Bu sonuçlar, Bazsalovicsová vd. (2014) tarafından tespit edilen *C. laticeps*'in beş morfotipi arasındaki genetik mesafelerle iyi bir şekilde örtüşmektedir. B.sapa'daki Morfotip 5 örneklerinin *C. laticeps* kladının bazal bir soyunu oluşturduğunu, yani *C. brachycolis*'in her iki morfotipinden (1 ve 2) oluşan klad ile genetik olarak en benzer

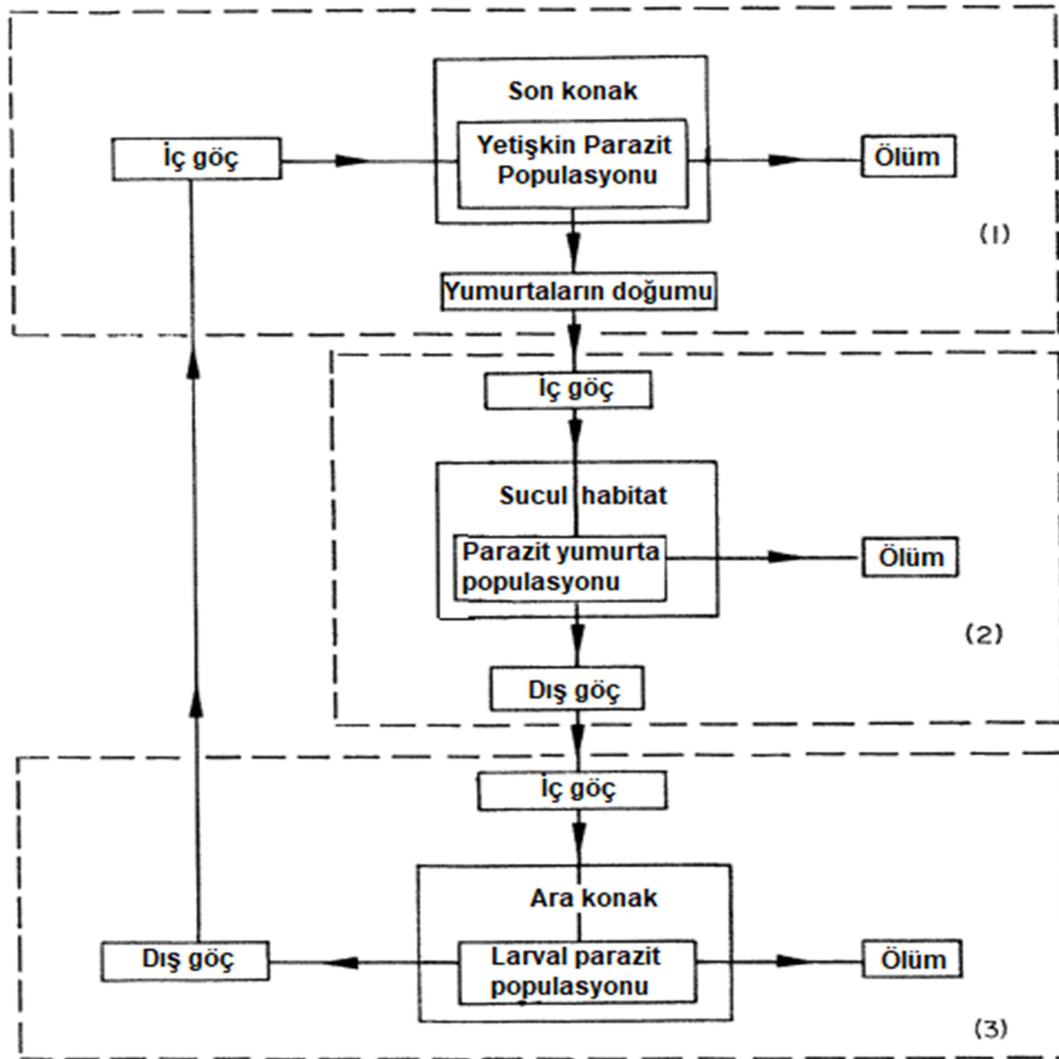
olduğu bulunmuştur (Bazsalovicsová vd. 2014, Şekil 1). İlginç bir şekilde, bu örnekler *C.laticeps* örnekleri arasında, iyi şekillenmiş bir iç seminal vezikülden yoksun, nispeten kalın duvarlı bir sirrus-kesesine sahip olmaları bakımından benzersizdir (Şekil 2E, F). Bu özellik bakımından *C.brachycollis*'e benzemektedirler. Morfotip 4, *C.brachycollis*'ten vas deferens seviyesinde medial yerleşimli vitellin foliküllerinin yokluğu ile ayrılır. Ayrıca, *Chondrostoma nasus*'tan elde edilen bu morfotipin tüm örnekleri, kortekse nüfuz eden vitellin foliküllerinin benzersiz bir dağılımına sahiptir (Şekil 3A, D). *Vimba* türlerinden Morfotip 2 örnekleri, cirrus-kesesinin daha ön konumda olmasıyla diğer morfotiplerden ayrılır (Şekil 2B); bu özellikleriyle *Caryophyllaeus brachycollis*'inkilere benzeme eğilimindedirler (Barčák vd. 2014).

2.8 *Caryophyllaeus laticeps* (Pallas, 1781)'in Yaşam döngüsü

Caryophyllaeus laticeps'in yaşam döngüsü üç ayrı popülasyonu içerir (Şekil 2.3):

(1) Balık konağındaki yetişkin parazit. Yetişkin *C. laticeps*, cyprinid balıkların yaygın bir parazitidir. Tip balık konağı olarak *Abramis brama* L.'da parazitlendiği bildirilmiştir. (2) Tubificid konağındaki larva paraziti. *C. laticeps*'in doğal veya deneysel ara konakçıları *Limnodrilus claparedeanus*, *Psammoryctides barbatus* ve *Tubifex tubifex* (Naididae: Tubificinae), olarak rapor edilmiştir. (3) Sucul habitattaki yumurtalar popülasyonunun üçüncü evresidir (Poddubnaya 1995).

Erişkin parazit, nihai balık konağının bağırsağında büyük bir skoleks ile bağırsak duvarına bağlı olarak ortaya çıkar ve nihai konakta bir yetişkin olarak 2 aya kadar yaşam süresine sahiptir. Yumurtalar olgun parazit tarafından balık bağırsağına bırakılır ve konağın dışkıları ile dış su habitatına geçer. Bu yumurtalar, çeşitli tubificid oligochaete türleri tarafından yutulduğunda, ara konağın vücut boşluğunda genital organların oluşumu da dahil olmak üzere daha fazla gelişime uğrar. Larval parazitler 4 aylık bir süreden sonra balıklar için enfektif hale gelir ve ara konakta 1 yıldan daha uzun süreler boyunca enfektif kalabilir. Döngü, enfekte oligochaete'in balık konak tarafından yutulmasıyla tamamlanır ve larva paraziti balık bağırsağında olgunluğa ulaşır. Balık konağı ile yetişkin parazitler arasında ve ayrıca tubificid konağı ile larva parazitleri arasında bir konak-parazit ilişkisi vardır (Anderson 1974).



Şekil 2.3 *Caryophyllaeus laticeps*'in yaşam döngüsünün diyagramatik akış şeması (Anderson 1974).

2.9 *Caryophyllaeus laticeps* Tenyalarının Patolojik Önemi

Pojmanska (1984), *C. laticeps*'in konak canlıya tutunma yeri olan skoleksin konak balığın bağırsak villuslarını kopararak yaralanmalara sekonder olarak da bakteri ve mantar enfeksiyonlarına neden olduklarına işaret etmektedir. Karanis ve Taraschewski (1993) *C. laticeps*'in en belirgin patolojik etkilerini tatlı su çipurasında olmak üzere, konaklarda granülom oluşumuyla ilişkili enfeksiyonun kronik aşaması da belirlenmiştir. *C. laticeps*'in konakçı bağırsak mikroflorası ve sindirim fizyolojisi üzerindeki olumsuz etkisi Izvekova vd. (1997, 2011) ve Izvekova ve Solovyev (2013) tarafından rapor edilmiştir (Barčák vd. 2014).

2.10 *Caryophyllaeus laticeps* Üzerine Moleküler Taksonomik Çalışmalar

Xi vd. (2016) tarafından yapılan çalışmaya göre, bilinen en eski balık tenyalarından olan *Caryophyllaeus laticeps* 1781 yılında Pallas tarafından tanımlandırılmıştır. Sonraki yıllarda *Caryophyllaeus laticeps* Lühe, 1910 yılında birçok ülkede kaydedilmiştir. Avrupa, Kuzey Afrika ve Palaeartik Asya bölgelerinde geniş yelpazedeki cyprinid balık konukçularını araştırılmaktadır. Bunlar ile beraber morfolojik tanımlamaların eksikliği ve çoğu bilginin geçerliliği şüpheli olmaya devam etmiştir. Son zamanlarda, *Caryophyllaeus* Gmelin, 1790 cinsi üzerinde, türün bileşimi, sınıflandırması, konakçı özgüllüğü, coğrafi dağılım ve filogenetik ilişkiler hakkında eleştirel bir genel bakış sağlamak amacıyla bir araştırma başlatılmıştır. Çin'deki Irtis Nehri'ndeki balık parazit faunası üzerine yapılan araştırma sırasında, tatlı su çipurası *Abramis brama*'da, *Caryophyllaeus laticeps* tenyalarını bulunmuştur. Araştırmada, mitokondriyal sitokrom c oksidaz alt biriminin moleküler analizi ile desteklenen ayrıntılı morfolojik tanımlamayla Uzak Doğu'da *Caryophyllaeus laticeps* türünün varlığı rapor edilmiştir.

Scholz vd. (2022) nin revizyon özellikli çalışmalarında, Balıkların (Chondrichthyes ve Actinopterygii) tenyaları, toplam tenya (Platyhelminthes: Cestoda) tür çeşitliliğinin üçte birini (yaklaşık 5000'den 1670'ini) oluşturduğu tanımlanmıştır. Toplamda 9 takımdan 1186 tür elasmobranchlarda (köpekbalıkları, vatozlar ve chimaeralar) yetişkin olarak görülür ve 8 takımdan 484 tür ışıın yüzgeçli balıklarda (burada teleostlar olarak anılacaktır) toplanmıştır. Teleost tenyalarına tatlı su türleri hakimdir (%78), ancak elasmobranch tenyalarının sadece %3'ü Güney Amerika ve Asya'daki (Borneo) tatlı su vatozlarından bilinmektedir. Son 20 yılda, balık tenyaları arasındaki tür çeşitliliği, konak ilişkileri ve karşılıklı ilişkilerin anlaşılmasında büyük ilerleme kaydedilmiştir. Toplamda, 2017'den bu yana 172 yeni tür tanımlanmıştır (149'u elasmobranchlardan ve 23'ü teleostlardan; geçersiz olarak tanımlanan taksonlar, özellikle Doğu bölgesinden olanlar dahil edilmemiştir). Bununla birlikte, büyük ölçüde birkaç moleküler belirteçle (esas olarak 28S rDNA, ancak aynı zamanda 18S ve cox1) sınırlı olan moleküler veriler, balık tenyası türlerinin yaklaşık %40'ı için mevcut olduğu bildirilmiştir. Bu çalışma ile üst taksonomi düzeyinde (takımlar ve familyalar) ve alt taksonomi düzeyinde (cinsler) taksonlara ait bilgilerin önemli ölçüde geliştiği savunulmuştur.

Králová-Hromadová vd. (2013) tarafından, ribozomal internal transcribed spacer 2 (ITS2) yapısı *Abramis brama* (L.) ve *Ballerus sapa* (Pallas)'dan *Caryophyllaeus laticeps* (Pallas, 1781) ve *A. brama* ve *Barbus meridionalis* (Risso)'den *Caryophyllaeus brachycollis* çalışılmıştır. Homolog intragenomik ITS2 yapısı (474 bp) her iki balık konağından *C. brachycollis* için ve *A. brama*'dan *C. laticeps* için (486 bp) belirlenmiştir. Bunun aksine, *B. sapa*'dan *C. laticeps*'te farklı intragenomik ITS2 kopyaları (ITS2 paralogları) tespit edilmiştir. Bunlar çoğunlukla dizilerdeki farklı sayıda kısa tekrarlayan motif (TA)n tarafından indüklenmiş ve iki ITS2 varyantına (457 ve 467 bp) ayrılmasına izin vermiştir. Mevcut veriler, *Caryophyllaeus* cinsinin moleküler taksonomisinde uygulanabilirliklerine odaklanarak, *Caryophyllaeidae* familyasındaki ITS2 yapısı / ITS paralogları hakkındaki ilk bilgiler temsil edilmiştir.

Hanzelová vd. (2015), farklı balık konaklarındaki beş farklı *Caryophyllaeus laticeps* morfotipleri, ayrı, ancak birbirine yakın ilişkili genetik soylar olarak tanımlanmıştır: *Abramis brama* (L.) (tip konak) ve *Ballerus* spp. türlerinden morfotip 1, orijinal *Taenia laticeps* Pallas, 1781'e karşılık gelmektedir ve neotipi (Rusya'da *A. brama*'dan) belirlenmiştir. Bu morfotip ince bir vücut ve flabellat skoleks ile karakterize edilmiştir. Morfotip 2, *Makedon Vimba melanops* (Heckel) ve *V. vimba* (L.)'da bulunmuştur. Bu morfotip daha sağlam bir vücut, vitellin foliküllerinin en ön kısmının skoleksin yakınında olması ve sirrus-kesesinin diğer morfotiplere göre daha önde yer alması ile tipiktir. Morfotip 3, *Cyprinus carpio* L.'dan elde edilen ve kuneikrispitat skoleks (ön kenarında sığ girintiler bulunan kama şeklinde) içeren solucanlarla temsil edilmektedir. *Chondrostoma nasus* (L.)'dan elde edilen Morfotip 4, büyük, sağlam bir gövdeye ve ön kısmında çok sayıda yüzeysel oluk (kırıklık) bulunan geniş bir skoleks'e sahiptir. Morfotip 5, *Ballerus sapa* (Pallas) konağının solucanları tarafından temsil edilir. Bu morfotipin tipik özellikleri skoleksin festoon benzeri ön kenarı, sirrus-kesesinin posteriorunda vitellin foliküllerinin olmaması ve iyi gelişmiş bir iç seminal vezikülün olmamasıdır. Morfometrik 5 değişkenin diskriminant analizi Morfotip 3, 4 ve 5'i kolayca ayırmış ve üreme sistemi, özellikle de terminal üreme organları ile ilgili özelliklerin temel ayırt edici gücünü doğrulamıştır. *C. laticeps*'deki morfolojik polimorfizm ve farklı morfotiplerinin varlığını, geniş balık konakçı spektrumuna ve Avrupa, Palaearktik Asya ve kuzey Afrika'yı içeren geniş dağılım alanına bağlamıştır.

