

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ HASTALIKLARI (VETERİNER) ANA BİLİM DALI



**TÜRKİYE'NİN EGE KIYILARINDA AVLANAN DENİZ
BALIKLARI ENFEKTE EDEN *HYSTEROETHYLACIUM*
(NEMATODA: RAPHIDASCARIDIDAE) LARVAL
MORFOTİPLERİN TEŞHİSİ**

Yüksek Lisans Tezi

Ünver Oğuzhan TEKAY

Danışman

Prof. Dr. Gökmen Zafer PEKMEZCİ

Bu çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından PYO.VET.1904.23.022 proje numarası ile desteklenmiştir.

SAMSUN
2023

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Yüksek Lisans tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

Etik Kurul Gerekli mi ?

Evet ☐ (Gerekli ise ekler kısmına ekleyiniz)

Hayır ☒

25/5/2023

Ünver Oğuzhan TEKAY

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı: TÜRKİYE'NİN EGE KIYILARINDA AVLANAN DENİZ BALIKLARINI ENFEKTE EDEN *HYSTEROETHYLACIUM* (NEMATODA: RAPHIDASCARIDIDAE) LARVAL MORFOTİPLERİN TEŞHİSİ

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 25/5/2023 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 7

Tek kaynak oranı : % 4 çıkmıştır.

25/5/2023

Prof. Dr. Gökmen Zafer PEKMEZCİ

ÖZET

TÜRKİYE'NİN EGE KİYILARINDA AVLANAN DENİZ BALIKLARI ENFEKTE EDEN *HYSTEROThYLACIUM* (NEMATODA: RAPHIDASCARIDIDAE) LARVAL MORFOTİPLERİN TEŞHİSİ

Ünver Oğuzhan TEKAY
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Su Ürünleri Hastalıkları (Veteriner) Ana Bilim Dalı
Yüksek Lisans, Haziran/2023
Danışman: Prof. Dr. Gökmen Zafer PEKMEZCİ

Bugüne kadar Türkiye'nin Ege kıyılarında yakalanan bazı deniz balıklarında *Hysterothylacium aduncum*, *H. fabri* ve *H. reliquens* larvaları rapor edilmiştir. Buna rağmen Ege Denizi'nde yakalanan balıklarda *Hysterothylacium* larval morfoloju tiplerinin varlığı araştırılmamıştır. Bu tez ile Ege Deniz'i'nde avlanan farklı türdeki deniz balıklarında *Hysterothylacium* larval morfoloju tiplerinin morfolojik teşhisi ve rDNA ITS gen bölgelerinin moleküler karakterizasyonlarının ortaya konulması amaçlanmıştır.

Ege Denizi'nde yakalanan *Belone belone* (zargana), *Boops boops* (kupes), *Engraulis encrasicolus* (hamsi), *Euthynnus alletteratus* (yazılı orkinos), *Lithognathus mormyrus* (mırmır), *Mugil* spp. (kefal), *Mullus barbatus* (barbunya), *Mullus surmuletus* (tekir), *Sardina pilchardus* (sardalya), *Sarpa salpa* (sarpa), *Saurida undosquamis* (ıskarmoz), *Scorpaena* spp. (iskorpit), *Spicara maena* (izmarit), *Trachurus mediterraneus* (sarıkuyruk istavrit), *Trigla lyra* (kırlangıç, öksüz) ve *Upeneus moluccensis* (paşa barbunu) olmak üzere 16 farklı deniz balık türü incelenmiştir. Nematodlar tek tek toplanmış ve morfolojik incelemeleri sonrasında *Hysterothylacium* sp. larval morfoloju tipleri teşhis edilmiştir. Larval morfoloju tipleri arasında rastgele seçilen örneklerin rDNA ITS geni amplifiye edilmiş ve sonrasında sekanslanmıştır.

Burada Ege Denizi'nden *Hysterothylacium* sp. larval tip IV, V ve VIII morfoloju tipleri morfolojik olarak teşhis edilmiştir. Bu morfoloju tiplerinin rDNA ITS gen bölgelerinin nükleotid yapıları ortaya çıkartılarak filogenetik ilişkileri belirlenmiştir. Ege Denizi'nde avlanan *Spicara maena* (izmarit) balık türünde ilk kez *Hysterothylacium* sp. larval tip V tespit edilmiştir. Bu nedenle *S. maena* balık türü *Hysterothylacium* sp. larval tip V için yeni konak özelliği taşımaktadır. Ayrıca ilk kez Türkiye karasularından saptanan tip V morfoloju tipinin ITS gen dizilimi elde edilmiştir. Burada tespit edilen morfoloju tip IV, V ve VIII'in ITS dizileri farklı balık türleri enfekte edebilen larval morfoloju tiplerinin identifikasyonu için geçerli genetik verileri sağlamaktadır.

Anahtar Sözcükler: Ege Denizi, *Hysterothylacium*, ITS, larva

ABSTRACT

IDENTIFICATION OF *HYSTEROETHYLACIUM* (NEMATODA: RAPHIDASCARIDIDAE) LARVAL MORPHOTYPES INFECTING MARINE FISH CAUGHT OFF THE AEGEAN COAST OF TURKEY

Ünver Oğuzhan TEKAY

Ondokuz Mayıs University

Institute of Graduate Studies

Department of Aquatic Animal Diseases (Veterinary Medicine)

Master, June/2023

Supervisor: Prof. Dr. Gokmen Zafer PEKMEZCI

To date, larvae of *Hysterothylacium aduncum*, *H. fabri*, and *H. reliquens* have been reported in some marine fish caught along the coasts of Turkey's Aegean Sea. However, the presence of *Hysterothylacium* larval morphotypes in fish caught in the Aegean Sea has not been investigated. In this thesis, it is aimed to reveal the morphological identification of *Hysterothylacium* larval morphotypes and molecular characterization of rDNA ITS gene regions in different species of marine fish caught in the Aegean Sea.

A total of 16 different marine fish species including *Belone belone* (garfish), *Boops boops* (bogue), *Engraulis encrasicolus* (European anchovy), *Euthynnus alletteratus* (little tunny), *Lithognathus mormyrus* (sand steenbras), *Mugil* spp. (mullet), *Mullus barbatus* (red mullet), *Mullus surmuletus* (surmullet), *Sardina pilchardus* (European pilchard), *Sarpa salpa* (salema), *Saurida undosquamis* (brushtooth lizardfish), *Scorpaena* spp. (scorpionfish), *Spicara maena* (blotched picarel), *Trachurus mediterraneus* (Mediterranean horse mackerel), *Trigla lyra* (Piper gurnard), and *Upeneus moluccensis* (Indo-Pacific threadfin bream) caught in the Aegean Sea were examined. Nematodes were collected one by one and *Hysterothylacium* sp larval morphotypes were identified after morphological examinations. The rDNA ITS gene of randomly selected samples from larval morphotypes was amplified and subsequently sequenced.

Herein, *Hysterothylacium* sp. larval morphotypes IV, V and VIII were morphologically identified from the Aegean Sea. Phylogenetic relationships were determined by revealing the nucleotide structures of the rDNA ITS gene regions of these morphotypes. *Hysterothylacium* sp. larval type V was detected for the first time in *Spicara maena* (blotched picarel) fish species caught in the Aegean Sea. Therefore, *S. maena* is a new host for the fish species *Hysterothylacium* sp. larval type V. Moreover, the ITS gene sequence of the type V morphotype detected in Turkish territorial waters was obtained for the first time. The ITS sequences of morphotypes IV, V, and VIII identified here provide valid genetic data for the identification of larval morphotypes capable of infecting different fish species.

Keywords: Aegean Sea, *Hysterothylacium*, ITS, larvae

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimim ve tez çalışmalarım süresince ilgi ve desteğini esirgemeyen, tez konusunun seçilmesinde ve çalışmaların yürütülmesinde büyük katkısını gördüğüm tez danışmanım Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Su Ürünleri Hastalıkları Anabilim Dalı öğretim üyesi Sayın Prof. Dr. Gökmen Zafer PEKMEZCİ'ye, aynı anabilim dalında görevli olan Sayın Prof. Dr. Ertan Emek ONUK'a, Araştırma Görevlisi Esra Demirbaş ile doktora öğrencileri Cansu Aktaş, Melike Çaltı ve Volkan Kaydu'ya destekleri için teşekkür ederim.

Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından PYO.VET.1904.23.022 proje numarası ile desteklenmiştir.

Ünver Oğuzhan TEKAY

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI	ii
TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.
2. GENEL BİLGİLER	2
3. MATERYAL METOT	7
3.1. Materyal	7
3.2. Metot	9
3.2.1. Deniz Balıklarının İncelenmesi ve <i>Hysterothylacium</i> spp. Larvalarının Toplanması	9
3.2.2. <i>Hysterothylacium</i> spp. Larvalarının Morfolojik Teşhisi	10
3.2.3. Enfeksiyon Parametreleri	10
3.2.4. <i>Hysterothylacium</i> spp. larvalarının Genomik DNA İzolasyonu	10
3.2.5. <i>Hysterothylacium</i> spp. Larvalarının Moleküler Teşhisi	11
3.2.6. <i>Hysterothylacium</i> spp. Larvalarının Filogenetik Analizleri	11
4. BULGULAR	13
4.1. <i>Hysterothylacium</i> sp.larval tip IV	13
4.2. <i>Hysterothylacium</i> sp. larval tip V	15
4.3. <i>Hysterothylacium</i> sp. larval tip VIII	17
4.4. Filogenetik analiz	19
5. TARTIŞMA	21
6. SONUÇ	25
KAYNAKLAR	26
ÖZGEÇMİŞ	30

SİMGELER VE KISALTMALAR

A	: Anüs
b	: Barsak
bd	: Boşaltım deliği
BLAST	: Basic Local Alignment Search Tool
cox1	: Mitochondrial cytochrome coxidase subunit 1
cox2	: Mitochondrial cytochrome coxidase subunit 2
DNA	: Deoksiribonükleik asit
d	: Diş
E	: Ergin
gDNA	: Genomik DNA
ITS	: Internal transcribed spacer
K2P	: Kimura–2–parameter
L3	: Üçüncü dönem larva
L4	: Dördüncü dönem larva
m	: Mukron
mtDNA	: Mitochondrial DNA
n	: Örnek sayısı
NJ	: Neighbour-Joining
ö	: Özofagus
PZR	: Polimeraz zincir reaksiyonu
rDNA	: Ribosomal DNA
s	: Sekum
sh	: Sinir halkası
v	: Ventrikülüs
vç	: Ventriküler çıkıntı
Y	: Yumurta

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. <i>Hysterothylacium</i> larval morfotip III.....	4
Şekil 2.2. <i>Hysterothylacium</i> larval morfotip IV.....	5
Şekil 2.3. <i>Hysterothylacium aduncum</i> türünün hayat çemberi	6
Şekil 3.1. <i>Trigla lyra</i> (kırlangıç, öksüz).....	7
Şekil 4.1. <i>Hysterothylacium</i> sp. larval tip IV.....	14
Şekil 4.2. <i>Hysterothylacium</i> sp. larval tip V.....	16
Şekil 4.3. <i>Hysterothylacium</i> sp. larval tip VIII.....	18
Şekil 4.4. Ege Denizi'nde saptanan <i>Hysterothylacium</i> sp. larval morfotip IV (OZ-1, OZ-2, OZ-3), V (OZ-4) ve VIII (OZ-5, OZ-6)'in ITS gen bölgesine göre oluşturulan NJ filogenetik ağacı.....	20

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 3.1. Parazitoloji muayenesi yapılan deniz balık türlerinin sayısı	8
---	---



1. GİRİŞ

Bugüne kadar Türkiye'nin Karadeniz, Ege ve Akdeniz kıyılarında yakalanan deniz balıklarında morfolojik ve genetik olarak *Hysterothylacium aduncum*, *H. fabri* ve *H. reliquens* larvaları ve *Hysterothylacium* larval morfolotip III, IV, VIII, IX rapor edilmiştir (Şimşek vd., 2018; Gelen, 2021). Ege Denizi'nde ise yakalanan bazı deniz balık türlerinde morfolojik olarak *H. aduncum* ve *H. fabri* larvaları saptanmıştır (Keser vd., 2007; Akmirza, 2013; Kuran vd., 2021). Bugüne kadar Ege Denizi'nde yakalanan balıklarda *Hysterothylacium* larval morfolotiplerin varlığı bildirilmemiştir.

