

T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

BAZI KEMİKLİ BALIKLARI ENFEKTE EDEN MİKSOZOA PARAZİTLERİNİN
MORFOLOJİK VE MOLEKÜLER YÖNTEMLERLE BELİRLENMESİ

YAZAR

SEVİLAY OKKAY

DANIŞMAN

PROF. DR. AHMET ÖZER

SİNOP – 2019

TEZ KABUL

Arş. Gör. Sevilay OKKAY tarafından hazırlanan “**Bazı Kemikli Balıkları Enfekte Eden Miksozoa Parazitlerinin Morfolojik ve Moleküler Yöntemlerle Belirlenmesi**” başlıklı bu çalışma, **30.07.2019** tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak, jürimiz tarafından **DOKTORA tezi** olarak kabul edilmiştir.

Başkan Prof. Dr., Ahmet ÖZER
Sinop Üniversitesi / Su Ürünleri Fakültesi



İmza

Üye Doç. Dr., Türkay ÖZTÜRK
Sinop Üniversitesi / Su Ürünleri Fakültesi



İmza

Üye Doç. Dr., Ayşe GÜNDOĞDU
Sinop Üniversitesi / Su Ürünleri Fakültesi



İmza

Üye Doç. Dr. Yılmaz ÇİFTÇİ
Ordu Üniversitesi/ Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi



İmza

Üye Doç. Dr. Hafize Sibel ÖZESEN ÇOLAK
İstanbul Üniversitesi / Su Bilimleri Fakültesi



İmza

ETİK BEYANI

Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.



Sevilay OKKAY

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

İÇİNDEKİLER	i
SEMBOLLER VE KISALTMALAR LİSTESİ	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	v
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	ix
ÖZET	xii
ABSTRACT.....	xiii
TEŞEKKÜR.....	xiv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Araştırma Bölgesi İle İlgili Genel Bilgiler	4
2.2. Miksozoa Sınıfı Hakkında Genel Bilgiler.....	4
2.3. Araştırmada Tespit Edilen Miksozoa Parazit Türleri Hakkında Genel Bilgiler	9
2.3.1. <i>Kudoa</i> Cinsine ait Türler Hakkında Genel Bilgiler	9
2.3.2. <i>Myxobolus</i> Cinsine Ait Türler Hakkında Genel Bilgiler	12
2.3.3. <i>Henneguya</i> Cinsine Ait Türler Hakkında Genel Bilgiler	15
2.3.4. <i>Ortholinea</i> Cinsine Ait Türler Hakkında Genel Bilgiler	18
2.3.5. <i>Sphaeromyxa</i> Cinsine Ait Türler Hakkında Genel Bilgiler.....	20
2.3.6. <i>Ceratomyxa</i> Cinsine Ait Türler Hakkında Genel Bilgiler	22
2.3.7. <i>Sinuolinea</i> Cinsine Ait Türler Hakkında Genel Bilgiler	24
2.3.8. <i>Zschokkella</i> Cinsine Ait Türler Hakkında Genel Bilgiler	26
3. LİTERATÜR ÖZETİ.....	29
3.1. <i>Kudoa</i> Cinsine Ait Türlerin Literatür Özeti	29
3.2. <i>Myxobolus</i> Cinsine Ait Türlerin Literatür Özeti	31
3.3. <i>Henneguya</i> Cinsine Ait Türlerin Literatür Özeti	33
3.4. <i>Ortholinea</i> Cinsine Ait Türlerin Literatür Özeti	34
3.5. <i>Sphaeromyxa</i> Cinsine Ait Türlerin Literatür Özeti.....	37
3.6. <i>Ceratomyxa</i> Cinsine Ait Türlerin Literatür Özeti	39
3.7. <i>Sinuolinea</i> Cinsine Ait Türlerin Literatür Özeti.....	40
3.8. <i>Zschokkella</i> Cinsine Ait Türlerin Literatür Özeti.....	40
4. MATERYAL VE YÖNTEM.....	42