Waeschenbach vd. (2012) yapılan çalışma da Cestoda türlerinin bilinen takımların ve diğer ana soyların birbirleriyle ilişkilerini gösteren kararlı bir filogeneni oluşturulması, grubun filogenetiksistematiği tarafından ilk kez dikkat çekmesinden bu yana eklemeli olarak ilerlemiştir. Nükleer ribozomal RNA gen parçaları kullanılarak yapılan moleküler analizler küçük (ssrDNA) ve büyük (lsrDNA) alt birimleri, birbiriyle yarışan evrimsel senaryoları test etmek için kullanılmıştır. Morfolojik veriler üzerinde çalışmıştır fakat bazı temel çelişkili hipotezler arasında hakemlik yapılamamıştır. Ribozomal verilerinin yanı sıra, kısmi nad1-'in mitokondriyal (mt) genom verilerinin (mtDNA) bitişik bir parçası eklenmiştir. trnN-trnP-trnI-trnK-nad3-trnS-trnW-cox1-trnT-rnL-trnC-kısmi rrnS, 4034-4447 bp aralığında, yeni bu bölge için veriler 18 tür için oluşturulmuştur. Nükleotid olarak mtDNA ve rDNA'nın Bayesian analizi, ve uygun olan yerlerde amino asitler olarak, bu iki gen sınıfının filogeni boyunca tamamlayıcı sinyal sağladığını göstermiştir. Sadece mtamino asitlerinin kullanıldığı durumlar hariç tüm analizlerde, Gyrocotylidea diğer tüm Cestoda (Nephroposticophora) ile kardeş gruptur ve Amphilinidea, Eucestoda ile kardeş grubu oluşturur. Bununla birlikte, Amphilinidea'nın en erken-ayrışan konumu mtamino asit analizinde güçlü bir şekilde desteklenmektedir. Amphilinidea benzersiz bir tRNA düzenlemesi (nad1-trnI-trnL2-trnP-trnK-trnVtrnA-trnN-nad3) sergilerken, Gyrocotylidea türetilmiş soylarınkini paylaşır ve amphilinid genlerinin ve genomlarının benzersizliğine dair ek kanıtlar sağlamıştır. rDNA genlerine mtDNA'nın eklenmesi, morfoloji tarafından tutarlı bir şekilde desteklenen bir hipotez olan Caryophyllidea'yı (Spathebothriidea + kalan Eucestoda) kardeş grup olarak desteklemiştir. Bu ilişki, basit monozoik, segmentsiz tenyalardan daha tanıdık polizoik, dıştan segmentli (strobilate) formlara doğru kademeli bir evrimsel geçiş geçmişine işaret etmektedir. Tüm veri bölümlerimiz Haplobothriidea'yı Diphylobothriidae'nin kardeş grubu olarak kurtarmıştır. Diphyllidea ve Trypanorhyncha arasında daha önce rDNA kullanılarak kurulan kardeş grup ilişkisi, birleştirilmiş mt ve rDNA analizi tarafından desteklenmesine rağmen, mt verileri tarafından desteklenmemektedir. Daha türemiş taksonlarla ilgili olarak, mtamino asit analizi hariç tümünde, aşağıdaki topoloji desteklenmektedir: (Bothriocephalidea (Litobothriidea (Lecanicephalidea (Rhinebothriidea (Tetraphyllidea, (Acanthobothrium, Proteocephalidea), (Nippotaeniidea, Mesocestoididae, Tetrabothriidea, Cyclophyllidea), burada Tetraphyllidea parafiletiktir. Mt verilerinden elde edilen kanıtlar,

Tetraphyllidea'nın Proteocephalidea'nın dahil olduğu bir grup oluşturması için güçlü (nükleotidler) ile orta derecede (amino asitler) destek sağlar ve ikincisi sürekli olarak Acanthobothrium'un kardeş grubunu oluşturur. Nippotaeniidea, Mesocestoididae, Tetrabothriidea ve Cyclophyllidea arasındaki ilişkiler belirsizliğini korumakta ve daha fazla sistematik ilgi gerektirmiştir. Mitokondriyal ve nükleer rDNA verileri, sesto ağacının belirli kısımları için çelişkili sinyaller vermiştir. Bazı durumlarda mitokondriyal veriler, erken ayrılan soyların birbirleriyle ilişkileri gibi morfolojik kanıtlarla uyumlu sonuçlar sunmuştur. Ayrıca, Tetraphyllidea, Proteocephalidea'nındahil edilmesiyle parafiletik kalmasına rağmen, en türemiş sestodları içermez; bu sonuç rDNA ile tutarlı bir şekilde elde edilmiştir.

Bazsalovicsová vd. (2020) yapılan çalışma da, Monozoik tenya *Caryophyllaeus laticeps*, büyük ölçüde farklı balık konaklarına karşılık gelen beş belirgin farklı morfotip ile karakterize edildiğini görmüştür. Son zamanlarda, yaygın *Chondrostoma nasus*'tan gelen en farklı 4 morfotip daha ayrıntılı olarak incelenmiş ve yeni bir tür olan *Caryophyllaeus chondrostomi* tanımlanmıştır. Mitokondriyal *cox1* ve ribozomal 18S rDNA'ya dayanan moleküler çalışma, *C. laticeps* ve *C. chondrostomi* arasında türler arası herhangi bir farklılık ortaya koymamış ve bu iki türün tanınması için herhangi bir moleküler destek sağlamamıştır. Mevcut çalışmada, iki tür arasındaki moleküler farklılıkları tespit etmek ve *C. chondrostomi*'nin geçerliliği için moleküler kanıt sağlamak amacıyla altı polimorfik mikrosatellit markörü uygulanmıştır. Altı mikrosatellit lokusunun tümü *C. laticeps*'in farklı coğrafi popülasyonlarında çoğaltılırken, bunlardan sadece ikisi *C. chondrostomi*'de çoğaltma ürünü sağlamıştır. Bayesian analizi sonuçları *C. chondrostomi* ve *C. laticeps*'in tüm coğrafi popülasyonlarını farklı kümelere atamıştır. Ne *C. laticeps* popülasyonları arasında herhangi bir yakın ilişki ne de *C. chondrostomi*'nin spesifik konumu ortaya çıkmıştır. Aksine, temel koordinat analizinin sonuçları, *C. laticeps* popülasyonu veya morfotipi ile herhangi bir örtüşme olmaksızın *C. chondrostomi*'nin çarpıcı genetik ayrımını ortaya koymuştur. *Caryophyllaeus chondrostomi* büyük olasılıkla devam eden türleşmenin bir sonucu olarak morfolojik farklılaşma geçirmiştir, ancak bu sürece henüz yeterli genetik farklılaşma eşlik etmemiştir. Bu özel durumda, mikrosatellitlerin rDNA ve mtDNA'dan daha iyi moleküler ayırt edici belirteçler olduğu kanıtlanmıştır.

Denikina vd. (2023) tarafından, *Caryophyllaeus laticeps* (Pallas, 1781) (Cestoda: Caryophyllidea) DNA'sı ilk olarak Irkutsk Rezervuarı'ndaki adi güneş balığı *Leucaspius delineatus*'un (Heckel, 1843) bağırsağında bulunmuştur. Çalışmanın amacı, parazitin filogenetik konumunun karşılaştırmalı bir analizini ve yeniden yapılandırılmasını gerçekleştirmektir. Cox1 gen parçasının belirlenmesi ve elde edilen ve genetik veri tabanlarında bulunan nükleotid dizilerinin karşılaştırmalı analizi, hem çalışılan örneklerde (%0-6,4) hem de GenBank veri tabanındaki referans dizilerde (%0-6,8) *C. laticeps*'in yüksek nükleotid çeşitliliğini göstermiştir. Filogenetik ağaçtaki *C. laticeps* dizileri, hepsinde sunbleak parazitlerinin yerel örneklerini içeren üç klad oluşturmuştur. En çok temsil edilen genotip (%75) İsviçre, Slovakya ve Rusya'nın Avrupa kısmından *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) çipurasının parazit dizileri ile kümelenebilir. Bir diğer önemli genotip (%19) ise adi sazan *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758'in (İtalya) *C. laticeps* dizileri ile ortak kümede yer almaktadır. *C. laticeps*'in biyolojisi ve ekolojisi üzerine ek çalışmalar yapılması ve Angara Nehri ve Baykal Gölü'ndeki balıklarda bulunan caryophyllid cestodların gözden geçirilmesi ihtiyacı göz önünde bulundurulmuştur.

Barčák vd. (2017) tarafından, Cyprinid balıkların yaygın parazitleri olan *Caryophyllaeus* (Caryophyllidea: Caryophyllaeidae) cinsinin türleri gözden geçirilmiş ve uzun tarihi boyunca cinse yerleştirilen 42 nominal taksonun taksonomik durumu açıklığa kavuşturulmuştur. Palaearktik Bölgede görülen aşağıdaki yedi tür geçerli olarak kabul edilmektedir: *C. laticeps* (Pallas, 1781), *C. auriculatus* (Kulakovskaya, 1961), *C. balticus* (Szidat, 1941) comb. n. (syn. *Khawia baltica* Szidat, 1941), *C. brachycollis* Janiszewska, 1953, *C. fimbriceps* Annenkova-Chlopina, 1919, *C. syrdarjensis* Skrjabin, 1913 ve Avusturya ve Slovakya'da bulunan *Chondrostoma nasus* (Linnaeus)'dan yeni tanımlanan *Caryophyllaeus chondrostomi* sp. n. (= *C. laticeps* morfotip 4 Bazsalovicsová vd. 2014). Geçerli türlerin morfolojisi, konak spektrumu, dağılımı ve bilinen yaşam döngüleri hakkında veriler sağlanmıştır. Cinsin tip türü ve yeni tanımlanan *C. chondrostomi* dahil dört türünün filogenetik ilişkileri, 18S rDNA ve cox1 dizilerinin analizine dayanarak değerlendirilmiştir. *Caryophyllaeus*'un tüm geçerli türlerinin tanımlanması için bir anahtar da verilmiştir.

Scholz vd. (2021)'nin çalışmalarında, Caryophyllidea takımının tenyaları, en erken farklılaşan 'gerçek' tenyalar olup (Eucestoda) ve neredeyse sadece sipriniform ve siluriform balıklarda parazitlendikleri gösterilmiştir. Monozoik (proglotize olmayan) bir vücut planı ile karakterize edilirler, bu da erken ayrılan 'cestodarians' Gyrocotylidea ve Amphilinidea ile paylaşılan bir özelliktir. Bu çalışmada, bu grubun bugüne kadarki en kapsamlı çok genli moleküler filogenisini sunulmuştur. 32 cinse ait 63 türün örnekleri (bilinen tür ve cins çeşitliliğinin sırasıyla ~%50 ve ~%75'i) 15 yıllık yoğun ve hedefli bir toplama çalışması sırasında toplanmıştır. Filogenetikrekonstrüksiyonlar, şu anda tanınan familyalara sadece kısmen karşılık gelen üç ana soy için yüksek düğüm desteği sağlamıştır. İyi desteklenen üç klad aşağıdaki gibidir: Klad A, ağacın tabanında desteklenmeyen bir konumda ve neredeyse yalnızca Afrotropikal ve Indomalayan bölgelerinden yayın balıklarının (Siluriformes) parazitlerinden oluşuyordu; buna Lytocestidae (Lytocestus). Klad B, geri kalan taksonların (Klad C) kardeş grubunu oluşturmuş ve Palaearktik Bölgedeki sazangiller ve çoprabalığı (Cypriniformes: Cyprinoidei ve Cobitoidei) parazitleyen türlerden meydana gelmiştir. Bu klad, Caryophyllaeidae'nin (Caryophyllaeus) tip cinsini içermiştir. Klad C, daha önce Capingentidae ve Cyprinoidei olmak üzere iki familya altında toplanmış olan emici ve minnowlardan (Cypriniformes: Catostomidae ve Cyprinoidei) Nearctic türleri içermektedir. Caryophyllaeidae. Bu klad, Capingentidae'nin (Capingens) tip cinsini içermektedir. A-C kladlarına ek olarak, Avustralya'daki plotosid kedi balıklarını parazitleyen monotipik Balanotaeniidae'den Balanotaenia bancrofti ve Afrika çiklitlerini parazitleyen Lytocestoides tanganyikae, ağacın tabanında zayıf destekli bir klad oluşturmuştur. Geleneksel olarak karyofilid ailelerini ayırt etmek için kullanılan morfolojik özellikler moleküler soyları karakterize etmezken, konak ilişkisi ve biyocoğrafik dağılım, iyi desteklenen üç kümenin sınırlandırılmasında önemli bir rol oynamaktadır moleküler veriler tarafından ortaya çıkarılmıştır. Bu nedenle, burada önerilen taksonomik yeniden düzenleme moleküler kladlar tarafından yönlendirilmiştir. Mevcut dört familyanın isimleri korunmuş ve familyaların tip cinsleri ile topolojik kümelenme yoluyla familya yakınlığı belirlenmiştir. Lytocestidae, Caryophyllaeidae ve Capingentidae familyalarının teşhisleri değiştirilmiştir. Biyocoğrafik modeller, ayrı Gondwanan ve Laurasian yayılımlarının gerçekleştiğini göstermektedir. Siluriformes'teki Gondwanan yayılımı ile ilgili olarak, Klad A'daki topoloji, daha sonra

Afrika kolonizasyonu ile Asya kökenine işaret etmektedir. Laurasia ile ilgili olarak, Kuzey Amerika ve Avrasya'nın ılıman bölgelerinde Cypriniformes'de ayrı radyasyonlar gerçekleşmiş gibi görünmektedir. Çok sayıda yayın balığının bulunduğu Neotropikal Bölge'de karyofilidlerin tamamen yokluğu, Afrika ve Güney Amerika'nın kıtasal olarak ayrılmasından sonra gerçekleşen Gondwanan radyasyonundan kaynaklanabilme ihtimali olduğu belirtilmiştir.

Brabec vd. (2006) çalışmalarında, Pseudophyllidea (Platyhelminthes: Cestoda) takımının sestodlarının filogenetik ilişkileri, tüm psödoofilid ailelerinin üyelerinin tam küçük alt birim ve kısmi (D1-D3 bölgesi) büyük alt birim nükleer rDNA dizileri kullanılarak incelenmiştir. Sonuçlar, sıralanan çok daha düşük sayıda türe dayanan önceki moleküler filogenetik analizlerle belirtildiği gibi düzenin parafili olduğuna dair kanıt sağlar. Psödoofilid tenyalar, birbiriyle ilişkili olmayan iki kladdan oluşan yapay bir topluluğu temsil eder. "Bothriocephalidea, sensu Bray ve ark. (1994), Bothriocephalidae, Echinophallidae, Philobythiidae ve Triaenophoridae olmak üzere dört aile tarafından oluşturulurken, diğer iki aile, Diphyllbothridae ve Cephalochlamydidae, "Diphyllbothriidea"yı doğurur. Mevcut sonuçlar, 'Bothriocephalidea' nın, tetrafossat / bothridate ve asetabulatesestodların geri kalanına göre bazal olduğu düşünülen tüm difüzyon ve tetrafossat / bothriate tenya soyları arasında en türetilmiş sınıfı oluşturduğunu göstermektedir.

Brabec vd. (2012) e göre, Caryophyllidean cestodes (Platyhelminthes), segmentasyonun evriminden önce Eucestoda'nın ortak atasından potansiyel olarak ayrılan, seri olarak tekrarlanan vücut parçalarına sahip olmayan alışılmadık bir tenya grubunu temsil eder. Bu çalışmada, iki nükleer ve iki mitokondriyal moleküler markörün (ssrDNA ve lsrDNA, nad3 ve cox1) jenerik sınırların belirlenmesinde ve gruptaki karşılıklı ilişkilerin tahmin edilmesi değerlendirilmiştir. Yaygın olarak kullanılan bu belirteçlerin, ikame doygunluğu nedeniyle iyi desteklenmiş filogenetik tahminler çıkarmak için yeterli sinyal içermediği gösterilmiştir. Dahası, bireylerde mitokondriyal ve nükleer genomlar arasında gen alışverişi geçmişine işaret eden çoklu trnK + nad3 + trnS + trnW+cox1 haplotipleri tespit edilmiştir. Elde edilen veriler kadarıyla, sestodlarda ilk kez burada tanımlanan bu tür nükleer paralogların (yani numt'ların) varlığı, filogenetik,

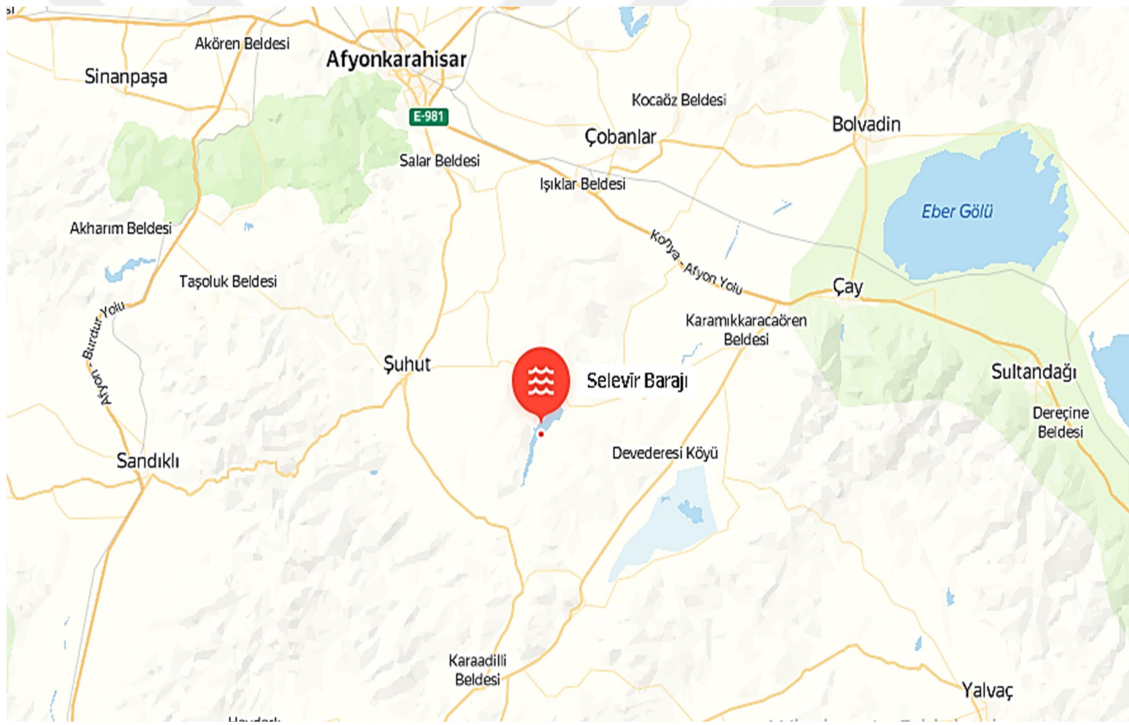
doygunluk ve bölünme-ayırışma analizlerinin sonuçları ile birlikte, karyofilid evrimini tahmin etmek için bilgilendirici belirteçler bulmanın diğer büyük tenya soylarına kıyasla alışılmadık derecede sorunlu olduğu gösterilmiştir.