Bu araştırmada Ege Denizi'nde yakalanan bazı deniz balıklarının enfekte eden *Hysterothylacium* sp. larval morfolotip IV, V ve VIII'in rDNA ITS geninin ilk kez genetik olarak karakterizasyonu sağlanmıştır. Burada karakterize edilen farklı larval morfolotiplerin ITS gen bölgesinin moleküler verileri *Hysterothylacium* türleri ile morfolotipleri arasındaki filogenetik soy ilişkilerinin çözömlenmesinde kullanılabilir.

2. GENEL BİLGİLER

Balık parazitleri, tatlı ve tuzlu sulara sahip doğal alanlar ve kültüre edilen balık popülasyonları dahil olmak üzere sucul ekosistemlerin ayrılmaz bir parçasıdır. Parazitlerin varlığı doğal koşullarda az olduğunda genellikle önemsiz kabul edilirken, yoğun bir şekilde bulunduklarında sorun yaratabilirler. Parazitler arasında bulunan nematodların vücut yapılarında segmentasyon yoktur ve dişi ile erkek bireyleri vardır. Bazı nematodlar doğrudan gelişirken, bazıları ise ara/paratenik konaklara gereksinim duyarlar. Hayvanlar aleminde önemli ve geniş bir grubu oluşturmaktadır. Bu nedenle, nematodların doğru tanımlanması ve anlaşılması, sucul ekosistemlerdeki balık parazitleri hakkında daha kapsamlı bir bilgi edinmemize yardımcı olabilir. Bu parazitlerin farklı türleri konak balıklarının vücut kondisyonları, yüzme performansları, üreme kabiliyetleri ve hematolojik profilleri üzerinde değişik etkiler yaratarak yüksek oranda ölümlere sebep olabilirler. Nematodların vücutları tek parça halinde uzundur ve bilateral simetrik, yalancı vücut boşluğuna sahip canlılardır. Hareketleri solucanımsı/yılanımsıdır. Sindirim, sinir ve boşaltım sistemleri gelişmiştir. Nematodlar çoğunlukla ayrı cinsiyetlidir. Balıklarda bulunan nematodlar çoğunlukla ovipardır (Moravec, 1994; Williams ve Jones, 1994).

Taksonomik olarak *Hysterothylacium* türleri Raphidascarididae ailesinde bulunmaktadır. NCBI Taxonomy veri tabanında yer alan *Hysterothylacium* cinsinin sınıflandırılması aşağıda sunulmuştur (Schoch et al., 2020).

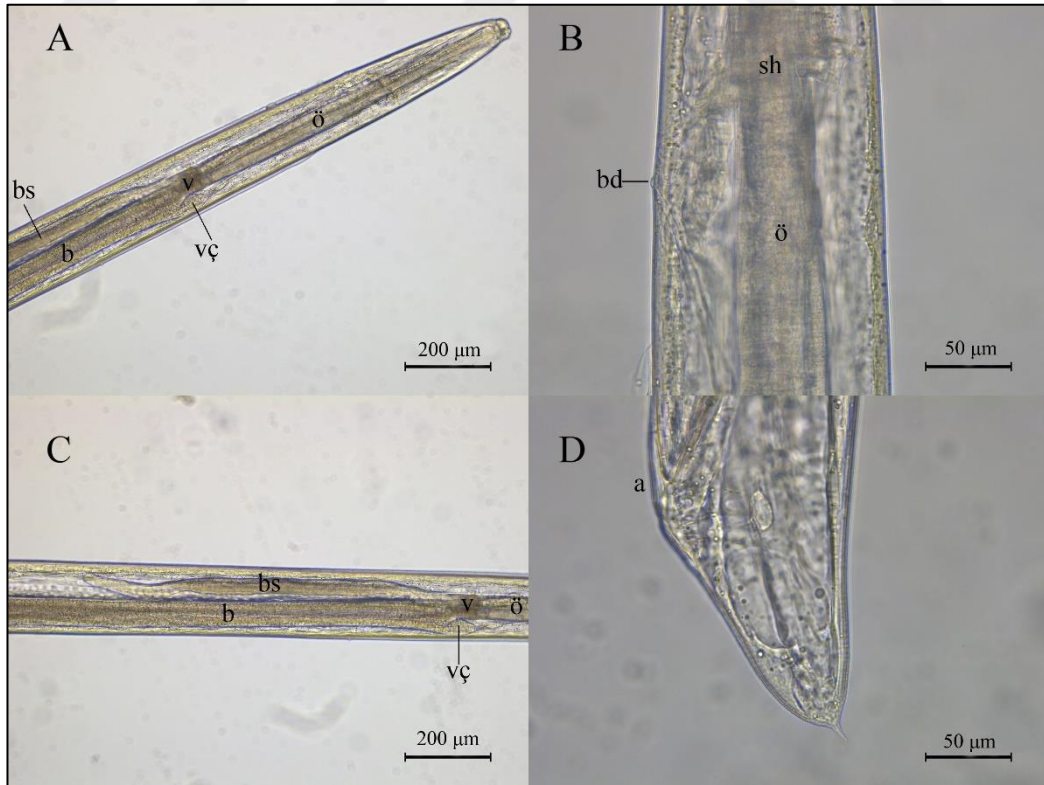
Kingdom:	Metazoa
Phylum:	Nematoda
Class:	Chromadorea
Order:	Rhabditida
Superfamily:	Ascaridoidae
Family:	Raphidascarididae
Genus:	<i>Hysterothylacium</i>

Anisakid nematodların taksonomisi tarihsel olarak oldukça tartışmalıdır. Bu parazitlerin gıda güvenliği yönlerini anlamaya çalışırken, bu sınıflandırma değişikliklerinin farkında olmak önemlidir. Aksi takdirde önemli tarihsel bilgiler gözden kaçabilir. Mevcut politika yapıcıları ve gıda otoriteleri bu parazitlerin adlandırma değişikliklerinin farkında değillerse, insanlarda zoonotik parazitlerle ilgili önceki raporları göz ardı edebilirler ve bir gıda ile ilişkili riski hafife alabilirler. Örneğin, *Thynnascaris* (şimdi *Hysterothylacium* olarak biliniyor) cinsi daha önce Anisakidae familyası altında sınıflandırılmıştır. Ancak Deardorff and Overstreet (1981) tarafından *Hysterothylacium* cinsi yeniden yapılandırılmış Nadler ve Hudspeth (2000) tarafından *Hysterothylacium* cinsi Raphidascarididae familyası altında konumlandırılmıştır. Deardorff and Overstreet (1981) ayrıca bazı *Contracaecum* spp. (Anisakidae) türlerini *Hysterothylacium* (Raphidascarididae) cinsi altında toplamışlardır. Benatre et al. (1968) tarafından *Thynnascaris* (şimdi *Hysterothylacium* olarak biliniyor) nematodlarının enfeksiyonu sonucu insanlarda eozinofilik granülom patogenezinin neden olan 15 vaka rapor edilmiştir. *Hysterothylacium* larval tip VIII (*H. aduncum*'un üçüncü larva aşaması) İspanya'da bir tüketicide epigastralji vakasından izole edilmiştir (González-Amores et al. 2015). Ayrıca, bu parazit insanlarda balıkla alımını takiben alerjik reaksiyonlardan da sorumlu olabilir (Fernández-Caldas et al., 1998; Valero et al., 2003). Bu çalışmalara rağmen birçok yazar *H. aduncum*'un insanlarda sindirim veya alerjik bozukluklara neden olabileceğini gösteren klinik ve/veya deneysel kanıtların hâlâ yetersiz olduğunu düşünmektedir.

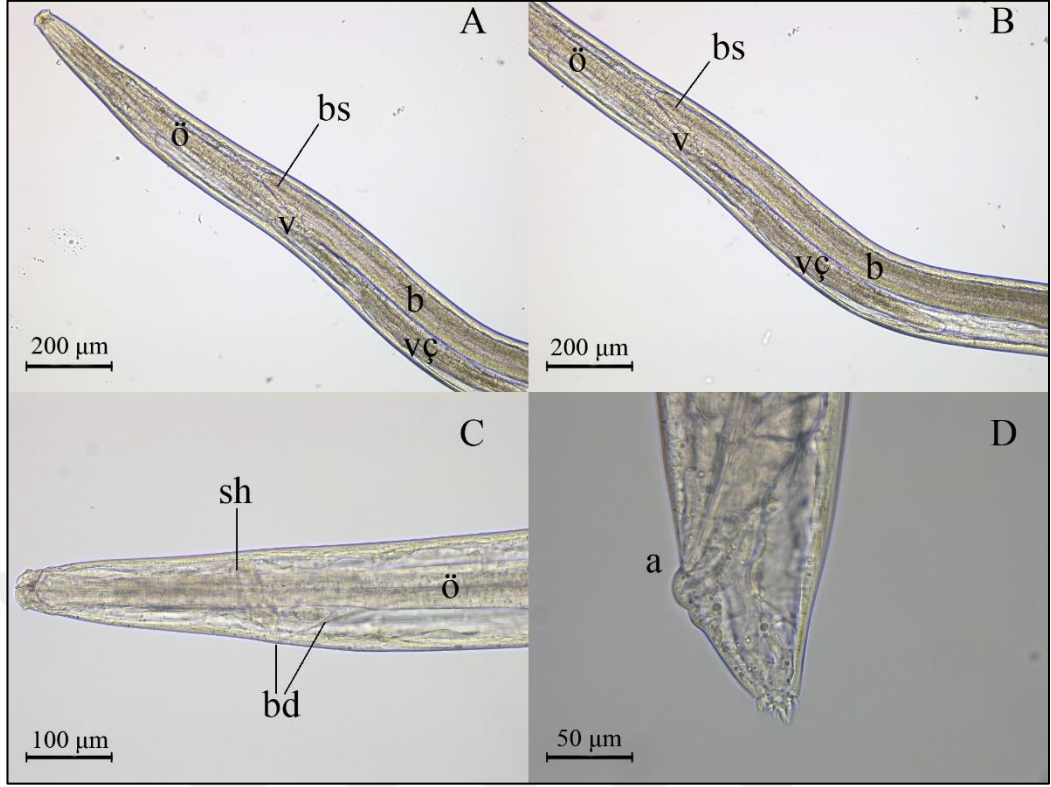
Askarit nematodlarda ön uçta dudak yapısı belirgindir. Arka uçlarında kaudal papilla yapıları bulunur. Askarit grubu parazitlerin deniz tür sayıları sadece spirurid grubu parazitlerden sayıca azdır. Ancak deniz faunasından tanımlanan nematodların çoğunu oluştururlar. Ascaridoidea üst ailesine ait büyük nematodlar genellikle kalın kütiküllere sahiptirler. Bu nematodların baş kısımlarında dudaklar iyi gelişmiştir ve bazı durumlarda interlabia ile ayrılabilirler. Özefagusları silindirik bir yapıya sahiptir ve arka ucu yuvarlaklaşarak ventrikülüsler yapı ile sonlanabilir. Erkeklerde iki spikülüm bulunur. Prekloakal çekmenin olmadığı erkeklerde fazlaca genital papil bulunur. Vulva yapısı vücudun orta kısmında yer alır. Askarit nematodlar yaşam döngülerinde ara konaklı ya da direkt gelişim gösterirler. Raphidascarididae ailesine ait birçok tür, tatlı su ve deniz balıklarında parazit olarak yaşayabilir (Moravec, 1994; Rohde, 2005).