4.1. Materyal	42
4.1.1. Araştırma Bölgesi	42
4.1.2. Balık Materyali	42
4.2. Yöntem	43
4.2.1. Balıkların Yakalanması	43
4.2.2. Balıkların Taşınması	45
4.2.3. Parazitlerin Morfolojik Yöntemler ile Tanımlanması	45
4.2.3.1. Balıkların Paraziter Açısından İncelenmesi	45
4.2.3.2. Miksozoa Parazitlerin Tanımlanması ve Fotoğraflanması	45
4.2.3.3. Parazitlerin Fiksasyonu, Boyanması ve Sabit Preparat Hazırlanması	46
4.2.3.4. Bulguların Değerlendirilmesi	46
4.2.4. Parazitlerin Moleküler Yöntemler ile Tanımlanması	47
4.2.4.1. Parazitlerden Genomik DNA izolasyonu	47
4.2.4.2. <i>Kudoa</i> Cinsine ait türlerin 18S rDNA bölgesinin PZR ile DNA amplifikasyonu	48
4.2.4.3. <i>Ortholinea</i> Cinsine ait türlerin 18S rDNA bölgesinin PZR ile DNA amplifikasyonu	50
4.2.4.4. <i>Ceratomyxa</i> Cinsine ait türlerin 18S rDNA bölgesinin PZR ile DNA amplifikasyonu	52
4.2.4.5. İzole edilen genomik DNA ve PZR ürünlerinin Elektroforetik incelenmeleri	54
4.2.5. Dizi analizi	55
4.2.6. DNA Dizilerinin İşlenmesi ve Filogenetik Analizler	55
5. BULGULAR	59
5.1. Morfolojiye Dayalı Miksozoa Bulguları	59
5.1.1. Kudoidae Ailesinden Tanımlanan Parazit Türleri	60
5.1.1.1. <i>Kudoa niluferi</i> Özer, Okay, Gürkanlı, Çiftçi & Yurakhno, 2018	60
5.1.1.2. <i>Kudoa anatolica</i> Özer, Okay, Gürkanlı, Çiftçi & Yurakhno, 2018	62
5.1.2. Araştırmada Tespit Edilen Myxobolidae Ailesine Ait Parazit Türleri	64
5.1.2.1. <i>Myxobolus muelleri</i> Bütschli, 1882	64
5.1.2.2. <i>Myxobolus asymmetricus</i> (Parisi, 1912)	64
5.1.2.3. <i>Myxobolus</i> sp1	66
5.1.2.4. <i>Myxobolus</i> sp2	67
5.1.2.5. <i>Henneguya sinova</i> Özer, Özkan, Gürkanlı, Yurakhno & Çiftçi, 2016	67
5.1.3. Araştırmada Tespit edilen Ortholineidae Ailesine Ait Parazit Türleri	68

5.1.3.1. <i>Ortholinea orientalis</i> (Shulman&Shulman-Albova, 1953)	69
5.1.3.2. <i>Ortholinea gobuisi</i> Naidenova, 1968.....	70
5.1.3.3. <i>Ortholinea</i> sp1	71
5.1.3.4. <i>Ortholinea</i> sp2	72
5.1.4. Araştırmada Tespit edilen Sphaeromyxidae Ailesine Ait Parazit Türleri	72
5.1.4.1. <i>Sphaeromyxa sevastapoli</i> (Naidenova, 1970).....	72
5.1.5. Araştırmada Tespit edilen Ceratomyxidae Ailesine Ait Parazit Türleri	73
5.1.5.1. <i>Ceratomyxa scorpaeni</i> Garbouj, Rangel, Castro, Hmissi, Santos and Bahri 2016	73
5.1.5.2. <i>Ceratomyxa</i> sp.	74
5.1.6. Araştırmada Tespit edilen Sinuolineidae Ailesine Ait Parazit Türleri	75
5.1.6.1. <i>Sinuolinea rebae</i> Tripathi, 1948	75
5.1.7. Araştırmada Tespit edilen Myxidiidae Ailesine Ait Parazit Türleri	76
5.1.7.1. <i>Zschokkella iskovi</i> Kovaljova, Donetz & Kolesnikova	76
5.2. Moleküler Çalışmalara Dayalı Miksozoa Bulguları	77
5.2.1. <i>Kudoa</i> Cinsine Ait Moleküler Bulgular	77
5.2.2. <i>Ortholinea</i> Cinsine Ait Türlerin Moleküler Bulguları	82
5.2.3. <i>Ceratomyxa</i> Cinsine Ait Türlerin Moleküler Bulguları	86
6. TARTIşMA	90
7. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	101
KAYNAKLAR	103
ETİK KURUL KARARI	119
ÖZGEÇMİş	120