Králová-Hromadová vd. (2015) tarafından, popülasyon genetiği için baskın belirteçler olan mikrosatellitler (kısa tandem tekrar (STR) belirteçleri), yeni nesil dizileme (NGS) yaklaşımı kullanılarak *C. laticeps* için tasarlanmıştır. 165 markör adayından 61'i beklenen büyüklükte PCR ürünleri verdi ve adayların 25'inde beyan edilen bir tekrarlayan motif Sanger dizilimi ile doğrulanmıştır. Parça analizinden sonra, altı lokusun polimorfik olduğu kanıtlanmış ve coğrafi olarak geniş ölçüde ayrılmış üç popülasyondan (Slovakya, Rusya ve İngiltere) gelen 59 birey üzerinde heterozigotluk, Hardy-Weinberg dengesi ve null alellerin varlığı açısından test edilmiştir. Belirli lokuslardaki ve popülasyonlardaki alel sayısı iki ila beş arasında değişmiştir. Her üç popülasyonda da bir lokusta önemli heterozigot eksikliği ve null alellerin varlığı bulunmuştur. Diğer lokuslar Hardy-Weinberg dengesinden sapmalar ve sadece bazı popülasyonlarda null alellerin varlığını göstermiştir. Nispeten düşük polimorfizm ve potansiyel null alellerin varlığına rağmen, yeni geliştirilen mikrosatellitler *C. laticeps*'in popülasyon genetiği çalışmalarında uygun belirteçler olarak ifade edilmiştir.

3. MATERYAL ve METOT

3.1 Araştırma Alanı

Selevir Baraj Göleti, Afyonkarahisar ili Şuhut ilçesi sınırlarında yer almaktadır. Selevir Barajının coğrafi koordinatları 38°30'47" kuzey paraleli ile 30°43'04" doğu meridyenidir. Selevir Baraj Göleti Kali Çayı üzerinde, sulama ve taşkın koruma amacı ile 1960-1964 yılları arasında inşa edilmiştir. Baraj göletinin gövdesi toprak dolgu tipindedir. Gövde yüksekliği 31.4 m'dir. Normal su kotunda baraj gölünün hacmi 74 hm³'tür. Normal su kotunda baraj gölünün alanı 5,04 km²'dir (Özaydın 2021).



Şekil 3.1 Selevir Baraj Göleti haritası (Google Earth)

3.2. Materyal temini

Öztürk ve Bulut (2006) tarafından, Selevir Baraj Gölü (Afyonkarahisar)'ndeki sazan balığı (*Cyprinus carpio* L.)'nın bağırsağından izole edilen ve %70 etanol içinde depolanmış halde müze materyali olarak korunan *Caryophyllaeus laticeps* örnekleri araştırma materyali olarak kullanılmıştır.

3.3 Preparasyon ve Tanımlama

Müze materyali olarak %70 etil alkol ortamında korunan *Caryophyllaeus laticeps* türüne ait 20 örnek rastgele seçilmiştir. Örneklerden 10 adedi moleküler tanımlama için kullanılmıştır. Diğer 10 *C.laticeps* örneği anatomik-morfolojik inceleme için Mayer's hematoksilen boyası ile boyanmış ve devamında gliserin-jelatin ortamı kullanılarak daimi preparat haline getirilmiştir. Tür tanımlamasında Bykhovskaya-Pavlovskaya (1962) dan yararlanılmıştır. Fotoğraflar Olympus SZX7 Stereo zoom mikroskop ve Olympus CH20 ışık mikroskopunda iPhone kamera yardımıyla çekilmiştir. Numunelerin morfometrik ölçümleri Barčák vd. (2017) ne göre mikrometre değeri şeklinde verilmiştir.

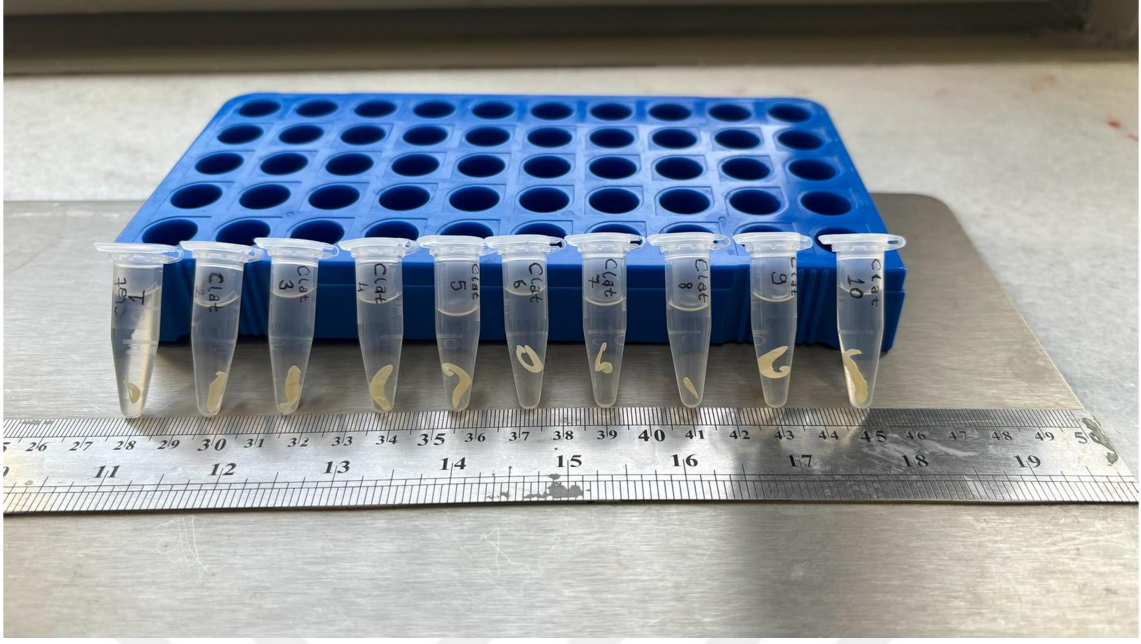


Resim 3.1 Etanolde müze materyali olarak korunan *Caryophyllaeus laticeps* örnekleri (Özgün)

3.4 DNA İzolasyonu

DNA analizi için % 70 etanol olan eppendorf ortamında korunmuştur. DNA izolasyonu aşamasında EurX Gene MATRIXT Tissue&Bacterial DNA izolasyon kiti (Polonya) kiti ile önerilen yöntem üzerinden çalışılmıştır:

1. Örnekleri içerisinde bulunduran eppendorf tüplerinin içerisine 500 mL I solüsyon (50 mM Tris-HCl, pH 8, 20 mM EDTA pH 8 ve % 2 SDS) ilave edilmiştir.
2. Steril mikro havaneliyle homojen konumuna gelen örneklerle 10 mL proteinaz K (20 mg / ml) eklenip, homojen olması için hızlı bir şekilde vortekslenmiştir. Elde edilen numune sürekli karıştırılıp, 55 ° C'lik su banyosunda 2 saat süreyle inkube edilmiştir.
3. İnkübasyon sonrası numuneler 10 dakika boyunca buzun üzerinde soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan numunelerin üzerine 250 ml solüsyon II (6 M NaCl) eklenmiştir. Homojen olarak karışması için tüpler 2-3 defa ters yüz yapılmıştır.
4. Tekrar 5 dakika soğutma işleminden sonra 8000 rpm'de 15 dk boyunca santrifüjleme yapılmıştır. Süpernatant (üst kısım), etiketlenmesi yeni yapılan 1.5mL'lik tüp içerisinde toplanmıştır.
5. DNA çökmesini sağlamak için numune hacminin 2 katı %100 saflıkta etanol eklenilmiştir.
6. Oluşan DNA çökeltisi 8000 rpm'de 5 dakika boyunca pelet haline getirilmiş ve süpernatant olan üst kısım pelete temas etmeden çıkarılmıştır.
7. DNA'nın peleti 500 mL'lik soğuk etanol ile yıkanmış ve 11.000 rpm'de 5 dk boyunca santrifüj işlemi yapılmıştır.
8. Üst kısım dikkatli bir şekilde pipet yardımı ile boşaltılmıştır.
9. DNA peletinin 55° C'lik ısıtma bloğu üstünde kuruması sağlanmıştır.
10. Alt kısım çözünene kadar çapı geniş bir filtre ucu ile yavaşça pipetlenmiş ve taze steril H₂O ile süspanse işlemi yapılmıştır. Çözülmüş DNA, PZR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu) işlemi için kullanılmıştır.



Resim 3.2 DNA izolasyonu için seçilen *Caryophyllaeus laticeps* örnekleri (özgün).

3.5 DNA Miktarının Spektrofotometrik Ortamda Hesaplanması

İzolatlara ait toplam DNA, nükleaz taşımayan ultra saf su içinde dilue edilmiştir. Her izolat örneği için DNA konsantrasyonu ve saflığı, sırasıyla 260/280 nm ve 260/230 nm absorbans dalga boyu değerlerinde, NanoDrop ND 2000 (ThermoScientific, Wilmington, ABD) kullanılarak spektrofotometrik ölçüm yapılmıştır.

3.6 Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR)

DNA izolasyonu yapıldıktan sonra, mtCOX ve 18S rDNA lokuslarını çoğaltma işlemi için Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR) işlemi yapılmıştır. Polimeraz zincir reaksiyonunda SolisBiodyne (Estonya) FIREPol® DNA Polymerase Taqpolimeraz enzim kullanılmıştır. PZ reaksiyonunun hedef alınan mtCOX ve 18S rDNA lokusları için BM-COX-F, BM-COX-R, 18s-C, 18s-Y primer çiftleri uygulanmıştır (Çizelge 3.1).

25 ml hacimli Polimeraz Zincir Reaksiyonunun şu şekilde uygulanmıştır:

Polimeraz Zincir Reaksiyonu Tamponu (10 X-1 X)

Magnezyum klorür (25 mM-1,5 mM)

R Primer (10 uM-0,3 uM)
dNTP mix (20 mM-0,2 mM)
F Primer (10 uM- 0,3 uM)
DNA template (3 ul)
Taq DNA Polymerase (5U/ul- 2 U)
PZR grade su ile 35 ul'ye tamamlanmıştır.

Polimeraz Zincir Reaksiyonu işlem koşulları Moller vd. (2007)'in metodolojisinden uyarlanmıştır: Isıtma işlemi 95 °C de 5 dakika boyunca uygulanmıştır, 95 °C'de 45 saniye 40 döngü, 57 °C'de 45 saniye tavlama ve 72 santigrat derecede 60 saniye boyunca uzatma işlemi, 5 dakika boyunca 72 °C'de son uzatma işlemi ve daha sonrasında 4 °C'de sabit tutulmuştur.

3.7 Agaroz Jel Elektroforez İşlemi

Elektroforez-Jel uygulamasında kullanılacak yükleme tampon çözeltisi 100 mL hacminde hazırlanmıştır: 20 mM dNTP mix, 25 mM MgCl₂, 10 µM F. Primer, 10 X PZR tampon, 5U/ µl Taq DNA Polimeraz, 10 µM R.Primer, 3 µl DNA template son olarak 35 µl distile su eklenmiştir.

100 mL hacimli ve %1,5'lik agaroz Jel hazırlamak için, 100 mL 1 X TAE ve EtBr, 1,5 g agaroz eklenmiştir. Homojen bir karışım elde etmek için hafifçe çalkalayıp mikrodalga fırına konmuştur. Erlen içindeki materyaller eriyene kadar ara sıra mikrodalgadan çıkarılıp çalkalama işlemi yapılmıştır. Eriyen agaroz çözeltisi oda sıcaklığı içerisinde 55 °C ye kadar soğutulmuş ve sonrasında etidyum bromür ilave edilmiştir. Agaroz içerisinde 10 kuyucuklu tarak bulunan yatay elektroforez kasetine yavaşça dökülmüş ve polimerize olmasını sağlamak için 30 dakika boyunca bekletilmiştir. Agaroz-jel, yatay elektroforez tankına aktarılmış ve üzerini örtecek şekilde 1XTBE Tris-borat-EDTA (TBE) tampon çözeltisi doldurulmuştur.

Örnek yükleme işlemi için küçük bir parafilm alınıp üzerine her bir DNA örneği kadar yükleme tamponu konmuştur. Her biri 5 µl hacmindeki izolat örnekleri yükleme

tamponu ile karıştırıldıktan sonra agaroz-jel ortamına yüklenme işlemi yapılmıştır. Örnek materyallerin büyüklüğünü belirlemek için, ilk kuyucuğa DNA standart markır (GeneRuler DNA ladder mix, Katalog No: SM0338Fermentas) yüklenmiştir. Yükleme işlemi sonrası sistem 90 dakika boyunca 100 V'ta yürütülmüştür. Daha sonra reaksiyon durdurulmuş, agaroz-jel UV trans-aydınlatıcı jel doc sistemi v3.1 (ABI, Abilene, TX) ile ölçüm ve fotoğraflama işlemi yapılmıştır.

Polimeraz Zincir Reaksiyonu materyallerinin, bant ölçülerinin istenilen gen bölgelerine ait olan DNA standart ölçütleri ile karşılaştırılarak kontrolleri sağlanmıştır. Polimeraz zincir reaksiyonu ürününü saflaştırma adımında, elde edilen tek bant örnekleri için High Prep™ PZR Clean up System kit yardımıyla saflaştırma işlemi yapılmıştır.

3.8 Dizileme ve Analizler

İzolatların saflaştırılmış PZR ürünleri doğrudan BM-COX-F/ BM-COX-R ve 18s-C/18s-Y primer çiftleri ile ABI 3730XL Sanger dizileme cihazı ve BigDyeTerminator v3.1 Cycle Dizileme Kiti (Applied Biosystems, CA) (Macrogen-Holland) kullanılarak dizileme yapılmıştır. Nükleotid dizileri Mega 7.0 çoklu dizi hizalama ClustalW2 programı yardımıyla hizalanmıştır. Elde edilen ham dizi verileri birleştirilmeden önce kalite skoru bakımından ($Q \geq 20$) değerlendirilmiştir (Kearse vd. 2012).