Cins: *Hysterothylacium* (Ward ve Magath, 1917)

Deniz, tatlı su veya acı su olan sucul ortamlarda yaşayan bir parazit türü olan bu nematodlar oldukça büyüktür. Vücutları uzundur ve orta kısımları en geniştir. Kütikülaları hafif belirgin halkalanmalara sahip olabilir veya hiç olmayabilir. Ön uçta üç adet dudak bulunur, bu dudaklar iyi gelişmiştir ve genellikle eşit büyüklüktedir. Dudakların yan taraflarında yaka benzeri yapılar olabilir. Bazı türlerde interlabia mevcuttur, ancak interlabial çıkıntılar varlığı türlere göre değişebilir. Lateral kanatlar (kütiküler kanat) bazı türlerde belirgin olabilirken bazılarında yoktur. Özofagusun boyu uzundur ve kaslı bir yapıdadır. Özefagus arka kısmında yuvarlak yapıda ventrikülüs bulunur. Bazı türlerde ön uca doğru farklı uzunlukta ventriküler çıkıntı, arka uca doğru barsak çıkıntısı bulunur. Boşaltı deliği sinir düğümü hizasında veya yakınında yer alır. Bazı türlerde rektal bezler vardır. Erkeklerde farklı uzunluk ve şekillerde spikülömler bulunur. Genital papilleri bulunur. Vulva dişi bireylerde vücudun orta parçasına yakın yerde bulunur. Oviparlardır. Kuyruk ucu düz ya da sivri olabilir ve uç kısmında diken yapıları olabilir. Larvalarda genital yapılar ana hatlarıyla belirgindir ve dişi larvalarda uterus ve vajina şekillenmiş, ancak vulva henüz biçimlenmemiştir (Moravec, 1994) (Şekil 2.1., 2.2.).



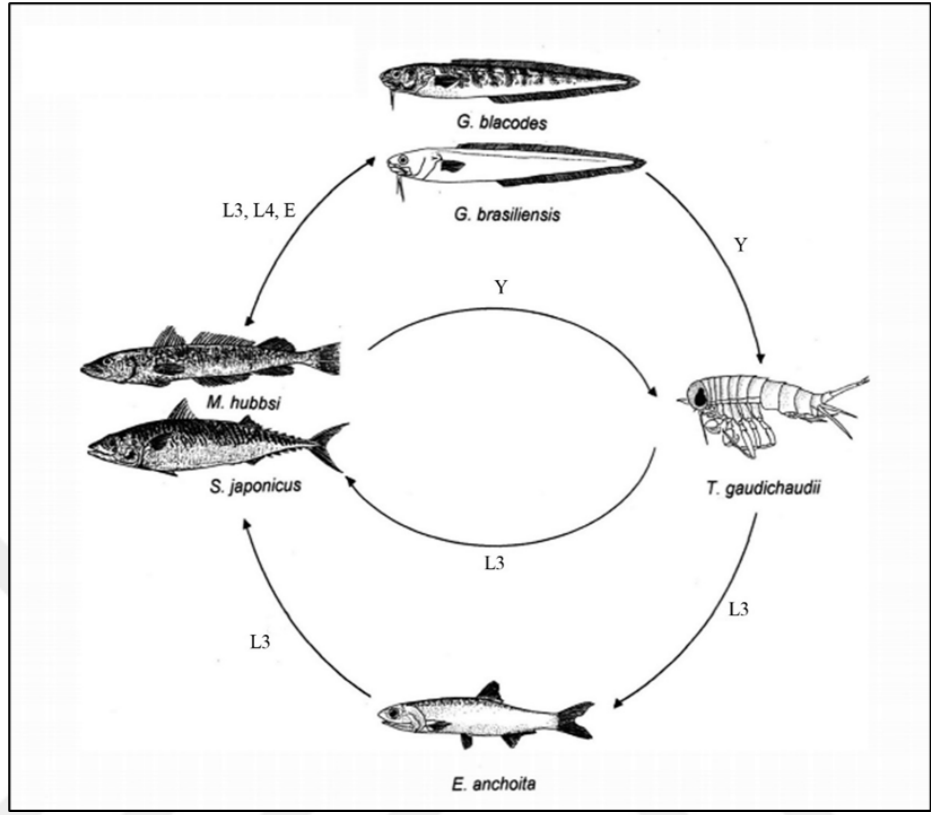
Şekil 2.1. *Hysterothylacium* larval morfotip tip III (Gelen, 2021)



Şekil 2.2. *Hysterothylacium* larval morfotip tip IV (Gelen, 2021)

Hysterothylacium türlerinin tuzlu su ekosistemindeki yaşam döngülerinde bentik ve pelajik türdeki deniz balıkları rol oynamaktadır (Şekil 2.3). *Hysterothylacium* türlerinin üçüncü dönem larvaları balıkların mezenteriyumunda ve iç organların dış yüzeyinde bulunurlar. Parazitlerin dördüncü dönem larvaları ve ergin formları balıkların sindirim kanalının içinde veya karın bölgesinde serbest olarak yaşayabilirler. *Hysterothylacium* parazitlerinin bulaşma dinamikleri ve gelişme süreci hakkındaki bilgiler eksiktir. Balıkların sindirim sisteminde parazitlenen ergin dişi parazitlerin yumurtaları konak balıkların dışkıları ile deniz ekosistemine geçer ve yumurtaların içinde ikinci dönem larva gelişir. İkinci dönem larvalar omurgasız kabuklular tarafından yenilir. Yenilen ikinci dönem larvalar omurgasız kabukluların hemosellerinde gelişerek üçüncü dönem larvaları oluştururlar. Üçüncü dönem larva ile enfekte olan omurgasız ara konaklar, son konak deniz balıkları tarafından yenildiğinde parazitlerin yetişkin formları oluşur. Alternatif olarak paratenik konaklar tarafından yenilen üçüncü dönem larvalar kesin konak balıklar tarafından yenilene kadar gelişmelerini durdurarak bekleyebilirler. Kesin konaklarda parazitin dördüncü dönem larva ve yetişkin formları gelişmektedir. *Hysterothylacium* türlerinin larval aşamaları

konak spesifik olmadıkları için yaygın bir dağılıma sahiptirler (Bruce et al., 1994; González, 1998; Anderson, 2000; Shamsi et al., 2013).



Şekil

2.3. *Hysterothylacium aduncum* türünün hayat çemberi (Navone et al., 1998)

Günümüze kadar farklı türdeki deniz balıklarında on sekiz (I–XVIII) adet *Hysterothylacium* larval tip morfolojik olarak tanımlanmıştır. *Hysterothylacium* tip I ve II haricinde geri kalan 16 morfotipin tümünün rDNA ITS (ITS1, ITS2) gen bölgelerine göre karakterizasyonları yapılmıştır (Cannon, 1977; Shamsi et al., 2013; 2015; 2016; 2018; Shamsi, 2017; Hossen and Shamsi, 2019; Khammassi et al., 2020; Gelen ve Pekmezci 2023; Hossen et al., 2021; 2023).

Bugüne kadar Türkiye'nin Karadeniz, Ege ve Akdeniz kıyılarında yakalanan deniz balıklarında morfolojik ve genetik olarak *Hysterothylacium aduncum*, *H. fabri* ve *H. reliquens* larvaları ve *Hysterothylacium* morfotip III, IV, VIII, IX rapor edilmiştir (Şimşek vd., 2018; Gelen, 2021). Ege Denizi'nde ise yakalanan bazı deniz balık türlerinde morfolojik olarak *H. aduncum* ve *H. fabri* larvaları saptanmıştır (Keser vd., 2007; Akmirza, 2013; Kuran vd., 2021). Bugüne kadar Ege Denizi'nde yakalanan balıklarda *Hysterothylacium* larval morfotiplerin varlığı bildirilmemiştir.

3. MATERYAL METOT

3.1. Materyal

Kasım 2022–Mart 2023 tarihler arasında Ege Denizi’nde yakalanan *Belone belone* (zargana), *Boops boops* (kupes), *Engraulis encrasicolus* (hamsi), *Euthynnus alletteratus* (yazılı orkinos), *Lithognathus mormyrus* (mırmır), *Mugil spp.* (kefal), *Mullus barbatus* (barbunya), *Mullus surmuletus* (tekir), *Sardina pilchardus* (sardalya), *Sarpa salpa* (sarpa), *Saurida undosquamis* (ıskarmoz), *Scorpaena spp.* (iskorpit), *Spicara maena* (izmarit), *Trachurus mediterraneus* (sarıkuyruk istavrit), *Trigla lyra* (kırlangıç, öksüz) ve *Upeneus moluccensis* (paşa barbunu) olmak üzere 16 farklı deniz balık türü araştırma materyalini oluşturmaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. *Trigla lyra* (kırlangıç, öksüz)

Taze olarak satın alınan ve parazitolojik muayenesi yapılan deniz balık türlerinin sayısı aşağıda belirtilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3.1. Parazitoloji muayenesi yapılan deniz balık türlerinin sayısı

Latince adı	Türkçe adı	İncelenen balık sayısı
<i>Belone belone</i>	Zargana	8
<i>Boops boops</i>	Kupes	14
<i>Engraulis encrasicolus</i>	Hamsi	20
<i>Euthynnus alletteratus</i>	Yazılı orkinos	1
<i>Lithognathus mormyrus</i>	Mırmır	5
<i>Mugil spp.</i>	Kefal	1
<i>Mullus barbatus</i>	Barbunya	10
<i>Mullus surmuletus</i>	Tekir	15
<i>Sardina pilchardus</i>	Sardalya	10
<i>Sarpa salpa</i>	Sarpa	5
<i>Saurida undosquamis</i>	Iskarmoz	4
<i>Scorpaena spp.</i>	İskorpit	3
<i>Spicara maena</i>	İzmarit	10
<i>Trachurus mediterraneus</i>	Sarıkuyruk istavrit	10
<i>Trigla lyra</i>	Kırlangıç, Öksüz	1
<i>Upeneus moluccensis</i>	Paşa barbunu	47

3.2. Metot

3.2.1. Deniz Balıklarının İncelenmesi ve *Hysterothylacium* spp. Larvalarının Toplanması

On altı farklı türe ait olan deniz balıkları taşıma kapları ile soğuk zincir altında taze olarak laboratuvara getirilmiş ve bireysel olarak standart parazitolojik incelemeleri yapılmıştır. Balık örnekleri *Hysterothylacium* larvaları açısından önce görsel olarak incelenmiştir. Balıkların karın duvarı ince uçlu makas kullanılarak anüsten pelvik yüzgeçler arasındaki bölgeye kadar kesilmiştir. Balıkların karın duvarı açıldıktan sonra mide, bağırsak, kör bağırsak, gonad, yüzme kesesi, karaciğer ve böbrek dahil olmak üzere tüm iç organların dış yüzeyi dikkatlice çıplak gözle ve diseksiyon mikroskobu altında incelenmiştir. Bu aşamada toplanan parazitler daha fazla tanımlama için %70'lik etil alkolde saklanmıştır. Balıkların sindirim sisteminin ön tarafta ağız boşluğu ile arka tarafta ise anüs ile olan bağlantısı kesildikten sonra vücut dışına çıkarılmış ve lümeni boyunca ince uçlu makas yardımı ile kesildikten sonra uzunlamasına açılmıştır. Sonrasında sindirim sistemi 500 ml-1 L hacminde kapaklı plastik bir kaplara alındıktan sonra üzerine yaklaşık 1:5 oranında musluk suyu ilave edilmiş ve kapağı kapatılmıştır. Kapak sıkıca kapatıldıktan sonra her bir kap birkaç kez şiddetli bir şekilde çalkalanmış ve oda sıcaklığında (>15°C) düz bir zeminde 12-24 saat arasında bekletilmiştir. Daha sonra plastik kapların kapakları sarsılmadan açılmış, inkübasyon sıvısından sindirim sistemi organları çıkarılmış ve larvaların sıvıda batması için 5 dakika beklenilmiştir. Yüzeydeki sıvı daha sonra yavaşça dökülmüş ve süzüntünün dip kısmında küçük bir miktar bırakılarak daha sonra bir petri kabına dökülerek diseksiyon mikroskobu altında farklı büyütmelemlerde incelenmiştir. Tüm parazitler ince bir pensle ile toplanmış ve %70 etanol içinde saklanmıştır (Shamsi and Suthar, 2016).