SEMBOLLER VE KISALTMALAR LİSTESİ

KISALTMALAR

AIC	:	Akaike Information Criterion
BIC	:	Bayesian Information Criterion
bp	:	Baz Çifti
cm	:	Santimetre
km	:	Kilometre
ddH₂O	:	Double Distile Su
g	:	Gram
mg	:	Miligram
ml	:	Mililitre
ML	:	Maximum-Likelihood
MP	:	Maximum-Parsimony
NCBI	:	National Center Biotechnology Information
NJ	:	Neighbor-Joining
pH	:	Asidik bazik karakter ölçüsü
PZR	:	Polimeraz Zincir Reaksiyonu
rDNA	:	Ribozomal Deoksiribonükleik Asit
rpm	:	Devir/Dakika
spp	:	Belirtilen Cinsin Birden Fazla Türünü İfade Eder
µl	:	Mikrolitre
TBE	:	Tris Borat EDTA
v	:	Program Versiyonu
V	:	Volt
°C	:	Celsius Cinsinden Sıcaklık Derecesi

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 2.1.	Miksozoa sınıfının kısmi sistematigi..... 7
Şekil 2.2.	Miksozoaların iki konaklı yaşam döngüsü..... 9
Şekil 2.3.	<i>Kudoa</i> cinsine ait türlerinin dünya üzerindeki dağılımı..... 10
Şekil 2.4.	<i>Kudoa</i> cinsi türlerinin tanımlayıcı morfolojik ölçümleri..... 11
Şekil 2.5.	<i>Myxobolus</i> cinsine ait türlerin dünya üzerindeki dağılımı..... 13
Şekil 2.6.	<i>Myxobolus</i> cinsi türlerinin tanımlayıcı morfolojik ölçümleri..... 14
Şekil 2.7.	<i>Henneguya</i> cinsine ait türlerin dünya üzerindeki dağılımı..... 16
Şekil 2.8.	<i>Henneguya</i> cinsi türlerinin tanımlayıcı morfolojik ölçümleri..... 17
Şekil 2.9.	<i>Ortholinea</i> cinsine ait türlerinin dünya üzerindeki dağılımı..... 19
Şekil 2.10.	<i>Ortholinea</i> cinsi türlerinin tanımlayıcı morfolojik ölçümleri..... 20
Şekil 2.11.	<i>Sphaeromyxa</i> cinsine ait türlerinin dünya üzerindeki dağılımı..... 21
Şekil 2.12.	<i>Sphaeromyxa</i> cinsi türlerinin tanımlayıcı morfolojik ölçümleri..... 22
Şekil 2.13.	<i>Ceratomyxa</i> cinsine ait türlerinin dünya üzerindeki dağılımı..... 23
Şekil 2.14.	<i>Ceratomyxa</i> cinsi türlerinin tanımlayıcı morfolojik ölçümleri..... 23
Şekil 2.15.	<i>Sinuolinea</i> cinsine ait türlerinin dünya üzerindeki dağılımı..... 25
Şekil 2.16.	<i>Sinuolinea</i> cinsi türlerinin tanımlayıcı morfolojik ölçümleri..... 25
Şekil 2.17.	<i>Zschokkella</i> cinsine ait türlerinin dünya üzerindeki dağılımı..... 27
Şekil 2.18.	<i>Zschokkella</i> cinsi türlerinin tanımlayıcı morfolojik ölçümleri..... 28
Şekil 4.1.	Araştırmanın gerçekleştirildiği Sinop ilinin Türkiye haritasındaki konumu 42
Şekil 4.2.	İncelenen balık türlerinin fotoğrafları A. <i>Alosa immaculata</i> , B. <i>Scorpaena porcus</i> , C. <i>Spicara meana</i> , D. <i>Diplodus annularis</i> , E. <i>Trachurus trachurus</i> , F. <i>Solea solea</i> , G. <i>Neogobius melanostomus</i> , H. <i>Parablennius tentacularis</i> , I. <i>P. sanguinolentus</i> , J. <i>Gobius niger</i> , K. <i>Sarda sarda</i> , L. <i>Simphodus cinereus</i> , M. <i>Gaidropsarus mediterraneus</i> , N. <i>Engraulis engrasicolus</i> O. <i>Atherina hepsetus</i> 44
Şekil 4.3.	Enfekte dokulardan DNA izolasyonu aşamaları A. Mikrosantrifüj tüplere solüsyon eklenmesi, B. Karıştırma işlemi, C. Tüplerin inkübatörde işlem görmesi, D. Toplama tüpleri, E. Santifüjleme işlemi, F. Toplama tüplerinde yıkama işlemi..... 48