Dizi verileri, NCBI BLAST veri tabanındaki referans *Caryophyllaeus laticeps* dizileri ile karşılaştırılmıştır (Barčák vd. (2017). İzolatların doğrulanan mtCOX ve 18S rDNA dizileri, Clustal-X programı yardımıyla hizalanmıştır. İzolat dizileri arasındaki varyasyonların ikili tahminleri, MEGA X tabanında Kimura iki parametrelili (K2P) model kullanılarak hesaplanmıştır (Kumar vd. 2018). İzolatların filogenetik analizinde mtCox dizileri kullanılmıştır (Çizelge 3.2). Filogenetik analiz için, Maksimum Parsimoni (MP), Neighbor Joining (NJ), Maximum Likelihood (ML) yöntemlerinden en uygun olan ML tercih edilmiştir (Tamura vd. 2004). Dış grup olarak *Breviscolex orientalis* (JQ034056) kullanılmıştır (Xi vd. 2016). Filogramdaki her dalın desteğini değerlendirmek için 1.000 kopya ile önyükleme yapılmış ve %70 ve yukarı değerler anlamlı kabul edilmiştir.

Çizelge 3.1 *Caryophyllaeus laticeps* örneklerinin 18S rDNA ve COX gen lokuslarını çoğaltma ve dizilemede kullanılan primerler.

Hedef gen	Primerler	Dizileme (5'-3' yönü)	Kaynak
COX	BM-COX-F	AGATCACAAGCGCATAGGTTT	Bu çalışma
	BM-COX-R	AAAGGCCGAACCGAATTTAC	
18S rDNA	18s-C	CGGTAATTCCAGCTCCAATAG	Medlin vd. (1988)
	18s-Y	CAGACAAATCGCTCCACCAAC	

Çizelge 3.2 Filogram analizinde kullanılan *Caryophyllaeus laticeps* taksonuna ait veriler.

<i>C. laticeps</i> izolatları ve Morfotipleri	Konak Balık	Coğrafik Yer	NCBI kayıt numaraları	Referanslar
OM <i>C. laticeps</i> morfolotip 2	<i>Cyprinus carpio</i>	Selevir Dam Lake, Türkiye	OM721927-32	Bu çalışma
SK-BS-3 <i>C. laticeps</i> morfolotip 1	<i>Ballerus sapa</i>	Danube River, Slovakia	KF051117	Bazsalovicsová vd. 2014
SK-AB-4 <i>C. laticeps</i> morfolotip 1	<i>Abramis brama</i>	Danube River, Slovakia	KF051131	Bazsalovicsová vd. 2014
BG-VM-6 <i>C. laticeps</i> morfolotip 2	<i>Vimba melanops</i>	Arda River, Bulgaria	KF051104	Bazsalovicsová vd. 2014
BG-VM-7 <i>C. laticeps</i> morfolotip 2	<i>Vimba melanops</i>	Arda River, Bulgaria	KF051093	Bazsalovicsová vd. 2014
RU-AB-2 <i>C. laticeps</i> morfolotip 1	<i>Abramis brama</i>	Volga River, Russia	KF051127	Bazsalovicsová vd. 2014
AT-CN-2 <i>C. laticeps</i> morfolotip 4	<i>Chondrostoma nasus</i>	Drau River, Austria	KF051129	Bazsalovicsová vd. 2014
AT-CN-3 <i>C. laticeps</i> morfolotip 4	<i>Chondrostoma nasus</i>	Drau River, Austria	KF051130	Bazsalovicsová vd. 2014
SK-AB-6 <i>C. laticeps</i> morfolotip 5	<i>Abramis brama</i>	Tisa River, Slovakia	JQ034070	Bazsalovicsová vd. 2014
SK-CC-1 <i>C. laticeps</i> morfolotip 3	<i>Cyprinus carpio</i>	Tisa River, Slovakia	JQ034066	Bazsalovicsová vd. 2014
<i>C. laticeps</i>	<i>Cyprinus carpio</i>	Italy	KY617009	Barčák vd. 2017
<i>C. laticeps</i>	<i>Cyprinus carpio</i>	Italy	KY617001	Barčák vd. 2017
<i>C. laticeps</i> morfolotip 1	<i>Abramis brama</i>	Irtys River, China	KT781573	Xi vd. 2016
<i>C. laticeps</i> morfolotip 1	<i>Abramis brama</i>	Irtys River, China	KT781574	Xi vd. 2016
<i>Breviscoleus orientalis</i> -Dış grup	<i>Hemibarbus barbus</i>	Japan	JQ034056	Xi vd. 2016

4. BULGULAR

Bu çalışmada, Selevir Baraj Gölü (Afyonkarahisar) sazan balıklarında kaydedilen *Caryophyllaeus laticeps* (Cestoda: Caryophyllaeidae) türü, anatomik-morfolojik ve moleküler özellikleri yönünden tanımlanmıştır.

4.1 *Caryophyllaeus laticeps* Türünün Anatomik ve Morfolojik Özellikleri

Tenya *Caryophyllaeus laticeps*'in anatomik ve morfolojik özellikleri 5 ile 10 adet örnek üzerinden tanımlanmıştır. Ölçümler aksi belirtilmedikçe mikrometre cinsinden verilmiştir (Çizelge 4.1).

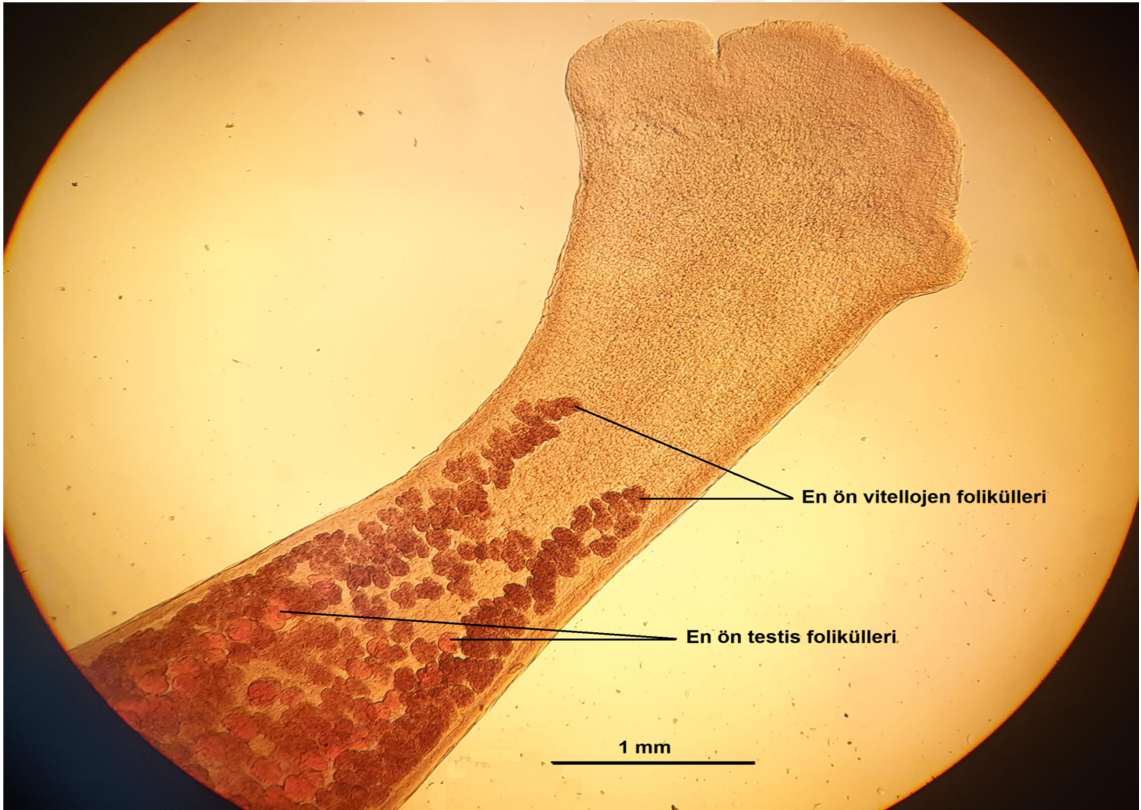
Vücut uzun ve incedir. Boy 12-24 (17) mm uzunluğunda, sirrus kesesi seviyesinde maksimum genişlik 0,8-1,3 (0,98) mm. Vücut arka uca doğru daralır. Skoleks flabellattan spatulata kadar değişken şekilli 1,4-1,7 mm uzunluğunda ve 1,7-1,9 mm genişliğinde, boyundan daha geniş, ön kenarda zayıf kıvrımlar veya oluklar vardır. Boyun uzun ve ince 1,1-1,5 mm genişliğindedir (Resim 4.1).

Testis sayısı 175 ile 268 arasındadır. Testis boyutları 85-130 (113) × 58-105 (86). En öndeki testisler, en öndeki vitellin foliküllerinin çok gerisinde bulunur (Resim 4.2). Posteriorde testisler sirrus-kesesinin orta kısmına ulaşır (Resim 4.3). Sirrus kesesi küresel veya hafif oval veya piriform, 550-630 × 400-510 boyutlarında, iyi gelişmiş iç seminal vezikül ince duvarlıdır. Dış seminal vezikül yoktur (Resim 4.4).

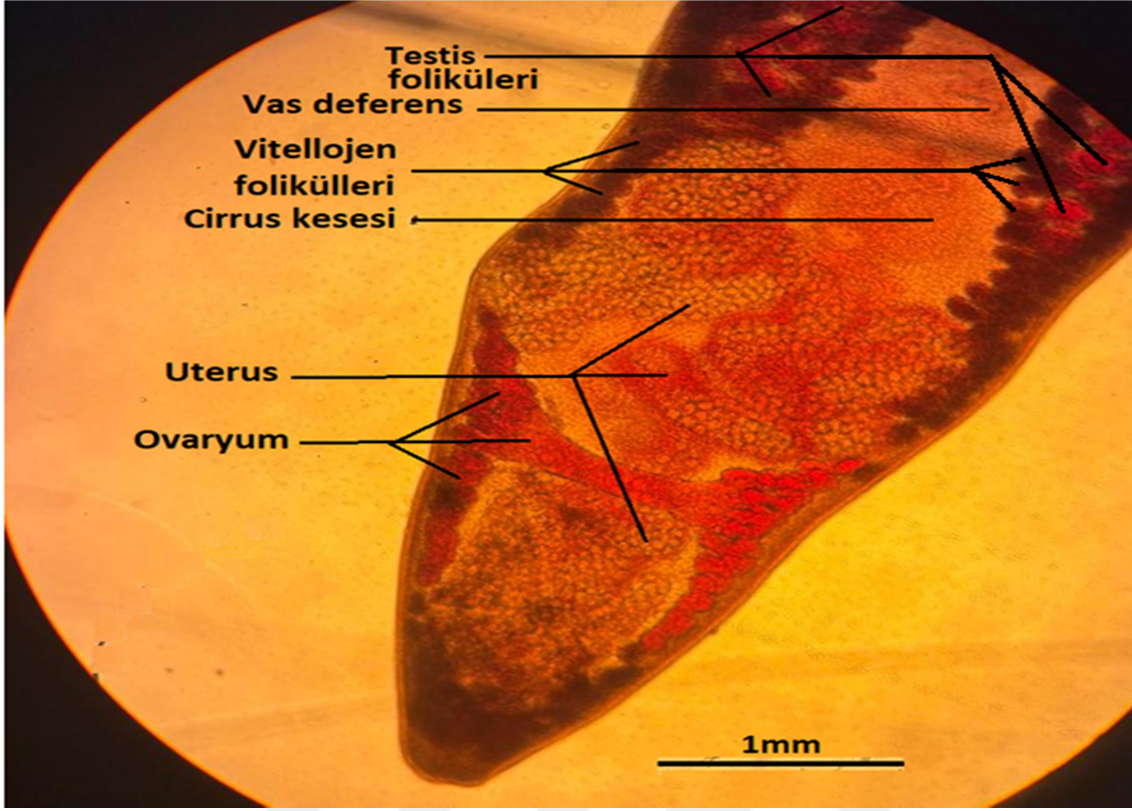
Vitellin foliküller, medüller alanda şekil ve büyüklük bakımından değişken 67-112 (107) × 62-87 (75) boyutlarında, yumurtalığın yakın ön kenarına kadar ulaşır. En öndeki vitellin foliküller ön uçtan 1,7-2,1 mm uzak bir mesafede bulunur, yumurtalık sonrası vitellin foliküller mevcuttur (Resim 4.4).



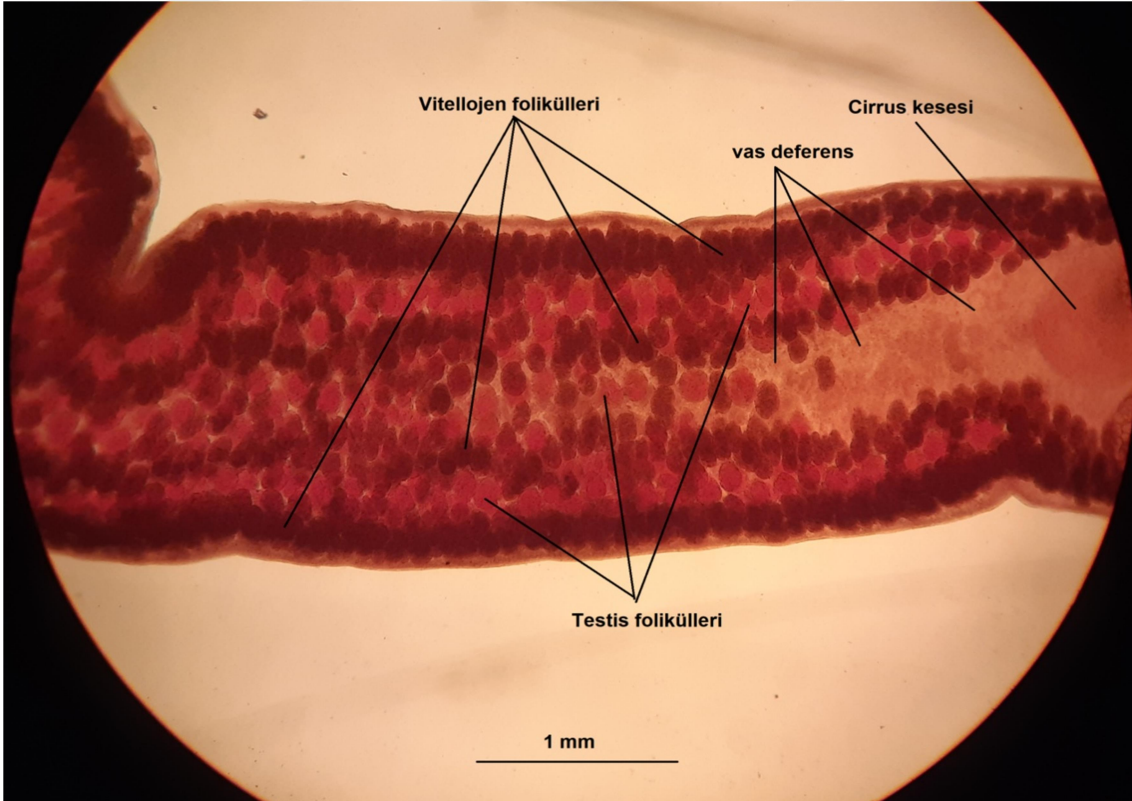
Resim 4.1 *Caryophyllaeus laticeps*, genel görünüm (özgün).