3.2.2. *Hysterothylacium* spp. Larvalarının Morfolojik Teşhisi

Deniz balıklarının nekropsileri sonrasında toplanan tüm larvaların tek tek ışık mikroskobu ile morfolojik incelemeleri yapılmış ve teşhisleri ilgili literatürlere (Shamsi et al., 2013; Roca-Geronès et al., 2018) göre değerlendirilmiştir. Morfolojik teşhisleri yapılan larvaların arasından rastgele seçilen temsili örneklerin morfometrik ölçümleri yapılmış ve fotoğrafları çekilmiştir. Ölçümler Leica MC190 HD kamera sistemi ile yapılmış ve ortalama sayı (en küçük ölçüm sayısı-en büyük ölçüm sayısı) olarak ifade edilmiştir. Sonrasında seçilen larvalar moleküler teşhislerinin yapılabilmesi için bistüri yardımı ile 3 parçaya bölünmüştür. Parazitlerin ön ve arka uçları morfolojik incelemeler için %70'lik etil alkolde saklanırken, orta parçalarından moleküler teşhis için genomik DNA ekstraksiyonu yapılmıştır.

3.2.3. Enfeksiyon Parametreleri

Hysterothylacium spp. larvalarının prevalans (P), ortalama yoğunluk (MI) ve ortalama bolluk (MA) değerleri aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır (Rózsa et al., 2000).

$$P (\%) = (\text{enfekte balık sayısı} / \text{toplam incelenen balık sayısı}) \times 100;$$

$$MI = (\text{parazit sayısı} / \text{enfekte konak sayısı});$$

$$MA = (\text{parazit sayısı} / \text{toplam incelenen konak sayısı}).$$

3.2.4. *Hysterothylacium* spp. larvalarının Genomik DNA İzolasyonu

Morfolojik olarak teşhisleri yapılan ve morfotip olarak gruplandırılmış olan *Hysterothylacium* larvaları arasından rastgele seçilen en az 1–3 larva örneğinin orta parçalarından moleküler teşhis için ticari kit (GeneJET Genomic DNA Purification Kit, Thermo Scientific™) kullanılarak genomik DNA (gDNA) ekstraksiyonu ilgili kitin protokolüne göre yapılmıştır. Ekstrakte edilen gDNA'ların konsantrasyonları spektrofotometre (NanoDrop 2000, Thermo Scientific™) ile ölçülmüş ve ng/μl olarak kaydedilmiştir. Ekstrakte edilen gDNA'lar –20°C'de saklanmıştır.

3.2.5. *Hysterothylacium* spp. Larvalarının Moleküler Teşhisi

Hysterothylacium spp. larvalarının gDNA'larının rDNA'sında yer alan ITS geni NC5 ve NC2 primerleri (Zhu et al., 1998) ile PZR amplifikasyonuna tabi tutulmuştur. PZR karışımı 50 µl toplam hacimde ve son konsantrasyon 100–200 ng gDNA, PZR master mix (2X), 0,5 µM ileri ve geri yönlü primerler ve steril distile su ile hazırlanmıştır. Hazırlanan karışım termal döngü cihazına konulmuştur. Termal döngü cihazı 95 °C 10 dakika ön parçalama, 35 döngü olacak şekilde 95 °C 1 dakika parçalama, 50 °C (primerlerin Tm değerine bağlı olarak) 1 dakika bağlanma, 72 °C 1 dakika uzama ve 72 °C 10 dakika son uzama olacak şekilde ayarlanmıştır (Pekmezci vd., 2014). Çoğaltılan amplikonlar etidyum bromid eklenmiş %1'lik jel'de 120 V'da 90 dakika elektroforez işlemine tabii tutulmuştur. Elektroforez işlemi sonrası DNA bantları UV altında incelenmiştir.

3.2.6. *Hysterothylacium* spp. Larvalarının Filogenetik Analizleri

PZR işlemi sonrasında rDNA ITS gen bölgesinin amplifikasyonunda başarı olunan larvaların amplikonlarının pürifikasyon işlemi ile NC5 ve NC2 primerleri kullanılarak yapılan DNA dizi analizleri Samsun OMÜ Karadeniz İleri Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde hizmet alımı şeklinde yaptırılmıştır. Her bir larvanın ileri ve geri yönlü ITS DNA dizilerinin kromotogramları Geneious Prime programı ile incelenmiş ve sonrasında iki yönlü diziler Contig Express (Vector NTI, Invitrogen) algoritması ile birleştirilmiş ve ileri ile geri yönlü primer dizileri kesilmiştir. Bu şekilde her bir larva için tek bir DNA dizisi elde edilmiştir. Sonrasında her bir larvanın ITS DNA dizilerinin daha önce GenBank'a kaydedilmiş olan diğer *Hysterothylacium* larval morfolotipleri ile nükleotid benzerlik oranlarının tespiti için BLAST algoritması kullanılmıştır (Altschul et al., 1997). Bu araştırmadaki *Hysterothylacium* larval morfolotipleri ve GenBank'a kayıtlı olan *Hysterothylacium* morfolotiplerin ITS DNA dizileri ClustalW (Thompson et al., 1994) algoritması ile BioEdit programında çoklu hizalamaları yapılmıştır (Hall, 1999). Çoklu ITS dizi hizalamaları yapılan larval morfolotiplerin kendi içindeki genetik uzaklıkları MEGA X programında K2P (tek tip oran–%95 kısmi silme) modeli ile belirlenmiştir (Kumar et al., 2018).

Larval morfolotiplerin filogenetik ağacı oluşturulmadan önce çoklu ITS dizi hizalamaları Gblocks 0.91b (Castresana, 2000) yazılımında “daha az katı seçim” opsiyonu kullanılarak analiz edilmiştir. Gblocks 0.91b yazılımından elde edilen

dizilerden MEGA X (Kumar et al., 2018) programında NJ metodu ve K2P modeli kullanılarak 10000 tekrarlı filogenetik ağaç oluşturulmuştur (Hillis and Bull, 1993).



4. BULGULAR

Ege Denizi'nde yakalanan *Boops boops* (kupes), *Engraulis encrasicolus* (hamsi), *Sardina pilchardus* (sardalya), *Spicara maena* (izmarit), *Trachurus mediterraneus* (sarıkuyruk istavrit) ve *Upeneus moluccensis* (paşa barbunu) olmak üzere 6 farklı deniz balığı türünde üçüncü ve dördüncü dönem *Hysterothylacium* spp. larvaları saptanmıştır. *Hysterothylacium* spp. larvalarının morfolojik incelemeleri sonucunda *Hysterothylacium* sp. larval tip IV, V ve VIII olmak üzere üç morfotip teşhis edilmiştir. *Belone belone* (Zargana), *Euthynnus alletteratus* (Yazılı orkinos), *Lithognathus mormyrus* (Mırmır), *Mugil* spp. (Kefal), *Mullus barbatus* (Barbunya), *M. surmuletus* (Tekir), *Saurida undosquamis* (Iskarmoz), *Scorpaena* spp. (İskorpit) ve *Trigla lyra* (Kırlangıç, Öksüz) balık türlerinde *Hysterothylacium* spp. larvaları tespit edilmemiştir.

Hysterothylacium larva tiplerinin enfeksiyon parametreleri ile morfolojik ve genetik özellikleri aşağıda sunulmuştur.

4.1. *Hysterothylacium* sp. larval tip IV

Tanımlama: Larvalar (n=10) 4. dönemdir. Boyu 10,5 (9,5–12) mm'dir. Eni 125 (98–196) µm'dir. Ön uçta 3 adet gelişmiş yapıda dudak vardır. Dudakların üzerinde papil yapıları vardır. Diş yok. Sinir düğümü ön uçtan 302 (265–335) µm uzaklıktadır. Boşaltı deliğinin ön uca uzaklığı 382 (332–405) µm'dir. Özofagus boyu 930 (770–1070) µm olup, larva boyunun %8,8'idir. Ventrikül uzunluğu 85 (70–152) µm'dir. Ventriküler çıkıntı boyu 650 (462–859) µm'dir. Sekum boyu 75 (51–151) µm olup, ventriküler çıkıntı boyuna göre çok daha kısadır. Sekum boyu özofagus'un %8,06'sı, ventriküler çıkıntının ise %11,5'idir. Kuyruk koniktir ve uç kısmında fazla sayıda diken bulunur. Kuyruk boyu 112 (83–183) µm'dir (Şekil 4.1.).

Konak: *Boops boops* (kupes), *Trachurus mediterraneus* (sarıkuyruk istavrit), *Spicara maena* (izmarit), *Upeneus moluccensis* (paşa barbunu)

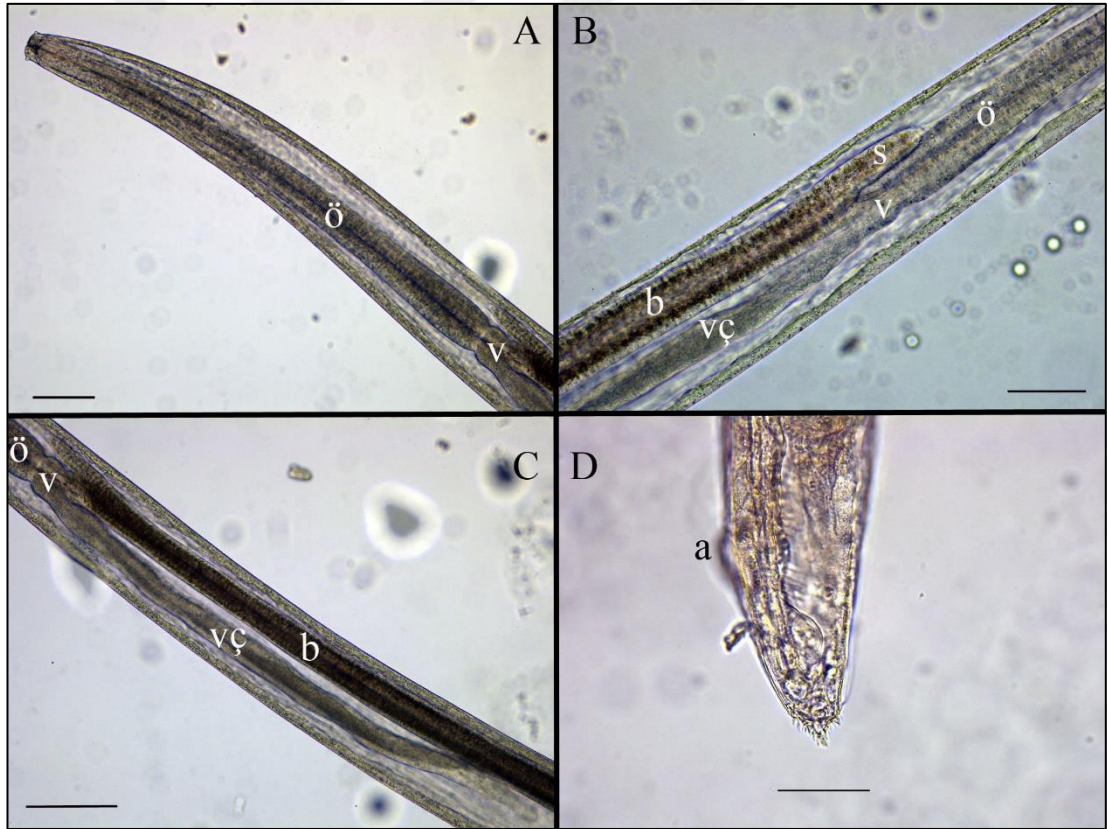
Konakta bulunduğu yer: Karın boşluğu, iç organ yüzeyi

Lokalite: İzmir Körfezi, Ege Denizi

Morfometrik ölçülen örnek sayısı: *Upeneus moluccensis* (paşa barbunu) türünden izole edilen 10 larva

Epidemiyolojik parametreler: *Boops boops* (kupes): P: %7,14 (1/14); MI: 4; MA: 0,28; toplam larva sayısı: 4. *Trachurus mediterraneus* (sarıkuyruk istavrit): P: %100 (10/10); MI: 8; MA: 8; toplam larva sayısı: 80. *Spicara maena* (izmarit): P: %10 (1/10); MI: 3; MA: 0,3; toplam larva sayısı: 3. *Upeneus moluccensis* (paşa barbunu): P: %2,1 (1/47); MI: 3; MA: 0,06; toplam larva sayısı: 3.