Şekil 4.4.	<i>Kudoa</i> cinsi için primerlerin bağlanma pozisyonlarını gösteren diyagram	49
Şekil 4.5.	18S rDNA amplifikasyonları için <i>Kudoa</i> cinsi PZR koşullarını gösteren diyagram.....	50
Şekil 4.6.	<i>Ortholinea</i> cinsi için primerlerin bağlanma pozisyonlarını gösteren diyagram.....	51
Şekil 4.7.	18S rDNA amplifikasyonları için <i>Ortholinea</i> cinsi PZR koşullarını gösteren diyagram.....	52
Şekil 4.8.	<i>Ceratomyxa</i> cinsi için primerlerin bağlanma pozisyonlarını gösteren diyagram.....	53
Şekil 4.9.	18S rDNA amplifikasyonları için <i>Ceratomyxa</i> cinsi PZR koşullarını gösteren diyagram.....	54
Şekil 4.10.	İzole edilen genomik DNA ve PZR ürünlerinin elektroforetik incelemeleri A. Elektroforez tankı, B. Elektroforez güç kaynağı, C. UV görüntüleme sistemi	55
Şekil 5.1.	A. <i>Kudoa niluferi</i> türü parazitin üstten görünümü, B. Parazit bireyinin yandan görünümü C. Çok sayıda parazit bireyinin üstten görünümü...	61
Şekil 5.2.	<i>Kudoa niluferi</i> türü parazitin el çizimi. (Skala:5µm).....	61
Şekil 5.3.	A. <i>Kudoa anatolica</i> türü parazitin üstten görünümü B. Parazitin yandan görünümü.....	63
Şekil 5.4.	<i>Kudoa anatolica</i> türü parazitin el çizimi. (Skala:5µm).....	63
Şekil 5.5.	A. <i>Myxobolus muelleri</i> türü parazitin yandan görünümü B.C. <i>M. muelleri</i> türü parazitin önden görünümü.....	64
Şekil 5.6.	A.B. <i>Myxobolus asymmetricus</i> türü parazitin böbrek dokusundaki görünümü C. Üst görünüm D. Plazmodyum. E. Solungaç dokusundaki çok sayıda parazit bireyinin görünümü.....	65
Şekil 5.7.	A. <i>Myxobolus</i> sp1 türü parazitin polisporogonik plazmodyumun görünümü, B. Parazit bireyinin üstten görünümü, C. Parazit bireyinin önden görünümü D. Giemsa ile boyanmış parazit bireyi.....	66
Şekil 5.8.	A. <i>Myxobolus</i> sp2 türünün önden görünümü, B. Parazit sporunun üstten görünümü.....	67