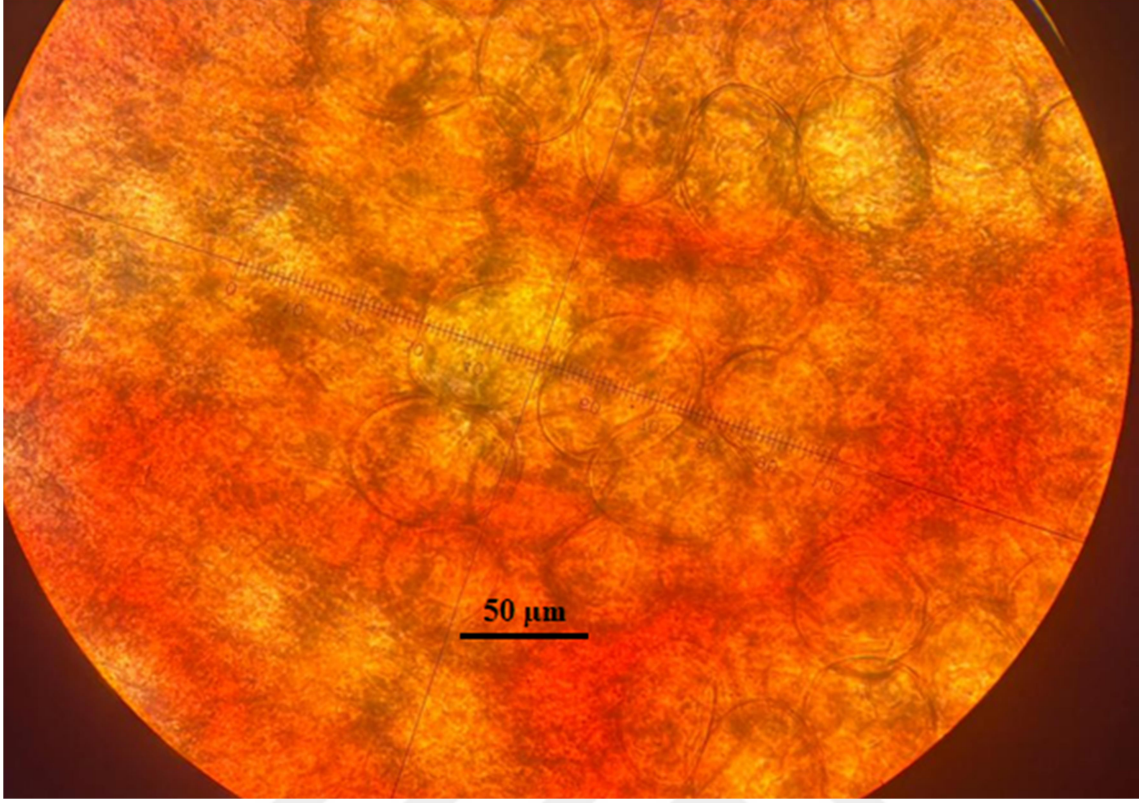
Resim 4.2 *Caryophyllaeus laticeps*, ön kısım (özgün).



Resim 4.3 *Caryophyllaeus laticeps*, arka kısım (özgün).



Resim 4.4 *Caryophyllaeus laticeps*, median alan (özgün).



Resim 4.5 *Caryophyllaeus laticeps*, uterus içi yumurtalar (özgün).

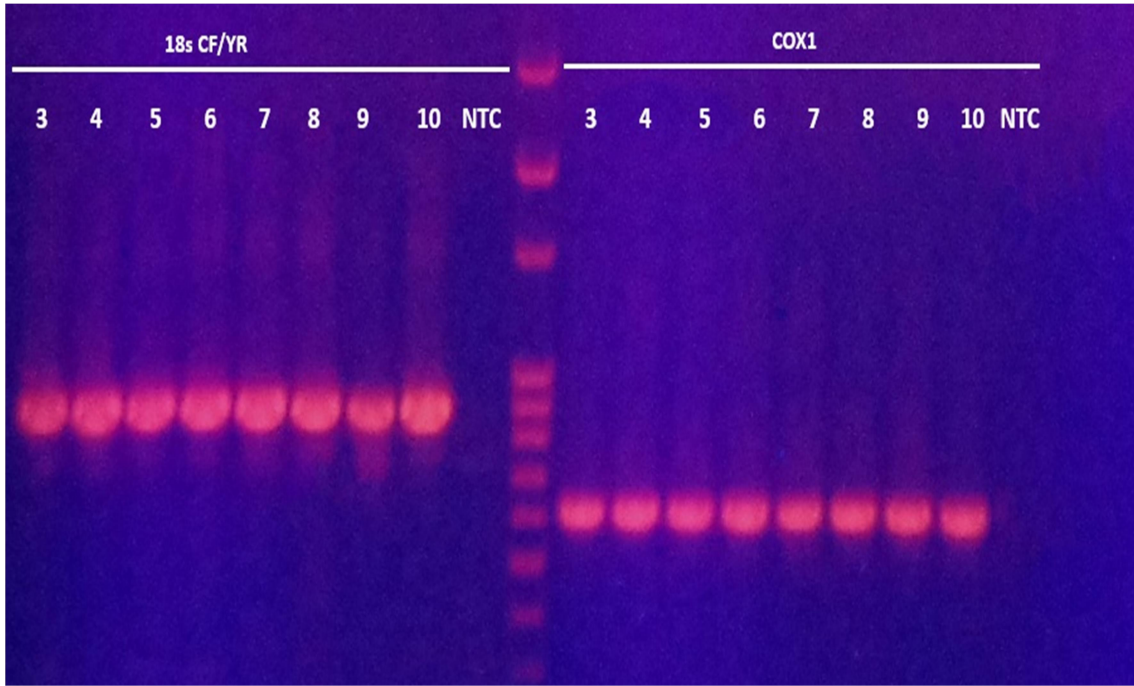
Uterus, sirrus-kesesi ile post-ovaryan vitellin folikülleri arasında yer alanda birkaç döngü oluşturur (Resim 4.4). Yumurtalar oval, pürüzsüz, operkulumludur. Uterus içi yumurta 67-80 (72) × 45-55 (50) boyutlarında ve embriyosuzdur (Resim 4.5).

Çizelge 4.1 *Caryophyllaeus laticeps*'in metrik değerleri (özgün).

Vücut boyu (mm)	12-24 (17)	Testis sayısı (adet)	175-268
Vucut eni (mm)	0,8-1,3 (0,98)	Cirrus kesesi boy x en (µm)	550-630 × 400-510
Scoleks boyu (mm)	1,4-1,7	Vitellin folikülü boy x en (µm)	67-112 (107) × 62-87 (75)
Skoleks eni (mm)	1,7-1,9	Yumurtalık kol uzunluğu (µm)	750-1350
Boyun eni (µm)	1,1-1,5	Yumurtalık kol eni (µm)	162-240
Testis boy x en (µm)	85-130 (113) × 58-105 (86)	Yumurta boy x en (µm)	67-80 (72) × 45-55 (50)

4.2 DNA İzolasyonu ve Dizileme Verileri

Selevir Baraj Gölü sazan (*Cyprinus carpio*) balıklarından toplanan 8 adet *Caryophyllaeus laticeps* örneklerinin COX1 ve 18S rDNA gen lokusları üzerinden gen dizilerinin belirlenmesi işlemi yapılmıştır. Bunun için COX1 ve 18S rDNA gen bölgelerinin nükleotidleri, her bir örnekten doğrudan dizilenmiştir. Her iki gen bölgesinde de tek bir güvenilir bant kaydedilmiştir (Resim 4.6). COX1 ve 18S rDNA lokus bant boyutları sırasıyla 499-579 ve 752-881 bp arasında yer almıştır (Çizelge 4.3).



Resim 4.6 *Caryophyllaeus laticeps* örneklerine ait COX ve 18S rDNA lokuslarının elektroforez görüntüleri ve Marker DNA (özgün).

Çizelge 4.2 *Caryophyllaeus laticeps* örneklerinin COX dizi verileri.

Örnek no	Baz çifti sayısı	Dizi verileri
3	499	GGGGCTAAGTATGCTCATTTCGTATGAAATTTCTGGAGCCCTACTTTAACC TTGTGTCTGCCGATTGTTATAAATTCTTAATAACTAATCACGGCGTTATC ATGATATTTTTTTTTCTTATGCCTGTTTTAATAGGGGGGTTTGAAATTAT TTGATTCCGCTGTTAGCTGGGCTGTCTGATTAAAACTCCCACGCTTGAA AGCATTGAAAATGTGGTTATTATTTCCCGCGGTGTTGTTTTGTGTATTA AAATGTGGTTGGGGGCGGGCACAGGTTGAACGTTTTATCCCCCTTGTC GAATGCCAGGTTTACCACATCGGCGGGGGTTGATTTTCTAATGTTTTCTT TACACCTAGCTGGGCTGTCAAGCTTGTTAGGGTCTTTAAATTTTATATGT ACTATTTGGGTGTAGTCGGGGTTGGTTGTGTCCCCGGGATTCTATCGT TTTGTGGGCCTATCTGTTTACTGCAGTGTTGTTACTAGTAACATTGCCC
4	518	TTTGTGCGGGTTGGGGCTAAGTATGCTCATTTCGTATGAAATTTCTGGAGCC CTACTTTAACCTTGTGTCTGCCGATTGTTATAAATTCTTAATAACTAATC ACGGCGTTATCATGATATTTTTTTTTCTTATGCCTGTTTTAATAGGGGGG TTTGGTAATTATTTGATTCCGCTGTTAGCTGGGCTGTCTGATTAAAACT CCCACGCTTGAAAGCATTGAAAATGTGGTTATTATTTCCCGCGGTGTTGT TTTTGTGTATTA AAAATGGGGCTGGGGGCGGGCACAGGTTGAACGTTTTA TCCCCCTTGTCGGATGCCAGGTTTACCACATCGGCTGGGGTTGATTTTC TAATGTTTTCTTTACACCTAGCTGGGCTGTCAAGCTTGTTAGGGTCTTTA AATTTTATATGTACTATTTTGGGTGTAGTCGGGGTTGGTTGTGTCCCACG GGATTCTATCGTTTTGTGGGCCTATCTGTTTACTGCAGTGTTGTTACTAG TAACATTGCCCGTTCTAGC
5	532	GATNGGTCCGGGTTTGTGCGGGTTGGGGCTAAGTATGCTCATTTCGTATGA AATTTCTGGAGCCCTACTTTAACCTTGTGTCTGCCGATTGTTATAAATTC TTAATAACTAATCACGGCGTTATCATGATATTTTTTTTTCTTATGCCTGTT TTAATAGGGGGGTTTGGTAATTATTTGATTCCGCTGTTAGCTGGGCTGTC TGATTAAAACTCCCACGCTTGAAAGCATTGAGAATGTGGTTATTATTTTC CCGCGGTGTTGTTTTGTGTATTA AAAATGGGGCTGGGGGCGGGCACAGG TTGAACGTTTTATCCCCCTTGTCGGATGCCAGGTTTACCACATCGGCTG GGGTGATTTTCTAATGTTTTCTTTACACCTACCTGGGCTGCCAAGCTTG TTAGGGTCTTTAAATTTTATATGTACTATTTTGGGTGTAGTCGGGGTTGG TTGTGTCCCACGGGATTCTATCGTTTTGTGGGCCTATCTGTTTACTGCAG TGTTGTTACTAGTAACATTGCCCGTTCTAGCC
6	517	TCCGGGTTTGTGCGGGTTGGGGCTAAGTATGCTCATTTCGTATGAAATTTCT GGAGCCCTACTTTAACCTTGTGTCTGCCGATTGTTATAAATTCTTAATAA CTAATCACGGCGTTATCATGATATTTTTTTTTCTTATGCCTGTTTTAATAG GGGGGTTTGGTAATTATTTGATTCCGCTGTTAGCTGGGCTGTCTGATTTA AACTCCCCCGCTTGAAAGCATTGAGAATGTGGTTATTATTTCCCGCGGT GTTGTTTTTGTGTATTAGAATGTGGCTGGGGGCGGGCACAGGTTGAACG TTTTATCCCCCTTGTCGGATGCCAGGTTTAGCACATCGGCTGGGGTTGA TTTTTTAATGTTTTCTTTACACCTAGCTGGGCTGTCAAGCTTGTTAGGGTC TTAAATTTTATATGTACTATTTTGGGTGTAGTCGGGGTTGGTTGTGTCC CACGGGATTCTATCGTTTTGTGGGCCTATCTGTTTACTGCAGTGTTGTTA CTAGTAACATTGCCCG

Çizelge 4.2 (Devam) *Caryophyllaeus laticeps* örneklerinin COX dizi verileri.

Örnek no	Baz çifti sayısı	Dizi verileri
7	529	GGTCCGGGTTTGTCTGGGTTGGGGCTAAGTTATGCTCATTTCGTATGAAATT TCTGGAGCCCTACTTTAACCTTGTGTCTGCCGATTGTTATAAATTCTTAA TAACTAATCACGGCGTTATCATGATATTTTTTTTTCTTATGCCTGTTTTAA TAGGGGGGTTTGGTAATTATTTGATTCCGCTGTTAGCTGGGCTGTCTGAT TTAAAACTCCCACGCTTGAAAGCATTGAAAATGTGGTTATTATCCCCGC GGTGTTGTTTTGTGTATAAAAATGGGGTTGGGGGCGGGCACAGGTTGA ACGTTTTATCCCCCTTGTCTGGATGCCAGGTTTACCACATCGGCTGGGGT TGATTTTCTAATGTTTTCTTTACACCTAGCTGGGCTGTCAAGCTTGTTAG GGTCTTTAAATTTTATATGTACTATTTTGGGTGTAGTCGGGGTTGGTTGT GTCCCCCGGATTCTATCGTTTTGTGGGCCTATCTGTTTACTGCAGTGTT GTTACTAGTAACATTGCCCGTTCTAGCCG
8	527	TCCGGGTTTGTCTGGGTTGGGGCTAAGTATGCTCATTTCGTATGAAATTTCT GGAGCCCTACTTTAACCTTGTGTCTGCCGATTGTTATAAATTCTTAATAA CTAATCACGGCGTTATCATGATATTTTTTTTTCTTATGCCTGTTTTAATAG GGGGGTTTGGTAATTATTTGATTCCGCTGTTAGCTGGGCTGTCTGATTTA AACTCCCACGCTTGAAAGCATTGAAAATGTGGTTATTATTTCCCGCGG TGTTGTTTTGTGTATTAAAATGTGGCTGGGGGCGGGCACAGGTTGAAC GTTTTATCCCCCTTGTCTGGATGCCAGGTTTAGCACATCGGCTGGGGTTG ATTTTCTAATGTTTTCTTTACACCTAGCTGGGCTGTCAAGCTTGTTAGGG TCTTTAAATTTTATATGTACTATTTTGGGTGTAGTCGGGGTTGGTTGTGT CCCACGGGATTCTATCGTTTTGTGGGCCTATCTGTTTACTGCAGTGTTGT TACTAGTAACATTGCCCGTTCTAGCCGC
9	532	GTCCGGGTTTGTCTGGGTTGGGGCTAAGTTATGCTCATTTCGTATGAAATTT CTGGAGCCCTACTTTAACCTTGTGTCTGCCGATTGTTATAAATTCTTAAT AACTAATCACGGCGTTATCATGATATTTTTTTTTCTTATGCCTGTTTTAAT AGGGGGGTTTGGTAATTATTTGATTCCGCTGTTAGCTGGGCTGTCTGATT TAAAACTCCCACGCTTGAAAGCATTGAAAATGTGGTTATTATTTCCCGC GGTGTTGTTTTGTGTATTAAAATGGGGCTGGGGGCGGGCACAGGTTGA ACGTTTTATCCCCCTTGTCTGGATGCCAGGTTTACCACATCGGCTGGGGT TGATTTTTTAATGTTTTCTTTACACCTAGCTGGGCTGTCAAGCTTGTTAG GGTCTTTAAATTTTATATGTACTATTTTGGGTGTAGTCGGGGTTGGTTGT GTCCCCCGGATTCTATCGTTTTGTGGGCCTATCTGTTTACTGCAGTGTT GTTACTAGTAACATTGCCCGTTCTAGCCGCCGG
10	579	ACCAAGCGCATAGGTTTATTCTATATGGTCGTCGGTGTATGGTCCGGGTT TGTCGGGTTGGGGCTAAGTATGCTCATTTCGTATGAAATTTCTGGAGCCCT ACTTTAACCTTGTGTCTGCCGATTGTTATAAATTCTTAATAACTAATCAC GGCGTTATCATGATATTTTTTTTTCTTATGCCTGTTTTAATAGGGGGGTTT GGTAATTATTTGATTCCGCTGTTAGCTGGGCTGTCTGATTTAAACTCCC ACGCTTGAAAGCATTGAGAATGTGGTTATTATTTCCCGCGGTGTTGTTTT TGTGTATTAGAATGTGGCTGGGGGCGGGCACAGGTTGAACGTTTTATCC CCCCCTTGTCTGGATGCCAGGTTTAGCACATCGGCTGGGGTTGATTTTCTAA TGTTTTCTTTACACCTAGCTGGGCTGTCAAGCTTGTTAGGGTCTTTAAAT TTTATATGTACTATTTTGGGTGTAGTCGGGGTTGGTTGTGTCCCACGGGA TTCTATCGTTTTGTGGGCCTATCTGTTTACTGCAGTGTTGTTACTAGTAAC ATTGCCCGTTCTAGCCGCGGCTTAATTA

Çizelge 4.3 *Caryophyllaeus laticeps* örneklerinin 18S rDNA sekans verileri.