Genetik karakterizasyon: *Trachurus mediterraneus* (sarıkuyruk istavrit) balık türünden izole edilen 1 (OZ-1), *Boops boops* (kupes) türünden izole edilen 1 (OZ-2) ve *Spicara maena* (izmarit) türünden izole edilen 1 (OZ-3) olmak üzere toplam 3 larvanın ITS gen bölgesinin iki yönlü dizi analizi yapılmıştır. OZ-1, OZ-2 VE OZ-3 izolatlarının ITS gen bölgelerinin dizi uzunluğu 924 baz olarak elde edilmiştir. Her üç izolatin ITS dizilerinin kendi aralarında %100 benzer olduğu tespit edilmiştir. OZ-1 izolatu GenBank veri tabanına “*Hysterothylacium* sp. larval type IV GZP-2023 isolate OZ-1” ismi ve OQ971706 erişim no’su ile yüklenmiştir.



Şekil 4.1. *Hysterothylacium* sp. larval tip IV. **A:** Ön uç (ölçü: 100 µm), **B-C:** Özofagus-ventrikülüs-barsak birleşim yeri (B ölçü: 50 µm, C ölçü: 100 µm), **D:** Kuyruk ucu (ölçü: 50 µm).

4.2. *Hysterothylacium* sp. larval tip V

Tanımlama: Larva (n=1) 3. dönemdir. Boyu 9,2 mm'dir. Eni 220 µm'dir. Ön uçta 3 adet gelişmemiş dudak vardır. Diş yok. Sinir düğümü ön uçtan 288 µm uzaklıktadır. Boşaltı deliğinin ön uca uzaklığı 384 µm'dir. Özofagus boyu 621 µm olup, larva boyunun %6,7'sidir. Ventrikül uzunluğu 55 µm'dir. Ventriküler çıkıntı boyu 547 µm'dir. Sekum boyu 112 µm olup, ventriküler çıkıntı boyuna göre kısadır. Sekum boyu özofagus'un %18,03'sı, ventriküler çıkıntının ise %20,47'sidir. Kuyruk boyu 104 µm'dir. Kuyruk uzamış bir yapıdadır ve anüsten itibaren kuyruk ucuna doğru kavisli olarak inceler. Kuyruk ucunda belirgin olarak tek diken (mukron) bulunur (Şekil 4.2.).

Konak: *Spicara maena* (izmarit)

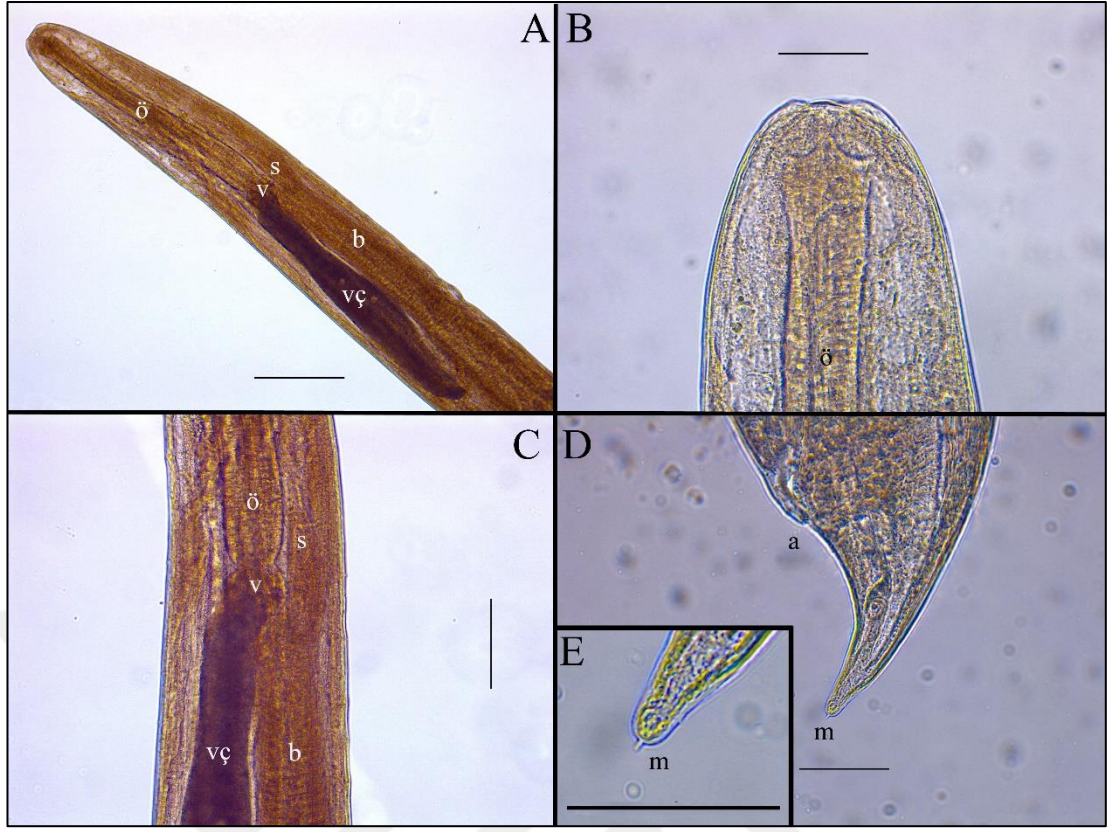
Konakta bulunduğu yer: Karın boşluğu

Lokalite: İzmir Körfezi, Ege Denizi

Morfometrik ölçülen örnek sayısı: *Spicara maena* (izmarit) türünden izole edilen 1 larva

Epidemiyolojik parametreler: *Spicara maena* (izmarit): P: %10 (1/10); MI: 1; MA: 0,1; toplam larva sayısı: 1.

Genetik karakterizasyon: *Spicara maena* (izmarit) türünden 1 (OZ-4) larvanın ITS gen bölgesinin iki yönlü dizi analizi yapılmıştır. OZ-4 izolatının ITS gen bölgesinin dizi uzunluğu 820 baz olarak elde edilmiştir. OZ-4 izolatı GenBank veri tabanına "*Hysterothylacium* sp. larval type V GZP-2023 isolate OZ-4" ismi ve OQ971708 erişim no'su ile yüklenmiştir.



Şekil 4.2. *Hysterothylacium* sp. larval tip V. **A:** Ön parça (ölçü: 200 µm), **B:** Ön uç (ölçü: 50 µm), **C:** Özofagus-ventrikülüs-barsak birleşim yeri (ölçü: 100 µm), **D:** Arka parça (ölçü: 50 µm), **E:** kuyruk ucu (ölçü: 50 µm).

4.3. *Hysterothylacium* sp. larval tip VIII

Tanımlama: Larvalar (n=10) 3. dönemdir. Boyu 9,8 (9,2–11,2) mm'dir. Eni 184 (155–210) µm'dir. Ön uçta 3 adet gelişmemiş dudak vardır. Diş mevcuttur. Sinir düğümü ön uçtan 317 (292–349) µm uzaklıktadır. Boşaltı deliğinin ön uca uzaklığı 431(385–438) µm'dir. Özofagus boyu 1038 (810–1496) µm olup, larva boyunun %10,51'idir. Ventrikül uzunluğu 45 (39–58) µm'dir. Ventriküler çıkıntı boyu 458 (391–511) µm'dir. Sekum boyu 392 (332–465) µm'dur. Sekum boyu özofagus'un %37,7'si, ventriküler çıkıntının ise %85,5'idir. Kuyruk konik şekillidir ve uç kısmında tek diken bulunur. Kuyruk boyu 163 (120–211) µm'dir (Şekil 4.3.).

Konak: *Boops boops* (kupes), *Engraulis encrasicolus* (hamsi), *Sardina pilchardus* (sardalya)

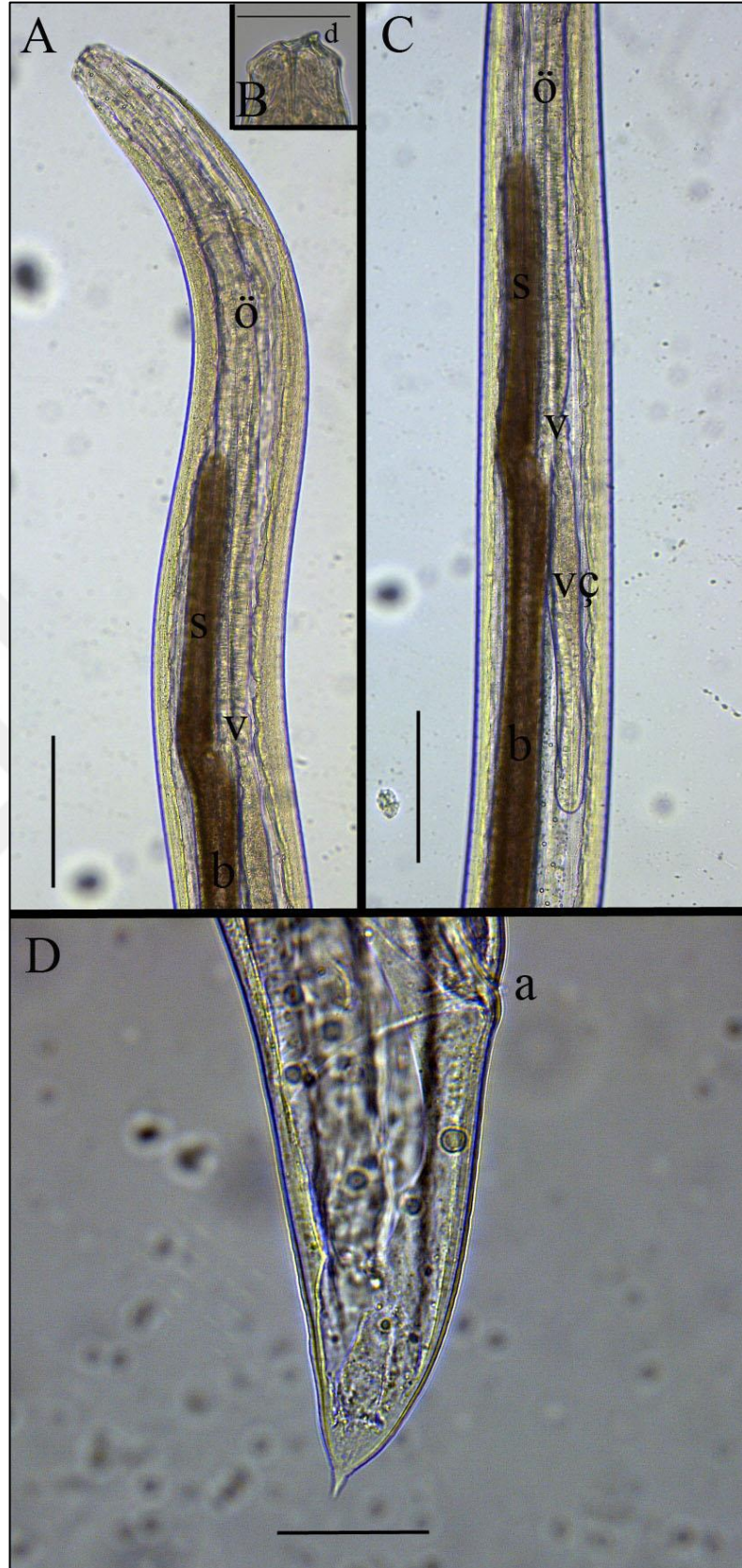
Konakta bulunduğu yer: Karın boşluğu

Lokalite: İzmir Körfezi, Ege Denizi

Morfometrik ölçülen örnek sayısı: *Engraulis encrasicolus* (hamsi) türünden izole edilen 10 larva

Epidemiyolojik parametre: *Boops boops* (kupes): P: %7,14 (1/14); MI: 3; MA: 0,21; toplam larva sayısı: 3. *Engraulis encrasicolus* (hamsi): %50 (10/20); MI: 1,9; MA: 0,95; toplam larva sayısı: 19. *Sardina pilchardus* (sardalya): %20 (2/10); MI: 2; MA: 0,4; toplam larva sayısı: 4.