Örnek no	Baz çifti sayısı	Dizi verileri
3	881	CCCACTCCAATAGCGTATATTAAAGTTGCTGCAGTTAAAAAGCTCGTAGTTGGATCTCGGTATCACTGTTGCCTGCCATTGCTTGGCCAGCTGGGCGCTGGGTAATGTGGCTGAGTGCTGTGTTGCCTTAGTGCTCGACTGTTGTCGAGTTGGTTGTAGCGGTGCCACCTTTTAGCCATGTCTGTGGTGAAATACCCACAGGTGTAGGCAAGTGTGCGGTGCTCTGCAGCTGTAGGGTCCGTCGGCTCGTCTGCATGCCTGCGGATGCCC TTTAAAAGGTGCTGTAGGCGGATGGCACGTTTACTTTGAACAAATTTGAGTGCTCAAACCAGGCCGTTGCAGCCTGAAAAGTTTGCATGGAATAATGGAATAGGACTTCGGTCTATTTTGTGGTTTTCGGATCCGAAGTAATGATCAAAAGAGACAGGCGGGACGTTTGTATGGTTGCGCTAGAGGTGAAATTCATGGACCGTAACCAGACAGACTAAAGCGAAAGCATTCGTCAAGCATGTTTTATTGGCCATGAGCGAAAGTCA GAGGCTCGAAGACGATCAGATACCGTCCTAGTTCTGACCATAAACGATGCCAAC TGACGATCCGTGGTGGTAGTTTAATAACCGTCCTCACGGGCAGCCCCGGGAAA CCTTTAAGTCTATGGGTTCCGGGGGAAGTATGGTTGCAAAGCTGAAACTTAAAG GAATTGACGGAAGGGCACCAAGGAGTGGAGCCTGCGGCTTAATTTGACTCAA CACGGGAAAACACCCGGGCCGGACACTGTGAGGATTGACAGATTGACAGCTC TTTCTTGATTTGGTGGTTGGTGGTGCATGGCCGTTCTTAGTTGGTGGAGCGATTT GTCTGAAA
4	846	GTAAATTTCCAGCTCCAATAGCGTATATTAAAGTTGCTGCAGTTAAAAA GCTCGTAGTTGGATCTCGGTATCACTGTTGCCTGCCATTGCTTGGCCAGC TGGGCGCTGGGTAATGTGGCTGAGTGCTGTGTTGCCTTAGTGCTCGACT GTTGTGCGAGTTGGTTTGGTAGCGGTGCCACCTTTTAGCCATGTCTGTGGT GAAATACCCACAGGTGTAGGCAAGTGTGAGGCGGTGCTCTGCAGCTGTA GGGTCCGTCGGCTCGTCTGCATGCCTGCGGATGCCCTTTAAAAGGTGTCT GTAGGCGGATGGCACGTTTACTTTGAACAAATTTGAGTGCTCAAACCCAG GCGTTGACGCCTGAAAAGTTTTCATGGAATAATGGAATAGGACTTCG GTTCTATTTTGTGGTTTTCGGATCCGAAGTAATGATCAAAAGAGACAG GCGGGGACGTTTGTATGGTTGCGCTAGAGGTGAAATTCATGGACCGTAA CCAGACAGACTAAAGCGAAAGCATTCGTCAAGCATGTTTTATTGGCCA TGAGCGAAAGTCAGAGGCTCGAAGACGATCAGATACCGTCCTAGTTCTG ACCATAAACGATGCCAACTGACGATCCGTGGTGGTAGTTTAATAACCGT CCTCACGGGCAGCCCCGGGAAACCTTTAAGTCTATGGGTTCCGGGGGA AGTATGGTTGCAAAGCTGAAACTTAAAGGAATTGACGGAAGGGCACCA CCAGGAGTGGAGCCTGCGGCTTAATTTGACTCAACACGGGAAAACAC CCGGGCCGGACACTGTGAGGATTGACAGATTGACAGCTCTTTCTTGATT TGGTGGTTGGG
5	881	GGTTAAAATTTCCCACTCCAATAGCGTATATTAAAGTTGCTGCAGTTAAAAA GCTCGTAGTTGGATCTCGGTATCACTGTTGCCTGCCATTGCTTGGCCAGCTG GCGCTGGGTAATGTGGCTGAGTGCTGTGTTGCCTTAGTGCTCGACTGTTGT CGAGTTGGTTTGGTAGCGGTGCCACCTTTTAGCCATGTCTGTGGTGAAATAC CCACAGGTGTAGGCAAGTGTGAGGCGGTGCTCTGCAGCTGTAGGGTCCGTC GGCTCGTCTGCATGCCTGCGGATGCCCTTTAAAAGGTGTCTGTAGGCGGATG GCACGTTTACTTTGAACAAATTTGAGTGCTCAAACAGGCCGTTGCAGCCTG AAAAGTTTGCATGGAATAATGGAATAGGACTTCGGTTCTATTTTGTGGTT TTCGGATCCGAAGTAATGATCAAAAGAGACAGGCGGGGACGTTTGTATGGT TGCCTAGAGGTGAAATTCATGGACCGTAACCAGACAGACTAAAGCGAAAG CATTCGTCAAGCATGTTTTATTGGCCATGAGCGAAAGTCAGAGGCTCGAAG ACGATCAGATACCGTCCATAGTTCTGACCATAAACGATGCCAACTGACGATCC GTGGTGGTAGTTTAATAACCGTCCTCACGGGCAGCCCCGGGAAACCTTTAA GTCTATGGGTTCCGGGGGAAGTATGGTTGCAAAGCTGAAACTTAAAGGAAT TGACGGAAGGGCACCAAGGAGTGGAGCCTGCGGCTTAATTTGACTCAAC ACGGGAAAACACCCGGGCCGGACACTGTGAGGATTGACAGATTGACAGC TCTTTCTTGATTTGGTGGTTGGTGGTGCATGGCCGTTCTTAGTTGGTGGACG AAT

Çizelge 4.3 (Devam) *Caryophyllaeus laticeps* örneklerinin 18S rDNA sekans verileri.

Örnek no	Baz çifti sayısı	Dizi verileri
6	874	GGTAATTCCAGCTCCAATAGCGTATATTAAAGTTGCTGCAGTTAAAAAGCTCGTAGTTGGATCTCGGTATCACTGTTGCCTGCCATTGCTTGGCCAGCTGGGCGCTGGGTAATGTGGCTGAGTGCTGTGTTGCCTTAGTGCTCGACTGTTGTCGAGTTGGTTTGGTAGCGGTGCCACCTTTTAGCCATGTCTGTGGTGAAATACCCACAGGTGTAGGCAAGTGTGAGGCGGTGCTCTGCAGCTGTAGGGTCCGTGCGGCTGTCTGCATGCCTGCGGATGCCCTTTAAAGGTGTCTGTAGGCGGATGGCACGTTTACTTTGAACAAATTTGAGTGCTCAAACCAGGCCGTTGCAGCCTGAAAAGTTTTGCATGGAATAATGGAATAGGACTTCGGTTCTATTTTGTGGTTTTTCGGATCCGAAGTAATGATCAAAAGAGACAGGCGGGGACGTTTGTATGGTTGCGCTAGAGGTGAAATTCATGGACCGTAAC CAGACAGACTAAAGCGAAAGCATTTCGTCAAGCATGTTTTATTGGCCATGAGCGAAAGTCAGAGGCTCGAAGACGATCAGATACCGTCCTAGTTCTGACCATAAACGATGCCAACTGACGATCCGTGGTGGTAGTTTAATAACCGTCTCACGGGCAGCCCCGGGAAACCTTTAAGTCTATGGGTTCCGGGGGAA GTATGGTTGCAAAGCTGAACTTAAAGGAATTGACGGAAGGGCACCAC CAGGAGTGGAGCCTGCGGCTTAATTTGACTCAACACGGGAAAACTCACC CGGGCCGGACACTGTGAGGATTGACAGATTGACAGCTCTTTCTTGATT TGGTGGTGGTGTCATGGCCGTTCTTAGTTGGTGGAGG
7	865	CACTCCAATAGCGTATATTAAAGTTGCTGCAGTTAAAAAGCTCGTAGTTGGATCTCGGTATCACTGTTGCCTGCCATTGCTTGGCCAGCTGGGCGCTGGTAATGTGGCTGAGTGCTGTGTTGCCTTAGTGCTCGACTGTTGTCGAGTTGGTTTGGTAGCGGTGCCACCTTTTAGCCATGTCTGTGGTGAAATACCCACAGGTGTAGGCAAGTGTGAGGCGGTGCTCTGCAGCTGTAGGGTCCGTGCGCTCGTCTGCATGCCTGCGGATGCCCTTTAAAGGTGTCTGTAGGCGGATGGCACGTTTACTTTGAACAAATTTGAGTGCTCAAACCAGGCCGTTGCAGCCTGAAAAGTTTTGCATGGAATAATGGAATAGGACTTCGGTTCTATTTTGTGGTTTTTCGGATCCGAAGTAATGATCAAAAGAGACAGGCGGGGACGTTTGTATGGTTGCGCTAGAGGTGAAATTCATGGACCGTAACCAGACAGACTAAAGCGAAAGCATTTCGTCAAGCATGTTTTATTGGCCATGAGCGAAAGTCAGAGGCTCGAAGACGATCAGATACCGTCCTAGTTCTGACCATAAACGATGCCAACTGACGATCCGTGGTGGTAGTTTAATAACCGTCCTCACGGGCA GCCCCGGGAAACCTTTAAGTCTATGGGTTCCGGGGGAAGTATGGTTGCAAGCTGAACTTAAAGGAATTGACGGAAGGGCACCACCAGGAGTGGA GCCTGCGGCTTAATTTGACTCAACACGGGAAAACTCACCCGGGCCGGAC ACTGTGAGGATTGACAGATTGACAGCTCTTTCTTGATTGGTGGTGGTG GTGCATGGCCGTTCTTAGTTGGTGGACG
8	752	TCCAATAGCGTATATTAAAGTTGCTGCAGTTAAAAAGCTCGTAGTTGGA TCTCGGTATCACTGTTGCCTGCCATTGCTTGGCCAGCTGGGCGCTGGGTA ATGTGGCTGAGTGCTGTGTTGCCTTAGTGCTCGACTGTTGTCGAGTTGGT TTGGTAGCGGTGCCACCTTTAGCCATGTCTGTGGTGAAATACCCACAG GTGTAGGCAAGTGTGAGGCGGTGCTCTGCAGCTGTAGGGTCCGTGCGGT CGTCTGCATGCCTGCGGATGCCCTTTAAAGGTGTCTGTAGGCGGATGG CACGTTTACTTTGAACAAATTTGAGTGCTCAAACCAGGCCGTTGCAGCC TGAAAAGTTTTGCATGGAATAATGGAATAGGACTTCGGTTCTATTTTGT TGGTTTTTCGGATCCGAAGTAATGATCAAAAGAGACAGGCGGGGACGTTTGTATGGTTGCGCTAGAGGTGAAATTCATGGACCGTAACCAGACAGACTAA AGCGAAAGCATTTCGTCAAGCATGTTTTATTGGCCATGAGCGAAAGTCA GAGGCTCGAAGACGATCAGATACCGTCCTAGTTCTGACCATAAACGATG CCAACTGACGATCCGTGGTGGTAGTTTAATAACCGTCCTCACGGGCAGC CCCCCGGGAAACCTTTAAGTCTATGGGTTCCGGGGGAAGTATGGTTGCAA AGCTGAACTTAAAGGAATTGACGGAAGGGCACCACCAGGAGTGAGGC CTGCGGCTTAATTTG

Çizelge 4.3 (Devam) *Caryophyllaeus laticeps* örneklerinin 18S rDNA sekans verileri.

Örnek no	Baz çifti sayısı	Dizi verileri
9	856	AATCCAGCTCCAATAGCGTATATTAAAGTTGCTGCAGTTAAAAAGCTCG TAGTTGGATCTCGGTATCACTGTTGCCTGCCATTGCTTGGCCAGCTGGGC GCTGGGTAATGTGGCTGAGTGCTGTGTTGCCTTAGTGCTCGACTGTTGTC GAGTTGGTTTGGTAGCGGTGCCACCTTTTAGCCATGTCTGTGGTGAAATA CCCACAGGTGTAGGCAAGTGTGAGGCGGTGCTCTGCAGCTGTAGGGTCC GTCGGCTCGTCTGCATGCCTGCGGATGCCCTTTAAAGGTGTCTGTAGG CGGATGGCACGTTTACTTTGAACAAATTTGAGTGCTCAAACCAGGCCGT TGCAGCCTGAAAAGTTTTCATGGAATAATGGAATAGGACTTCGGTTCT ATTTTGTGGTTTTTCGGATCCGAAGTAATGATCAAAAGAGACAGGCCGGG GACGTTTGTATGGTTGCGCTAGAGGTGAAATTCATGGACCGTAACCAGA CAGACTAAAGCGAAAGCATTTCGTCAAGCATGTTTTATTGGCCATGAGC GAAAGTCAGAGGCTCGAAGACGATCAGATACCGTCCTAGTTCTGACCAT AAACGATGCCAACTGACGATCCGTGGTGGTAGTTTAATAACCGTCCTCA CGGGCAGCCCCCGGGAACCTTTAAGTCTATGGGTTCCGGGGGAAGTAT GGTTGCAAAGCTGAAACTTAAAGGAATTGACGGAAGGGCACCACCAGG AGTGGAGCCTGCGGCTTAATTTGACTCAACACGGGAAACTCACCCGGG CCGGACACTGTGAGGATTGACAGATTGACAGCTCTTTCTTGATTTGGTG GTTGGTGGTGCATGGCCGTTT
10	852	CTCCAATAGCGTATATTAAAGTTGCTGCAGTTAAAAAGCTCGTAGTTGG ATCTCGGTATCACTGTTGCCTGCCATTGCTTGGCCAGCTGGGCGCTGGGT AATGTGGCTGAGTGCTGTGTTGCCTTAGTGCTCGACTGTTGTGAGTTGG TTTGGTAGCGGTGCCACCTTTTAGCCATGTCTGTGGTGAAATACCCACAG GTGTAGGCAAGTGTGAGGCGGTGCTCTGCAGCTGTAGGGTCCGTCGGCT CGTCTGCATGCCTGCGGATGCCCTTTAAAGGTGTCTGTAGGCGGATGG CACGTTTACTTTGAACAAATTTGAGTGCTCAAACCAGGCCGTTGCAGCC TGAAAAGTTTTCATGGAATAATGGAATAGGACTTCGGTTCTATTTTGT GGTTTTTCGGATCCGAAGTAATGATCAAAAGAGACAGGCGGGGACGTTTG TATGGTTGCGCTAGAGGTGAAATTCATGGACCGTAACCAGACAGACTAA AGCGAAAGCATTTCGTCAAGCATGTTTTATTGGCCATGAGCGAAAGTCA GAGGCTCGAAGACGATCAGATACCGTCCTAGTTCTGACCATAAACGATG CCAAGTACGATCCGTGGTGGTAGTTTAATAACCGTCCTACGGGCAGC CCCCGGGAAACCTTTAAGTCTATGGGTTCCGGGGGAAGTATGGTTGCAA AGCTGAAACTTAAAGGAATTGACGGAAGGGCACCACCAGGAGTGGAGC CTGCGGCTTAATTTGACTCAACACGGGAAACTCACCCGGGCCGGACAC TGTGAGGATTGACAGATTGACAGCTCTTTCTTGATTTGGTGGTTGGTGGT GCATGGCCGTTCTTA

Çizelge 4.4 *Caryophyllaeus laticeps* örneklerinin COX1 lokusundaki A, T, G ve C nükleotidlerinin yüzde değerleri (%).