Genetik karakterizasyon: *Engraulis encrasicolus* (hamsi) türünden izole edilen 1 (OZ–5) ve *Boops boops* (kupes) türünden izole edilen 1 (OZ–6) olmak üzere toplam 2 larvanın ITS gen bölgesinin iki yönlü dizi analizi yapılmıştır. OZ–5 ve OZ–6 izolatlarının ITS gen bölgelerinin dizi uzunluğu 924 baz olarak elde edilmiştir. OZ–5 izolatı GenBank veri tabanına “*Hysterothylacium* sp. larval type VIII GZP-2023 isolate OZ-5” ismi ve OQ971707 erişim no'su ile yüklenmiştir.



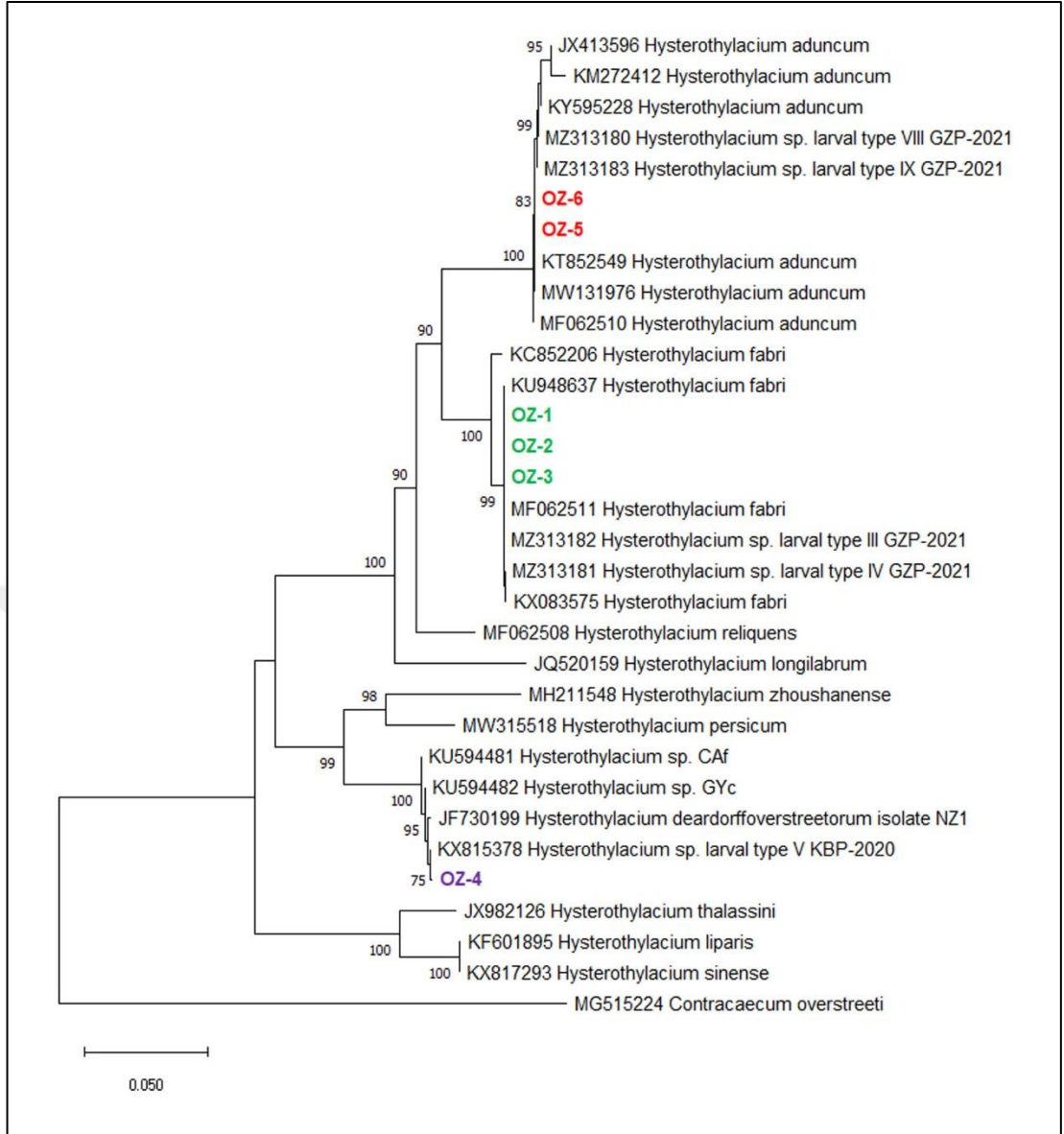
Şekil 4.3. *Hysterothylacium* sp. larval tip VIII. **A:** Ön parça (ölçü: 200 µm), **B:** Ön uç (ölçü: 50 µm), **C:** Özofagus-ventrikülüs-barsak birleşim yeri (ölçü: 200 µm), **D:** Arka parça (ölçü: 50 µm).

4.4. Filogenetik analiz

Morfolojik incelemeler sonrasında *Hysterothylacium* sp. larval tip IV olarak teşhis edilen izolatların (OZ-1, OZ-2, OZ-3) ITS gen bölgesine göre oluşturulan NJ ağacında *H. fabri* ve *Hysterothylacium* sp. larval tip III ve IV morfotipleri ile grup oluşturduğu saptanmıştır (Şekil 4.4.). OZ-1, OZ-2 ve OZ-3 izolatlarının ITS gen bölgelerine göre kendi aralarında nükleotid farklılığı olmadığı tespit edilmiştir.

Morfolojik incelemeler sonrasında *Hysterothylacium* sp. larval tip V olarak teşhis edilen izolatın (OZ-4) ITS gen bölgesine göre oluşturulan NJ ağacında *H. deardorffoverstreetorum* ve *Hysterothylacium* sp. larval tip V morfotipi ile grup oluşturduğu saptanmıştır (Şekil 4.4.).

Morfolojik incelemeler sonrasında *Hysterothylacium* sp. larval tip VIII olarak teşhis edilen izolatların (OZ-5, OZ-6) ITS gen bölgesine göre oluşturulan NJ ağacında *H. aduncum* ve *Hysterothylacium* larval morfotip VIII ve IX ile grup oluşturduğu saptanmıştır (Şekil 4.4.). Ayrıca OZ-5 ve OZ-6 izolatlarının ITS gen bölgelerine göre kendi aralarında nükleotid farklılığı olmadığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.4. Ege Denizi'nde saptanan *Hysterothylacium* sp. larval morfolotip IV (OZ-1, OZ-2, OZ-3), V (OZ-4) ve VIII (OZ-5, OZ-6)'in ITS gen bölgesine göre oluşturulan NJ filogenetik ağacı. Parazit isimlerinin önünde GenBank erişim numaraları sunulmuştur. NJ ağaç 10000 tekrar ile kurulmuştur.

5. TARTIŞMA

Ege Denizi'nde yakalanan ve ekonomik önemi olan *Boops boops* (kupes), *Trachurus mediterraneus* (sarıkuyruk istavrit), *Spicara maena* (izmarit) ve *Upeneus moluccensis* (paşa barbunu) olmak üzere 4 farklı deniz balığı türünde *Hysterothylacium* sp. larval tip IV, *S. maena* (izmarit) türünde *Hysterothylacium* sp. larval tip V ve *B. boops*, *Engraulis encrasicolus* (hamsi) ve *Sardina pilchardus* (sardalya) türlerinde *Hysterothylacium* sp. larval tip VIII morfortipi teşhis edilmiştir. Bu morfortiplerin ITS gen bölgesinin DNA dizi analizleri yapılarak tür/morfortip doğrulamaları moleküler olarak sağlanmıştır.

Hysterothylacium cinsinde bugüne kadar 18 larval morfortip morfolojik olarak tanımlanmış ve bu morfortiplerin büyük bir çoğunluğunun ITS gen bölgelerinin DNA dizi analizleri yapılarak moleküler karakterizasyonları ortaya konulmuştur (Cannon, 1977; Shamsi et al., 2013; 2015; 2016; 2018; Ghadam et al., 2018; Hossen and Shamsi, 2019). Bu tez çalışmasında morfolojik olarak teşhis edilen *Hysterothylacium* sp. larval tip IV, V ve VIII morfortipleri, güney yarım kürede Avustralya kıyılarından izole edilerek tanımlaması yapılan *Hysterothylacium* larval tip IV, V ve VIII ile benzerlik göstermiştir (Cannon, 1977; Shamsi et al., 2013; 2015; 2016; 2018; Ghadam et al., 2018; Hossen and Shamsi, 2019). Akdeniz'in İspanya kıyılarında avlanan deniz balıklarından *Engraulis encrasicolus*, *Micromesistius poutassou* ve *Trachurus trachurus*'ta *Hysterothylacium* sp. larval tip IV ve VIII morfortipleri teşhis edilmiştir (Roca-Geronès et al., 2018). Karadeniz kıyılarında yakalanan ve insan tüketimine sunulan balık türlerinden *E. encrasicolus*, *T. trachurus*, *Merlangius merlangus* ve *Mullus barbatus*'ta *Hysterothylacium* larval tip III, IV, VIII ve IX morfortipleri saptanmıştır. Bu araştırmada ise *Boops boops*, *T. mediterraneus*, *Spicara maena*, *Upeneus moluccensis*, *E. encrasicolus* ve *Sardina pilchardus* deniz balık türlerinde *Hysterothylacium* sp. larval morfortip IV ve VIII identifiye edilmiştir.

Hysterothylacium sp. larval tip V'in ilk kez Avustralya karasularında avlanan *Lutjanus carponotatus* balık türünde morfolojik olarak tanımlanması yapılmıştır (Shamsi et al., 2013). Bu araştırmada morfolojik olarak teşhis edilen *Hysterothylacium* sp. larval tip V'in ayırt edici morfolojik özellikleri ile Shamsi et al. (2003) tarafından tanımlanan *Hysterothylacium* sp. larval tip V'in morfolojik özellikleri bire bir örtüşmektedir. Bu larval tip Avustralya kıyıları haricinde Brezilya'nın Rio de Janeiro kıyılarında avlanan *Caulolatilus chrysops*, *Lagocephalus laevigatus*, *Gymnothorax*

vicinus, *Zenopsis conchifer*, *Prionotus punctatus*, *Menticirrhus americanus*, *Paralichthys isosceles* ve *Merluccius hubbsi* balık türlerinde rapor edilmiştir (Pantoja et al. 2016). Son zamanlarda *Hysterothylacium* sp. larval tip V morfortipi Akdeniz'in Tunus kıyılarında avlanan *Mullus surmuletus*, *M. barbatus* ve *Pagellus erythrinus* türü deniz balıklarında tespit edilmiştir (Khammassi et al., 2020). Bu çalışmada Ege Denizi'nde avlanan *Spicara maena* (izmarit) balık türünde ilk kez *Hysterothylacium* sp. larval tip V tespit edilmiştir. Bu nedenle *S. maena* balık türü *Hysterothylacium* sp. larval tip V için yeni konak özelliği taşımaktadır. Ayrıca bu larval morfortipin coğrafi dağılım alanı genişleyerek Türkiye'nin Ege Denizi kıyıları da dahil olmuştur.

Hysterothylacium cinsindeki morfolojik tanımlaması yapılan 18 larval morfortip arasından III, IV, VIII ve IX numaralı morfortiplerin *H. fabri* ve *H. aduncum*'un 3. ve 4. dönem larvaları ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Roca-Geronès et al., 2018). Bu çalışmada Ege Denizi'ndeki bazı deniz balıklarından saptanan *Hysterothylacium* sp. larval tip IV'ün *H. fabri* türünün dördüncü dönem larvası, *Hysterothylacium* sp. larval tip VIII'in *H. aduncum* türünün üçüncü dönem larvası olduğu saptanmıştır. Bu çalışmada saptanan üçüncü dönem *Hysterothylacium* sp. larval tip V'in kuyruk ucunda bulunan tek dikenin varlığı ve baş kısmında dudaklarının üzerinde diş benzeri yapının olmaması nedeniyle *Hysterothylacium* MD (Deardorff and Overstreet, 1981), *Hysterothylacium* sp. II larva (Petter and Maillard, 1988), *Hysterothylacium* KB (Petter and Sey, 1997) ve üçüncü dönem *H. deardorffoverstreetorum* (Knoff et al., 2012) türleri ile morfolojik olarak benzerdir. Bu nedenle araştırmamızda tanımlanan larval tip V'in bu türlerden morfolojik olarak ayırt edilemez olduğunu ve bu türlerin birbirleri ile sinonim olarak kabul edilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Türkiye'nin deniz kıyılarında yakalanan balıklarda *H. aduncum*, *H. fabri* ve *H. reliquens* larvalarının ITS, cox 1 ve 2 genlerinin DNA dizileri belirlenerek moleküler karakterleri ve filogenetik ilişkileri belirlenmiştir (Pekmezci vd., 2013; 2014; Keskin vd., 2015; Şimşek vd., 2018). *Hysterothylacium* cinsinde yer alan larval morfortipler arasında Karadeniz'de avlanan *Engraulis encrasicolus*, *Merlangius merlangus*, *Trachurus trachurus* ve *Mullus barbatus ponticus* türü deniz balıklarında saptanan *Hysterothylacium* larval morfortip III, IV, VIII ve IX'un ITS ve cox2 genleri karakterize edilmiş ve filogenetik ilişkileri ortaya konulmuştur (Gelen, 2021). Türkiye'nin Ege Denizi açıklarında yakalanan *Boops boops* balık türünde saptanan *H. aduncum*, *H. fabri* ve *H. reliquens* larvalarının ITS gen bölgesinin genetik

karakterizasyonu yapılmıştır (Şimşek vd., 2018). Bu çalışmada Türkiye'nin Ege kıyılarından avlanan *B. boops*, *E. encrasicolus*, *Sardina pilchardus*, *Spicara maena*, *T. mediterraneus* ve *Upeneus moluccensis* olmak üzere 6 farklı deniz balığında saptanan *Hysterothylacium* sp. larval IV, V ve VIII tiplerinin ITS gen bölgeleri moleküler olarak karakterize edilmiştir.

Gelen (2021) tarafından Karadeniz'de avlanan *Mullus barbatus ponticus* türü deniz balığından izole edilen *Hysterothylacium* sp. larval tip IV (MZ313181) ile bu tez araştırmasında *Boops boops*, *Trachurus mediterraneus* ve *Spicara maena* balık türlerinde saptanan *Hysterothylacium* sp. larval tip IV (OZ-1, OZ-2, OZ-3)'ün ITS gen bölgelerinin %100 oranında benzer olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte Ege Denizi'nde avlanan *B. boops*, İyon Denizi'nde avlanan *M. surmuletus* ile Sicilya kıyılarında avlanan *Trigla lyra* deniz balığı türlerinden izole edilen *H. fabri* larvalarının ITS dizileri (MF062511, KX083575, KU948637) (Şimşek vd., 2018; Costa et al., 2018; Tedesco et al., 2018) ile bu tez çalışmasında saptanan *Hysterothylacium* sp. larval tip IV (OZ-1, OZ-2, OZ-3) morfortipinin ITS dizilerinin %100 örtüştüğü saptanmıştır. Buna rağmen Pekmezci vd. (2014) tarafından Ege Denizi açıklarında yakalanan *Zeus faber* balığında tespit edilen *H. fabri* türünün dördüncü dönem larvası (KC852206) ile bu tezde morfolojik olarak tanımlanan *Hysterothylacium* sp. larval tip IV (OZ-1, 2, 3)'ün ITS genleri arasında %98,9 oranında aynı olduğu görülmüştür. Aynı coğrafi alan olmak üzere Ege Denizi'nden izole edilen *H. fabri* larvası (KC852206) (Pekmezci vd., 2014) ile bu çalışmada saptanan *Hysterothylacium* sp. larval tip IV (OZ-1, OZ-2, OZ-3)'ün ITS genleri arasında nükleotid farklılığı bulunmaktadır. Bu genetik farklılığın Martín-Sánchez et al., (2003) ile Gelen (2021)'nin belirttiği gibi, *H. fabri* türünün bir tür kompleksine (sensu lato=morfolojileri benzer, moleküler yapıları farklı olan kardeş tür topluluğu) sahip olması ile ilişkilidir.

Bu tez çalışmasında *Spicara maena* deniz balığı türünden izole edilen *Hysterothylacium* sp. larval tip V morfortipi ile Akdeniz'in Tunus kıyılarından avlanan *Mullus surmuletus*, *M. barbatus* ve *Pagellus erythrinus* türü deniz balıklarından izole edilen *Hysterothylacium* sp. larval tip V'in (KX815378) (Khammassi et al., 2020) ITS gen bölgeleri %100 oranında benzer bulunmuştur. Ayrıca bu çalışmada izole edilen *Hysterothylacium* sp. larval tip V'in ITS dizilerinin Shamsi et al. (2013) tarafından tanımlanan *Hysterothylacium* sp. larval tip V'in ITS1 (FN811738) ve ITS2

(FN811699) dizileri ile %96,3 ve %94,7 oranında benzerlik saptanmıştır. Brezilya'nın Atlantik Okyanus kıyılarından rapor edilen *H. deardorffoverstreetorum* (JF730199), *Hysterothylacium* tip V (KU594481–KU594488) (Knoff et al., 2012; Pantoja et al., 2016) ile bu tez çalışmasında izole edilen larval tip V (OZ-4)'in ITS dizileri arasında 99,7–100% oranında benzerlik olduğu görülmüştür.

Pekmezci vd., (2013) tarafından Karadeniz'den *Merlangius merlangus* ve *Trachurus trachurus* balık türlerinde bulunan dördüncü dönem *H. aduncum* larvası (JX413596-JX413597) ile Gelen (2021) tarafından yine Karadeniz'de avlanan *M. merlangus* ve *T. trachurus* balıklarında saptanan *Hysterothylacium* sp. larval tip VIII (MZ313180) ve IX (MZ313183) ile Şimşek vd. (2018) tarafından Ege Denizi'nden *Boops boops* türünden izole edilen *H. aduncum* larvasının (MF062510) ITS dizileri ile bu tez araştırmasında *Boops boops* ve *Engraulis encrasicolus* türlerinden izole edilen *Hysterothylacium* sp. larval tip VIII (OZ-5, OZ-6)'in ITS dizileri arasında %100 oranında benzerlik tespit edilmiştir. Bununla birlikte *Hysterothylacium* sp. larval tip VIII (OZ-5, OZ-6)'in ITS dizilerinin dünyanın farklı su kaynaklarından rapor edilen *H. aduncum* larvalarının ITS dizileri (KT852549, KM272412, KY595228, MW131976) (Klapper et al., 2015; 2016; Cipriani et al., 2018; Bao et al., 2021) ile %100 örtüştüğü tespit edilmiştir.

6. SONUÇ

Ege Denizi'nde yakalanan *Boops boops* (kupes), *Trachurus mediterraneus* (sarıkuyruk istavrit), *Spicara maena* (izmarit) ve *Upeneus moluccensis* (paşa barbunu) olmak üzere 4 farklı deniz balığı türünde *Hysterothylacium* sp. larval tip IV, *S. maena* (izmarit) türünde *Hysterothylacium* sp. larval tip V ve *B. boops* (kupes), *Engraulis encrasicolus* (hamsi) ve *Sardina pilchardus* (sardalya) türlerinde *Hysterothylacium* sp. larval tip VIII morfortipi teşhis edilmiştir. Parazitolojik muayenesi yapılan *Belone belone* (Zargana), *Euthynnus alletteratus* (Yazılı orkinos), *Lithognathus mormyrus* (Mırmır), *Mugil* spp. (Kefal), *Mullus barbatus* (Barbunya), *M. surmuletus* (Tekir), *Saurida undosquamis* (Iskarmoz), *Scorpaena* spp. (İskorpit) ve *Trigla lyra* (Kırlangıç, Öksüz) balık türlerinde *Hysterothylacium* spp. larvaları tespit edilmemiştir.

Bu çalışmada Ege Denizi'nde avlanan *Spicara maena* (izmarit) balık türünde ilk kez *Hysterothylacium* sp. larval tip V tespit edilmiştir. Bu nedenle *S. maena* balık türü *Hysterothylacium* sp. larval tip V için yeni konak özelliği taşımaktadır. Ayrıca larval tip V'in dünya üzerindeki dağılımına Türkiye'nin Ege Denizi kıyıları eklenmiştir.

Hysterothylacium larval morfortip IV, V ve VIII'in ITS gen bölgelerinin DNA dizi analizleri yapılarak moleküler karakterizasyonları sağlanmış ve filogenetik ilişkileri belirlenmiştir. Ayrıca ilk kez Türkiye karasularında saptanan *Hysterothylacium* larval morfortip V'in ITS gen dizilimi belirlenmiştir.

Sunulan tez çalışması Türkiye kıyılarında avlanan balıklarındaki *Hysterothylacium* sp. larval tiplerinin morfolojik teşhisi ile bu morfortiplerin genetik yapılarının ortaya çıkarılmasını konu alacak olan proje ve araştırmalara temel bilgi kaynağı oluşturacaktır. Türkiye karasularında varlığı bilinen ve avcılığı yapılan farklı türdeki deniz balıklarında *Hysterothylacium* sp. larval morfortiplerin varlığı araştırılmalı ve genetik karakterleri ortaya çıkarılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Akmırza, A. (2013). Gökçeada kıyı sularındaki balıkların parazitik nematodları. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*. 37. 199-202.
- Altschul, S.F., Madden, T.L., Schäffer, A.A., Zhang, J., Zhang, Z., Miller, W., Lipman, D.J. (1997). Gapped BLAST and PSI-BLAST: a new generation of protein database search programs. *Nucleic Acids Research*. 25(17). 3389-3402.
- Anderson, R.C. (2000). *Nematode Parasites of Vertebrates. Their Development and Transmission*. CABI Publishing, Wallingford.
- Benatre, A., Guntz, M., Simard, Ch., Lieffring, J.J., Bertrand, J., Forest, J.L., Pelletier, G. (1968). Le granulome éosinophilique du tube digestif. *Rev Med Tours*. 2. 237-243.
- Bao, M., Cipriani, P., Giuliatti, L., Drivenes, N., Levsen, A. (2021). Quality issues related to the presence of the fish parasitic nematode *Hysterothylacium aduncum* in export shipments of fresh Northeast Arctic cod (*Gadus morhua*). *Food Control*. 121. 107724.
- Bruce, N.L., Adlard, R.D. Cannon L.R.G. (1994). Synoptic checklist of ascaridoid parasites (Nematoda) from fish hosts. *Invertebrate Taxonomy*. 8. 583-674.
- Cannon, L.R.G. (1977). Some larval ascaridoids from South-eastern Queensland marine fishes. *International Journal for Parasitology*. 7. 233-243.
- Castresana, J. (2000). Selection of conserved blocks from multiple alignments for their use in phylogenetic analysis. *Molecular Biology and Evolution*. 17(4). 540-552.
- Cipriani, P., Sbaraglia, G.L., Palomba, M., Giuliatti, L., Bellisario, B., Bušelić, I., Mladineo, I., Cheleschi R., Nascetti, G., Mattiucci, S. (2018). *Anisakis pegreffii* (Nematoda: Anisakidae) in European anchovy *Engraulis encrasicolus* from the Mediterranean Sea: Fishing ground as a predictor of parasite distribution. *Fisheries Research*. 202. 59-68.
- Costa, A., Graci, S., Cammilleri, G., Buscemi, M.D., Collura, R., Vella, A., Ferrantelli, V. (2018). Molecular identification of *Hysterothylacium* spp. in fishes from the Southern Mediterranean Sea (Southern Italy). *Journal of Parasitology*. 104(4). 398-406.
- Deardorff, T.L., Overstreet, R.M. (1981). Larval *Hysterothylacium* (= *Thynnascaris*) (Nematoda: Anisakidae) from fishes and invertebrates in the Gulf of Mexico. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*. 48(2). 113-126.
- Fernández-Caldas, E., Quirce, S., Marañón, F., Gómez, M. L. D., Botella, H. G., & Román, R.L. (1998). Allergenic cross-reactivity between third stage larvae of *Hysterothylacium aduncum* and *Anisakis simplex*. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 101(4). 554-555.
- Gelen, M.Y. (2021). Türkiye'nin Karadeniz kıyılarında avlanan deniz balıklarında *Hysterothylacium* (Nematoda:Raphidascarididae) larvalarının morfolojik ve moleküler Karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi. Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Su Ürünleri Hastalıkları (Veteriner) Ana Bilim Dalı, Samsun.
- Gelen, M.Y., Pekmezci, G.Z. (2023). Morphological and molecular characterization of *Hysterothylacium* larval morphotypes (Nematoda: Raphidascarididae) infecting edible marine fish in the Black Sea. *Parasitology Research*. <https://doi.org/10.1007/s00436-023-07887-3>
- Ghadam, M., Banaii, M., Mohammed, E.T., Suthar, J., Shamsi, S. (2018). Morphological and molecular characterization of selected species of *Hysterothylacium* (Nematoda: Raphidascarididae) from marine fish in Iraqi waters. *Journal of Helminthology*. 92. 116-124
- González, L. (1998). The life cycle of *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda: Anisakidae) in Chilean marine farms. *Aquaculture*. 162. 173-186.