İsolat no	A (%)	T (%)	A+T (%)	G (%)	C (%)	G+C (%)
3	19	40	59	24	17	41
4	18	41	59	24	17	41
5	18	39	57	25	18	43
6	19	39	58	24	18	42
7	17	41	58	25	17	42
8	18	40	58	25	17	42
9	18	40	58	25	17	42
10	18	40	58	25	17	42

Tenya *Caryophyllaeus laticeps* örneklerinin COX1 lokusundaki dizilerin baz değerleri A %17-19; T %39-41; G %24-25; C %17-18 arasında kaydedilmiştir. Bu örnekler arasında en düşük A+T değeri 5 nolu izolatta görülürken, en yüksek A+T oranı 3 ve 4 nolu örneklerde yer almaktadır. En düşük G+C olgusu 3 ve 4 nolu izolatta iken, en yüksek G+C ise 5 nolu örnekte kaydedilmiştir (Çizelge 4.4). Elde edilen baz oranları örneklerin ilgili gen bölgelerinin kararlılığını belirleme bakımından önemlidir.

Tenya *Caryophyllaeus laticeps* örneklerinin COX1 lokusundaki nükleotid çeşitliliği ve konumlarına göre nükleotidlerin dağılımı tanımlanmıştır. Tanımlanan sekiz *Caryophyllaeus laticeps* örneklerinin COX1 lokus dizileri kendi aralarında da tam bir homoloji uyumu göstermiştir. Ayrıca izolatların COX1 dizileri, NCBI üzerindeki en yakın bir izolat ile tam benzerlik göstermiştir. Böylece mevcut araştırma örneklerinin aynı taksona ait bireyler olduğu kesinleşmiştir (Çizelge 4.5).

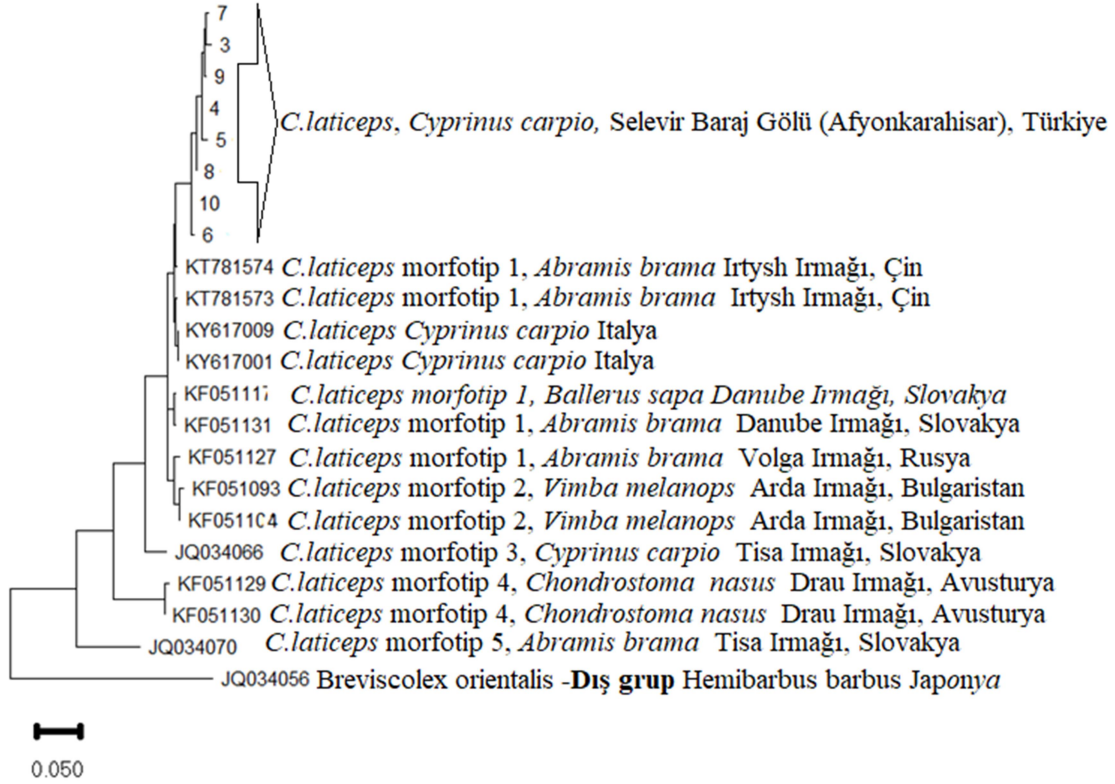
Çizelge 4.5 *Caryophyllaeus laticeps* örneklerinin COX1 dizilerindeki nükleotid varyasyon ve yüzde değerleri (%).

Örnek No	Nükleotid varyasyon sayısı ve (%)	Varyasyonlu Nükleotidlerin konumları ve adları
3	0	-
4	0	-
5	0	-
6	0	-
7	0	-
8	0	-
9	0	-
10	0	-

4.3 Filogenetik Ağaç Analizi

Mevcut araştırmada tanımlanan *Caryophyllaeus laticeps* örneklerinin COX1 lokusuna ait diziler ile GenBank veri tabanındaki *C. laticeps* izolatlarının COX1 gen dizileri kullanılarak maksimum olabilirlik (ML) yöntemi ile filogram analizi yapılmıştır (Şekil 4.1). Analiz verileri %99 ile güçlü bir şekilde filogram oluşumunu desteklemiştir. ML analizi sonucunda, mevcut çalışmada elde edilen *Caryophyllaeus laticeps* izolatlarının tamamı kendi aralarında konumlanma göstermiştir. Bu konumlanmayı *Cyprinus carpio* (İtalya) ve *Abramis brama* (Çin) konaklarından tanımlanan KY617001, KY617009, KT781573, KT781574 izolatlar takip etmiştir. Bu kümeleşmenin karşı kolunda Slovakya, Bulgaristan ve Rusya kökenli morfotip 1 ve morfotip 2 örnekleri toplanmıştır.

Avusturya kökenli *Chondrostoma nasus* konağından toplanan KF051129 ve KF051130 nolu morfotip 4 izolatları uyum içinde ayrı bir kolda birleşmiştir. Bununla birlikte Tisa Irmağı'ndaki (Slovakya) *Abramis brama*'dan tanımlanan morfotip 5 (JQ034070) ana ağaç kolunda tek başına konumlanırken, aynı ırmaktaki *C. carpio*'dan tanımlanan morfotip 3 (JQ034066) daha içeride ayrı bir alt kol meydana getirmiştir. JQ034056 *Breviscolex orientalis* dış grup olması nedeniyle farklı bir kol oluşturmuştur (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Bu çalışma ve NCBI Gen Bank veri tabanından bazı *Caryophyllaeus laticeps* örneklerinin COX1 dizi verilerine dayanan maksimum likelihood (ML) ağacı.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Tenya *Caryophyllaeus* cinsi, caryophyllidean sestodların tür bakımından en zengin cinslerinden biridir. Bu cinse yerleştirilen türlerin sayısı, özellikle 20. yüzyılda önemli ölçüde değişmiştir. Ancak günümüzde, *Caryophyllaeus*'un geçerli türlerinin gerçek sayısının çok daha düşük olduğu ve yeni tanımlanan *C.chondrostomi* de dahil olmak üzere sadece yedi tür geçerli olarak kabul edilmektedir (Barčák vd. 2017). Bu çalışmada incelenen Selevir Baraj Gölü sazan balıklarındaki monozoik tenyalar, morfolojik karakterlerine dayanarak *Caryophyllaeus laticeps* olarak tanımlanmıştır (Bykhovskaya-Pavlovskaya vd. 1962, Barčák vd. 2017).

Farklı balık konaklarında bulunan sestodların morfolojik farklılıklarını doğru yorumlamak bazen zor olabilir. Örneğin, *C. laticeps* gibi çok çeşitli kesin konaklara sahip polimorfik sestodların tür içi değişkenliğini mi yoksa her bir balık konaklarına özgü ayrı türlerin türler arası farklılıklarını mı temsil ettiği sorgulanmaktadır (Barčák vd. 2017). Bu durumda, moleküler veriler farklı konakçılardan gelen taksonlar arasındaki tür sınırlarının çözülmesine yardımcı olabilmektedir. *C. laticeps* üzerine yapılan son morfolojik ve moleküler çalışmalar, temel olarak skoleks şekli ile testislerin ve vitellin foliküllerinin ön kısımdaki konumu bakımından birbirinden farklı çeşitli morfotiplerin varlığını ortaya koymaktadır. Ayrıca, terminal genital organların morfolojisi, özellikle de cirrus-kesenin şekli, boyutu ve yapısının istikrarlı olması nedeniyle *Caryophyllaeus* türlerinin ayrımı için uygun görünmektedir (Barčák vd. 2014, Barčák vd. 2017, Hanzelová vd. 2015).

Son morfolojik ve moleküler veriler, *C.laticeps*'in yüksek fenotipik plastisite olduğunu ortaya koymuştur. Bu tür içinde morfolojik olarak farklı ancak genetik özelliği neredeyse aynı olan 5 farklı morfotip tanınmakta ve her morfotipin uygun balık konaklarla ilgili farklı tercihleri olduğu bilinmektedir (Hanzelová vd. 2015). Selevir Baraj Gölü sazan balıklarındaki *C. laticeps* örnekleri, Hanzelová vd. (2015) tarafından *C. laticeps* morfotip 3 olarak tanımlananlara karşılık gelmektedir. Bu taksondaki bireyler (i) boyundan çok daha geniş olan skoleks ile ince bir vücuda sahiptir, (ii) ilk

vitellin folikülleri her zaman ilk testislerden çok daha önde yer alır, (iii) her iki yapı da skoleksden uzak bir mesafede bulunur, (iv) sirrus-kese ve ovaryum vücudun arka kenarından kısa bir mesafede yer alır. Dahası araştırma örneklerine ait Cox1 mitokondriyal DNA genomunun dizi verileri, tanısal morfolojik özelliklere dayalı tanımlamayı desteklemiştir. Genetik analiz, Selevir Baraj Gölü'nden alınan örnekleri Hanzelová vd. (2015), tarafından analiz edilenlerle sıkı bir şekilde kümelemiş ve *C. laticeps* morfortip 1 ile monofiletik bir grup oluşturmuştur.

Literatür verilerine göre, araştırmacılar *C. carpio*'dan *Caryophyllaeus laticeps*'in farklı lokalitelerdeki bulguları da dahil olmak üzere Türkiye'de görüldüğünü bildirmişlerdir (Vilizzi vd. 2015). Ancak, bu örneklerin geçerliliğini desteklemek için moleküler veri sağlanmamıştır. Bu çalışmada, Türkiye'de *C. carpio*'da bulunan bu tenyalarla, *C. laticeps* morfortip 3'ün Asya'nın Palaearktik bölgesindeki Küçük Asyada görüldüğü ilk kez hem morfolojik hem de moleküler teknikler kullanılarak doğrulanmıştır.

Sazan (*Cyprinus carpio*) Türkiye'nin her sulak havzasında yaygın bir cyprinid türüdür (Geldiay ve Balık 1988). Ayrıca Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından sportif ve ticari balıkçılığı desteklemek amacıyla her yıl pek çok göl ve gölete juvenil *C. carpio* bırakılmaktadır. Bu kapsamda mevcut araştırma, *C. carpio*'daki *C. laticeps*'in büyük olasılıkla tipik konağa özgü *C. laticeps* morfortip 3 olarak konumlandığını göstermektedir.

SONUÇ

Bir balık sestodu olarak *C. laticeps* üzerine yapılan bu incelemede, bu türün güncel kompozisyonunu değerlendirmek için morfolojik ve moleküler verilerin kombinasyonu gibi entegre bir yaklaşım uygulanmıştır. Böylece, *Caryophyllaeus* genusunun yedi türünden biri olan ve beş morfortipin ayırt edildiği *C. laticeps* türünün morfolojik esnekliğini belirleme ve bu morfortiplerin coğrafik dağılımlarını tanımlama çalışmalarına katkıda bulunulmuştur.

6. KAYNAKLAR

- Anderson R M, 1974a, Population dynamics of the cestode *Caryophyllaeus laticeps* (Pallas,1781) in the bream (*Abramis brama* L.), J. Anim. Ecol, 43, 305-321.
- Anderson R M, 1974b, Mathematical models of host-helminth parasite interactions. In: M.B. Usher and M.H. Williamson (Eds.), Ecological Stability, Chapman and Hall, Ltd, London, 43–69.
- Anderson R M, 1976, Seasonal variation in population dynamics of *Caryophyllaeus laticeps*, Parasitology 72, 281–305.
- Annenkova-Chlopina N P, 1919, Two new species of parasitic helminths of the genus *Caryophyllaeus*, found in the intestine of cyprinid fishes, Izv. Ross. Akad. Nauk, Serie VI, 12: 97–110. In: Barčák D, Oros M, Hanzelová V, Scholz T, 2017, A synoptic review of *Caryophyllaeus* Gmelin, 1790 (Cestoda: Caryophyllidea), parasites of cyprinid fishes, Folia Parasitologica, 64, 1-25.
- Barčák D, Oros M, Hanzelová V, Scholz T, 2017, A synoptic review of *Caryophyllaeus* Gmelin, 1790 (Cestoda: Caryophyllidea), parasites of cyprinid fishes, Folia Parasitologica, 64, 1-25.
- Barčák D, Oros M, Hanzelová V, Scholz T, 2014, Phenotypic plasticity in *Caryophyllaeus brachycollis* Janiszewska, 1953 (Cestoda: Caryophyllidea): does fish host play a role? Systematic Parasitology, 88, 153–166.
- Bazsalovicsová E, Králová-Hromadová I, Brabec J, Hanzelová V, Oros M, Scholz T, 2014, Conflict between morphology and molecular data: a case of the genus *Caryophyllaeus* (Cestoda, Caryophyllidea), monozoic tapeworm of cyprinid fishes, Folia Parasitologica, 61, 346–352.
- Bazsalovicsová E, Králová-Hromadová I, Juhásová L, Mikulíček P, Oravcová A, Minárik vd. 2020, Comparative analysis of monozoic fish tapeworms *Caryophyllaeus laticeps* (Pallas, 1781) and recently described *Caryophyllaeus chondrostomi* Barčák, Oros, Hanzelová, Scholz, 2017, using microsatellite markers, Parasitology Research, 119, 3995–4004.
- Bloch M E, 1782, Abhandlung von der Erzeugung der Eingeweidewürmer und den Mitteln wieder dieselben: eine von der Königlich Dänischen Societät der issenschaften zu Copenhagen gekrönte Preisschrift. S. F. Hesse, Berlin, 54 pp.