- González-Amores, Y., Clavijo-Frutos, E., Salas-Casanova, C., Alcain-Martínez, G. (2015). Direct parasitological diagnosis of infection with *Hysterothylacium aduncum* in a patient with epigastralgia. *Revista Espanola De Enfermedades Digestivas*. 107. 699-700.
- Hall, T.A. (1999). BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symposium Series*. 41. 95-98.
- Hillis, D.M., Bull, J.J. (1993). An empirical test of bootstrapping as a method for assessing confidence in phylogenetic analysis. *Systematic Biology*. 42.182-192.
- Hossen, M.S., Shamsi, S. (2019). Zoonotic nematode parasites infecting selected edible fish in New South Wales, Australia. *International Journal of Food Microbiology*. 308.108306.
- Hossen, M.S., Wassens, S., Shamsi, S. (2021). Integrative species delimitation and community structure of nematodes in three species of Australian flathead fishes (Scorpaeniformes: Platycephalidae). *Parasitology Research*. 120. 461-480
- Hossen, M.S., Suthar, J., Wassens, S., Shamsi, S. (2023). Occurrence and molecular identification of nematodes from blue mackerel *Scomber australasicus* Cuvier in Australian waters. *Parasitology International*. 92. 102664.
- Keser, R., Bray, R.A., Oguz, M.C., Çelen, S., Erdoğan, S., Doğuturk, S., Aklanoglu, G., Marti, B. (2007). Helminth parasites of digestive tract of some teleost fish caught in the Dardanelles at Çanakkale, Turkey. *Helminthologia*. 44(4). 217-221.
- Keskin, E., Koyuncu, C.E., Genç, E. (2015). Molecular identification of *Hysterothylacium aduncum* specimens isolated from commercially important fish species of Eastern Mediterranean Sea using mtDNA cox1 and ITS rDNA gene sequences. *Parasitology International*. 64. 222-228.
- Khammassi, M., Bahri, S., Pekmezci, G.Z. (2020). Morphological and molecular identification of *Hysterothylacium* larvae (Nematoda: Raphidascarididae) in marine fish from Tunisian Mediterranean coasts. *Parasitology Research*. 119(10). 3285-3296.
- Klapper, R., Kochmann, J., O'Hara, R.B., Karl, H., Kuhn, T. (2016). Parasites as biological tags for stock discrimination of beaked redfish (*Sebastes mentella*): parasite infra-communities vs. limited resolution of cytochrome markers. *PLoS One*. 11(4). e0153964.
- Klapper, R., Kuhn, T., Münster, J., Levsen, A., Karl, H., Klimpel, S. (2015). Anisakid nematodes in beaked redfish (*Sebastes mentella*) from three fishing grounds in the North Atlantic, with special notes on distribution in the fish musculature. *Veterinary Parasitology*. 207(1-2). 72-80.
- Knoff, M., Felizardo, N.N., Iñiguez, A.M., Maldonado, Jr.A., Torres, E.J.L., Pinto, R.M., Gomes, D.C. (2012). Genetic and morphological characterisation of a new species of the genus *Hysterothylacium* (Nematoda) from *Paralichthys isosceles* Jordan, 1890 (Pisces:Teleostei) of the Neotropical Region, state of Rio de Janeiro, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 107. 186-193.
- 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(6). 1547.
- Kuran, K., Erdoğan, Z., Koç, H.T., Oğuz, M.C. (2021). Kuzey Ege Denizi, Edremit Körfezi'nden bazı ticari balıklardaki *Anisakis simplex* and *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda) parazitlerinin olgusu. *Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*.7(1). 64-76.
- Martín-Sánchez, J., Díaz, M., Artacho, E.M., Valero, A. (2003). Molecular arguments for considering *Hysterothylacium fabri* (Nematoda: Anisakidae) a complex of sibling species. *Parasitology Research*. 89(3). 214-220.

- Moravec, F. (1994). *Parasitic Nematodes of Freshwater Fishes of Europe*. Academia and Kluwer Academic Publishers, Dordrecht-Netherlands.
- Nadler, S.A., Hudspeth, D.S. (2000). Phylogeny of the Ascaridoidea (Nematoda: Ascaridida) based on three genes and morphology: hypotheses of structural and sequence evolution. *Journal of Parasitology*. 86. 380-393.
- Navone, G.T., Sardella, N.H., Timi, T. (1998). Larvae and adults of *Hysterothylacium aduncum* (Rudolphi, 1802) (Nematoda: Anisakidae) in fishes and crustaceans in the South West Atlantic. *Parasite*. 5. 127-136.
- Pantoja, C.S., Pereira, F.B., Santos, C.P., Luque, J.L. (2016). Morphology and molecular characterization hold hands: clarifying the taxonomy of *Hysterothylacium* (Nematoda: Anisakidae) larval forms. *Parasitology Research*. 115. 4353-4364.
- Pekmezci, G.Z., Bolukbas, C.S., Gurler, A.T., Onuk, E.E. (2013). Occurrence and molecular characterization of *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda: Anisakidae) from *Merlangius merlangus euxinus* and *Trachurus trachurus* off the Turkish coast of Black Sea. *Parasitology Research*. 112(3). 1031-1037.
- Pekmezci, G.Z., Yardimci, B., Onuk, E.E., Umur, S. (2014). Molecular characterization of *Hysterothylacium fabri* (Nematoda: Anisakidae) from *Zeus faber* (Pisces: Zeidae) caught off the Mediterranean coasts of Turkey based on nuclear ribosomal and mitochondrial DNA sequences. *Parasitology International*. 63. 127-131.
- Petter, A.J., Maillard, C. (1988). Larves d'ascarides parasites de poissons en Méditerranée occidentale. Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle. 10. 347-369.
- Petter J.A., Sey O. (1997). Nematode parasites of marine fishes from Kuwait, with a description of *Cucullanus trachinoti* n.sp. from *Trachinotus blochi*. *Zoosystema*. 19. 35-59.
- Roca-Geronès, X., Montoliu, I., Godínez-González, C., Fisa, R., Shamsi, S. (2018). Morphological and genetic characterization of *Hysterothylacium* Ward & Magath, 1917 (Nematoda: Raphidascarididae) larvae in horse mackerel, blue whiting and anchovy from Spanish Atlantic and Mediterranean waters. *Journal of Fish Disease*. 41. 1463-1475.
- Rohde, K. (2005). *Marine Parasitology*. Csiro Publishing. Australia.
- Rózsa, L., Reiczigel, J., Majoros, G. (2000). Quantifying parasites in samples of hosts. *Journal of Parasitology*. 86(2). 228-232.
- Schoch, C.L., Ciufo, S., Domrachev, M., Hotton, C.L., Kannan, S., Khovanskaya, R., Leipe, D., McVeigh, R., O'Neill, K., Robbertse, B., Sharma, S., Soussov, V., Sullivan, J.P., Sun, L., Turner, S., Karsch-Mizrachi, I. (2020). NCBI Taxonomy: A comprehensive update on curation, resources and tools. *Database*. baaa062.
- Shamsi, S., Gasser, R., Beveridge, I. (2013). Description and genetic characterisation of *Hysterothylacium* (Nematoda: Raphidascarididae) larvae parasitic in Australian marine fishes. *Parasitology International*. 62. 320-328.
- Shamsi, S., Poupa, A., Justine, J.L. (2015). Characterisation of Ascaridoid larvae from marine fish off New Caledonia, with description of new *Hysterothylacium* larval types XIII and XIV. *Parasitology International*. 64. 397-404.
- Shamsi, S., Ghadami M., Suthar, J., Mousavi, E.H., Soltani, M., Mirzargar, S. (2016). Occurrence of ascaridoid nematodes in selected edible fish from the Persian Gulf and description of *Hysterothylacium* larval type XV and *Hysterothylacium persicum* n. sp. (Nematoda: Raphidascarididae). *International Journal of Food Microbiology*. 236. 65-73.

- Shamsi, S., Suthar, J. (2016). A revised method of examining fish for infection with zoonotic nematode larvae. *International Journal of Food Microbiology*. 227. 13-16.
- Shamsi, S. (2017). Morphometric and molecular descriptions of three new species of *Hysterothylacium* (Nematoda: Raphidascarididae) from Australian marine fish. *Journal of Helminthology*. 91. 613-624.
- Shamsi, S., Steller, E., Chen, Y. (2018). New and known zoonotic nematode larvae within selected fish species from Queensland waters in Australia. *International Journal of Food Microbiology*. 272. 73-82.
- Şimşek, E., Çiloğlu, A., Yıldırım, A., Pekmezci, G.Z. (2018). Identification and molecular characterization of *Hysterothylacium* (Nematoda: Raphidascarididae) larvae in bogue (*Boops boops* L.) from the Aegean Sea, Turkey. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 24. 525-530.
- Tedesco, P., Gustinelli, A., Caffara, M., Patarnello, P., Terlizzi, A., Fioravanti, M.L. (2018). *Hysterothylacium fabri* (Nematoda: Raphidascarididae) in *Mullus surmuletus* (Perciformes: Mullidae) and *Uranoscopus scaber* (Perciformes: Uranoscopidae) from the Mediterranean. *Journal of Parasitology*. 104. 262-274.
- Thompson, J.D., Higgins, D.G., Gibson, T.J. (1994). CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic Acids Research*. 22(22). 4673-4680.
- Williams, H., Jones, A. (1994). *Parasitic Worms of Fish*. Taylor & Francis Ltd., London.
- Valero, A., Paniagua, M.I., Hierro, I., Díaz, V., Valderrama, M.J., Benítez, R., Adroher, F.J. (2006). Anisakid parasites of two forkbeards (*Phycis blennoides* and *Phycis phycis*) from the Mediterranean coasts of Andalucía (Southern Spain). *Parasitology International*. 55(1). 1-5.
- Zhu, X., Gasser, R.B., Podolska, M., Chilton, N. B. (1998). Characterisation of anisakid nematodes with zoonotic potential by nuclear ribosomal DNA sequences. *International Journal for Parasitology*. 28(12). 1911-1921.

ÖZ GEÇMİŞ

Oğuzhan Ünver TEKAY, Samsun Mithat Paşa Lisesi’ni bitirdikten sonra, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesinden 2017 yılında mezun oldu. 2020 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Su Ürünleri Hastalıkları Yüksek Lisans Programına girdi, 2023 yılında bitirdi. Mezuniyetinden bu yana serbest Veteriner Hekim olarak görev yapan Oğuzhan Ünver TEKAY, orta düzeyde İngilizce bilmektedir. Temel ilgi alanları, müzik ve spordur (25.05.2023).

İletişim Bilgileri

ORCID ID : 0000-0002-4580-1712

Yayınlar:

1. Tekay, O.Ü., Aktaş, C., Kaydu, V., Demirbaş, E., Pekmezci, G.Z. (2023). Molecular identification of *Anisakis pegreffii* (Nematoda: Anisakidae) in the European Anchovy (*Engraulis encrasicolus*) from the Aegean Sea. Third International Congress on Biological and Health Sciences. Poster, 14-16 April 2023.

Kazanılan Ödüller, Teşvikler ve Burslar

1 . -