- In: Barčák D, Oros M, Hanzelová V, Scholz T, 2017, A synoptic review of *Caryophyllaeus* Gmelin, 1790 (Cestoda: Caryophyllidea), parasites of cyprinid fishes, *Folia Parasitologica*, 64, 1-25.
- Brabec J, Kuchta R, Scholz T, 2006, Paraphyly of the Pseudophyllidea (Platyhelminthes: Cestoda): Circumscription of monophyletic clades based on phylogenetic analysis of ribosomal RNA, *International Journal for Parasitology*, 36, 1535-1541.
- Brabec J, Scholz T, Kralova-Hromadova I, Bazsalovicsova E, Olson P D, 2012, Substitution saturation and nuclear paralogs of commonly employed phylogenetic markers in the Caryophyllidea, an unusual group of non segmented tapeworms (Platyhelminthes), *International Journal for Parasitology* 42, 259–267. doi:10.1016/j.ijpara.2012.01.005.
- Bykhovskaya-Pavlovskaya I E, Gusev A V, Dubinina M N, Izymova N A, Smirnova T S, Sokolovskaya I L vd. 1962, Key to the parasites of freshwater fish of the USSR. Jerusalem (1964): Israel Program for Scientific Translations, 919 p.
- Denikina N N, Kulakova N V, Bukin Y S, Khamnueva T R, Baldanova D R, Bogdanov B E vd. (2023), The first detection of DNA of *Caryophyllaeus laticeps* (Pallas, 1781) in sunbleak *Leucaspius delineatus* (Heckel, 1843), *Limnology and Freshwater Biology*, 1, 1-10.
- Dubinina M N 1962, Class tapeworms Cestoidea Rud., 1801. In: B.E. Bykhovskii (Ed.), Key to the Parasites of Freshwater Fish of the USSR. Izd. Akad. Nauk. USSR, Moscow – Leningrad, pp. 384–438. In: Barčák D, Oros M, Hanzelová V, Scholz T, 2017, A synoptic review of *Caryophyllaeus* Gmelin, 1790 (Cestoda: Caryophyllidea), parasites of cyprinid fishes, *Folia Parasitologica*, 64, 1-25.
- Geldiay R ve Balık S, 1988, Türkiye Tatlısu. Balıkları (Ders Kitabı), Ege Üniversitesi, Fen. Fakültesi Kitaplar Serisi, No: 97, Bornova, İzmir, 519 p.
- Gmelin J F, 1790, Caroli a Linné, Systema Naturae. Tom. I. Pars VI. Beer, Lipsiae, pp. 3021–3910. In: Barčák D, Oros M, Hanzelová V, Scholz T, 2017, A synoptic review of *Caryophyllaeus* Gmelin, 1790 (Cestoda: Caryophyllidea), parasites of cyprinid fishes, *Folia Parasitologica*, 64, 1-25.
- Hanzelová V, Oros M, Barčák D, Miklisová D, Kirin D, Scholz T (2015), Morphological polymorphism in tapeworms: redescription of *Caryophyllaeus laticeps* (Pallas, 1781) (Cestoda: Caryophyllidea) and characterisation of its morphotypes from

- different fish hosts, *Syst Parasitol*, 90,177–190. <https://doi.org/10.1007/s11230-014-9536-x>.
- Izvekova G I, Kuperman B I, Kuzmina V V, 1997, Digestion and digestive-transport surfaces in cestodes and their fish hosts, *Comp. Biochemistry and Physiology*, 118A, 1165–1171.
- Izvekova G I, Solovyev M M, 2013, Activity of digestive hydrolases in fish infected with cestodes, *Biology Bulletin Review*, 3, 167–175.
- Izvekova G I, Solovyev M M, Izvekov E I, 2011, Effect of *Caryophyllaeus laticeps* (Cestoda, Caryophyllidae) upon activity of digestive enzymes in bream, *Biology Bulletin (Moscow)*, 38(1), 50–57.
- Janiszewska J, 1953, *Caryophyllaeus brachycollis* n. sp. from ciprinoid fishes. *Zoologica Poloniae*, 6(1), 57–68.
- Janiszewska J, 1954, Caryophyllaeidae of Europe with focus on Poland, *Prace Wroclawskiego Towarzystwa Naukowego, Seria B*, 66, 74 p. In: Barčák D, Oros M, Hanzelová V, Scholz T, 2017, A synoptic review of *Caryophyllaeus* Gmelin, 1790 (Cestoda: Caryophyllidae), parasites of cyprinid fishes, *Folia Parasitologica*, 64, 1-25.
- Joyeux C, Baer J G, 1936, *Faune de France*, 30. Cestodes. Lechevalier et Fils, Paris, 613 p. Barčák D, Oros M, Hanzelová V, Scholz T, 2017, A synoptic review of *Caryophyllaeus* Gmelin, 1790 (Cestoda: Caryophyllidae), parasites of cyprinid fishes, *Folia Parasitologica*, 64, 1-25.
- Karanis P, Taraschewski H, 1993, Host parasite interface of *Caryophyllaeus laticeps* (Eucestoda, Caryophyllidae) in three species of fish, *Journal of Fish Diseases*, 16, 371–379.
- Kearse M, Moir R, Wilson A, Stones-Havas S, Cheung M, Sturrock S, Buxton S, Cooper A, Markowitz S, Duran C, Thierer T, Ashton B, Meintjes P, Drummond A, 2012, Geneious Basic: An integrated and extendable desktop software platform for the organization and analysis of sequence data, *Bioinformatics*, 28(12), 1647-1649.
- Kearse M, Moir R, Wilson A, Stones-Havas S, Cheung M, Sturrock S vd. 2012, Geneious Basic: An integrated and extendable desktop software platform for the organization and analysis of sequence data, *Bioinformatics*, 28(12): 1647-1649.

- Kennedy C R. 1968, Population biology of the cestode *Caryophyllaeus laticeps* (Pallas, 1781) in dace, *Leuciscus leuciscus* L, of the River Avon, Journal of Parasitol, 54, 538-543.
- Kennedy C R. 1969, Seasonal incidence and development of the cestode *Caryophyllaeus laticeps* (Pallas) in the River Avon, Parasitology, 59, 783-794.
- Kennedy C R. 1998, Aquatic birds as agents of parasite dispersal, a field test of the effectiveness of helminth colonisation strategies, Bull. Scand. Soc. Parasitol, 8, 23–28.
- Kennedy C R, Walker P J, 1969, Evidence for an immune response by dace, *Leuciscus leuciscus*, to infections by the cestode *Caryophyllaeus laticeps*, J. Parasitol, 55, 579-582.
- Králová-Hromadová I, Bazsalovicsová E, Bokorová V, Hanzelová V, 2013, Ribosomal ITS2 structure in *Caryophyllaeus laticeps* and *Caryophyllaeus brachycollis* (Caryophyllidae), parasites of cyprinid fish, Helminthologia, 50, 235–237.
- Králová-Hromadová I, Minárik G, Bazsalovicsová E, Mikulíček P, Oravcová A, Pálková L vd. 2015, Development of microsatellite markers in *Caryophyllaeus laticeps* (Cestoda: Caryophyllidae), monozoic fish tapeworm, using next-generation sequencing approach, Parasitology Research, 114, 721–726. Doi: 10.1007/s00436-014-4239-4.
- Kulakovskaya O P, 1961, On the fauna of the Caryophyllaeidae (Cestoda, Pseudophyllidae) of the USSR, Parazitol. Sb, 20, 339–354. In: Barčák D, Oros M, Hanzelová V, Scholz T, 2017, A synoptic review of *Caryophyllaeus* Gmelin, 1790 (Cestoda: Caryophyllidae), parasites of cyprinid fishes, Folia Parasitologica, 64, 1-25.
- Kumar S, Stecher G, Li M, Knyaz C, Tamura K, 2018, MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across computing platforms, Molecular Biology and Evolution, 35, 1547-1549.
- Kurbanova A I, Urazbaev A N, Yusupov O Y. 2002, Changes in parasite fauna of certain fish species in the southern Aral Sea under anthropogenic pressure, Vestn. Zoology, 36, 29–34. In: Barčák D, Oros M, Hanzelová V, Scholz T, 2017, A synoptic review of *Caryophyllaeus* Gmelin, 1790 (Cestoda: Caryophyllidae), parasites of cyprinid fishes, Folia Parasitologica, 64, 1-25.

- Lühe M, 1910, Die Süßwasserfauna Deutschlands. Parasitische Plattwürmer. II. Cestodes, Gustav Fischer Verlag, Jena, 153 p. In: Barčák D, Oros M, Hanzelová V, Scholz T, 2017, A synoptic review of *Caryophyllaeus* Gmelin, 1790 (Cestoda: Caryophyllidea), parasites of cyprinid fishes, *Folia Parasitol*, 64, 1-25.
- Mackiewicz J S, 1972, Caryophyllidea (Cestoidea): a review. *Experimental Parasitology*, 31: 417–512. In: Barčák D, Oros M, Hanzelová V, Scholz T, 2017, A synoptic review of *Caryophyllaeus* Gmelin, 1790 (Cestoda: Caryophyllidea), parasites of cyprinid fishes, *Folia Parasitologica*, 64, 1-25.
- Mackiewicz J S, 1994, Order Caryophyllidea van Beneden in Carus, 1863. In: L.F. Khalil, A. Jones and R.A. Bray (Eds.), *Keys to the Cestode Parasites of Vertebrates*. CAB International, Wallingford, 21–43p. In: Barčák D, Oros M, Hanzelová V, Scholz T, 2017, A synoptic review of *Caryophyllaeus* Gmelin, 1790 (Cestoda: Caryophyllidea), parasites of cyprinid fishes, *Folia Parasitologica*, 64, 1-25.
- Medlin L, Elwood H J, Stickel S, Sogin M L, 1988, The characterization of enzymatically amplified eukaryotic 16S-like rRNA-coding regions, *Gene*, 71, 491–499.
- Møller O, 2009, Branchiura (Crustacea)-survey of historical literature and taxonomy, *Arthropod Systematics & Phylogeny*, 67, 41-56.
- Müller O F, 1787, Verzeichniss der bisher entdeckten Eingeweidewürmer, der Thiere, in welchen sie gefunden worden, und der besten Schriften, die derselben erwähnen, *Naturforscher*, 22: 33–86. In: Barčák D, Oros M, Hanzelová V, Scholz T, 2017, A synoptic review of *Caryophyllaeus* Gmelin, 1790 (Cestoda: Caryophyllidea), parasites of cyprinid fishes, *Folia Parasitologica*, 64, 1-25.
- Nadler S A, Pérez-Ponce de León G. 2011, Integrating molecular and morphological approaches for characterizing parasite cryptic species: implications for parasitology, *Parasitology*, 138, 1688–1709.
- Nybelin O, 1922, Anatomisch-systematische Studien über Pseudophyllideen, *Göteborgs Kungl. Vet. Vitt.-Samh. Handl.*, 26: 1–228. In: Barčák D, Oros M, Hanzelová V, Scholz T, 2017, A synoptic review of *Caryophyllaeus* Gmelin, 1790 (Cestoda: Caryophyllidea), parasites of cyprinid fishes, *Folia Parasitologica*, 64, 1-25.
- Oros M, Hanzelova V, Scholz T, Mackiewicz J S, 2008, Phylogenetic relationships of

- the monozoic tapeworms (Eucestoda: Caryophyllidea) inferred from morphological characters, *Systematic Parasitology*, 70, 1–14.
- Özaydın A C, 2021, Selevir Barajının Su Kullanımının Optimizasyonu, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 70s, Afyonkarahisar.
- Pallas P S, 1781, Bemerkungen über die Bandwürmer in Menschen und Tieren. *Neu Nordische Beytrage zur physikalischen und geographischen Erd- und Völker Beschreibung, Naturgeschichte und Ökonomie. Erster Band. J.Z. Logan, St. Peterburg and Leipzig*, 39–112. In: Barčák D, Oros M, Hanzelová V, Scholz T, 2017, A synoptic review of *Caryophyllaeus* Gmelin, 1790 (Cestoda: Caryophyllidea), parasites of cyprinid fishes, *Folia Parasitologica*, 64, 1-25.
- Poddubnaya L G, 1995, Peculiarities of the integument genesis in proceroids of caryophyllidean cestodes. *Parazitologiya*, 29: 13–18. In: Barčák D, Oros M, Hanzelová V, Scholz T, 2017, A synoptic review of *Caryophyllaeus* Gmelin, 1790 (Cestoda), parasites of cyprinid fishes, *Folia Parasitologica*, 64, 1-25.
- Pojmanska T, 1984, An analysis of seasonally of incidence and maturation of some fish parasites with to the thermal factor II *Caryophyllaeus laticeps* (Pallas, 1781), *Acta Parasitologica Polonica*, 26, 229-234.
- Schmidt G D, 1986, *CRC Handbook of Tapeworm Identification*. CRC Press, Boca Raton, Florida, 675 p. In: Barčák D, Oros M, Hanzelová V, Scholz T, 2017, A synoptic review of *Caryophyllaeus* Gmelin, 1790 (Cestoda: Caryophyllidea), parasites of cyprinid fishes, *Folia Parasitologica*, 64, 1-25.
- Scholz T, Brabec J, Králová-Hromadová I, Oros M, Bazsalovicsová E, Ermolenko A, Hanzelová V, 2011, Revision of *Khawia* spp. (Cestoda: Caryophyllidea), parasites of cyprinid fish, including a key to their identification and molecular phylogeny, *Folia Parasitol*, 58, 197–223.
- Scholz T, Kuchta R, 2022, Fish tapeworms (Cestoda) in the molecular era: achievements, gaps and prospects, *Parasitology*, 149, 1876–1893.
- Scholz T, Waeschenbach A, Oros M, Brabec J, Littlewood D T J, 2021, Phylogenetic reconstruction of early diverging tapeworms (Cestoda: Caryophyllidea) reveals ancient radiations in vertebrate hosts and biogeographic regions, *International Journal for Parasitology*, 51, 263–277.

- Schrank F P, 1788, Verzeichniss der bisher hinlänglich bekannten Eingeweidewürmer, nebst einer Abhandlung über ihre Anverwandschaften, Johann Baptist Strobl, München, 116 p. In: Barčák D, Oros M, Hanzelová V, Scholz T, 2017, A synoptic review of *Caryophyllaeus* Gmelin, 1790 (Cestoda: Caryophyllidea), parasites of cyprinid fishes, *Folia Parasitologica*, 64, 1-25.
- Sekutowicz S T, 1934, Untersuchungen zur Entwicklung and Biologie von *Caryophyllaeus laticeps* (Pall.). Mem. Acad. Pol. Sci. Lettres, Series B, Sci. Nat, 6: 11–26. In: Barčák D, Oros M, Hanzelová V, Scholz T, 2017, A synoptic review of *Caryophyllaeus* Gmelin, 1790 (Cestoda: Caryophyllidea), parasites of cyprinid fishes, *Folia Parasitologica*, 64, 1-25.
- Skrjabin K I, 1913, Fischparasiten aus Turkestan, I. Hirudinea et Cestodaria. Arch. Naturgesch., Abt. A 79: 1–10. In: Barčák D, Oros M, Hanzelová V, Scholz T, 2017, A synoptic review of *Caryophyllaeus* Gmelin, 1790 (Cestoda: Caryophyllidea), parasites of cyprinid fishes, *Folia Parasitologica*, 64, 1-25.
- Stiles C W, Hassal A, 1912, Index-Catalogue of Medical and Veterinary Zoology. Publication of the U.S., Health Amid Marine-Hospital Service, Washington, 467 p. In: Barčák D, Oros M, Hanzelová V, Scholz T, 2017, A synoptic review of *Caryophyllaeus* Gmelin, 1790 (Cestoda: Caryophyllidea), parasites of cyprinid fishes, *Folia Parasitologica*, 64, 1-25.
- Szidat L, 1941, Über die Caryophyllaeiden-Gattung *Khawia* H. F. Hsü 1935 und eine neue Art dieser Gattung, *Khawia baltica* n. spec. Z. Parasitenkd. 12: 120–132. In: Barčák D, Oros M, Hanzelová V, Scholz T, 2017, A synoptic review of *Caryophyllaeus* Gmelin, 1790 (Cestoda: Caryophyllidea), parasites of cyprinid fishes, *Folia Parasitologica*, 64, 1-25.
- Tamura K, Nei M, and Kumar S, 2004, Prospects for inferring very large phylogenies by using the neighbor-joining method, *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)* , 101, 11030-11035.
- Vilizzi L, Tarkan A S, Ekmekçi F G, 2015, Parasites of the common carp *Cyprinus carpio* L., 1758 (Teleostei: Cyprinidae) from waterbodies of Turkey: updated checklist and review for the 1964–2014 period, *Turkish J Zoology*, 39, 545–554.

- Waeschenbach A, Webster B L, Littlewood D T J, 2012, Adding resolution to ordinal level relationships of tapeworms (Platyhelminthes: Cestoda) with large fragments of mtDNA, *Mol. Phylogenet. Evolution*, 63, 834–847.
- Wardle R A, McLeod J A, 1952, *The Zoology of Tapeworms*. University of Minnesota Press, Minneapolis, 780 p. In: Barčák D, Oros M, Hanzelová V, Scholz T, 2017, A synoptic review of *Caryophyllaeus* Gmelin, 1790 (Cestoda: Caryophyllidea), parasites of cyprinid fishes, *Folia Parasitologica*, 64, 1-25.
- Xi B W, Barčák D, Oros M, Chen K, Xie J, 2016, The occurrence of the common European fish cestode *Caryophyllaeus laticeps* (Pallas, 1781) in the River Irtysh, China: a morphological characterization and molecular data, *Acta Parasitologica*, 61, 493–499.
- Xi B W, Barčák D, Oros M, Chen K, Xie J, 2016, The occurrence of the common European fish cestode *Caryophyllaeus laticeps* (Pallas, 1781) in the River Irtysh, China: a morphological characterization and molecular data, *Acta Parasitologica*, 61(3), 493-499.
- Yamaguti S, 1959, *Systema Helminthum, The Cestodes of Vertebrates*, Keigaku Publishing House, Tokyo, 860 p.