Şekil 5.9.	A. <i>Henneguya sinova</i> türü parazitin solungaç dokusundaki genel görünümü, B. Parazite ait polar kapsüllerin yakından görünümü, C. Solungaç dokusundaki kistin görünümü.....	68
Şekil 5.10.	A. <i>Ortholinea orientalis</i> türüne ait plazmodyum, B.C. Çok sayıda parazitin genel görünümü.....	69
Şekil 5.11.	A. <i>Ortholinea gobiusi</i> türü parazitin sutural çizgi görünümü, B. Parazitin önden görünümü, C. Sporogonik evredeki birey, D. Giemsa ile boyanmış parazit bireyi.....	70
Şekil 5.12.	A. <i>Ortholinea</i> sp1 türü parazitin plazmodyum içindeki görünümü, B. Parazitin önden görünümü, C. Giemsa ile boyanmış parazit bireyi (Skala:10 µm).....	71
Şekil 5.13.	A. Gelişim evresindeki <i>Ortholinea</i> sp2 türü parazitin genel görünümü B. Ergin <i>Ortholinea</i> sp2 türü parazitin genel görünümü.....	72
Şekil 5.14.	A. <i>Sphaeromyxa sevastopoli</i> türü parazitin genel görünümü, B. Safra kesesi içindeki plazmodyum, C. Safra kesesinde çok sayıda parazit bireyi, D. Giemsa ile boyanmış parazit bireyi.....	73
Şekil 5.15.	A.B. <i>Ceratomyxa scorpaeni</i> türü parazitin presporogonik evresi, C. <i>C. scorpaeni</i> parazitinin genel görünümü.....	74
Şekil 5.16.	A.B. <i>Ceratomyxa</i> sp. türünün genel görünüm.....	75
Şekil 5.17.	<i>Sinuolinea rebae</i> parazitinin kas dokusundaki genel görünümü, A. Genç birey, B. Ergin birey, C. Parazitin sutural çizgisi (➡)	76
Şekil 5.18.	A.B. <i>Zschokkella iskovi</i> türü parazitin genel görünümü ile eksternal çizgiler.....	77
Şekil 5.19.	AO-24, AO-20 ve AO-18 izolatlarının 18S rDNA gen bölgesi PZR amplifikasyon ürünlerine ait agaroz jel görüntüsü.....	78
Şekil 5.20.	AO-24 (<i>Kudoa niluferi</i>) (A) ve AO-20 (<i>K. anatolica</i>) (B) izolatlarının 18S rDNA nükleotid dizileme işlemine ait kromatogram görüntüsü	78
Şekil 5.21.	BioEdit programı ile birleştirilen AO-24 (A) ve AO-20 (B) izolatlarının nükleotid dizilerini gösteren zincir grafiği.....	81
Şekil 5.22.	AO-24, AO-20 ve AO-18 izolatlarının (<i>K. niluferi</i> , <i>K. anatolica</i>) ile farklı <i>Kudoa</i> türlerine ait 18S rDNA haplotiplerinin çoklu nükleotid hizalamalarını gösteren grafik	79

Şekil 5.23.	AO-24 (<i>Kudoa niluferi</i>) ve AO-20, AO-18 (<i>K. anatolica</i>) izolatlarının 18S rDNA haplotipi ve Genbanktan elde edilen yakın ilişkili <i>Kudoa</i> cinsine ait türlerin haplotipleri arasındaki filogenetik ilişkileri gösteren ağaç (NJ/MP/ML).....	81
Şekil 5.24.	AO-34 ve AO-54 izolatlarının 18S rDNA gen bölgesi PZR amplifikasyon ürünlerine ait agaroz jel görüntüsü.....	82
Şekil 5.25.	AO-34 (A) ve AO-54 (B) izolatlarının 18S rDNA nükleotid dizileme işlemine ait kromatogram görüntüsü.....	82
Şekil 5.26.	BioEdit programı ile birleştirilen AO-34 (A) ve AO-54 (B) izolatlarının zincir grafikleri.....	83
Şekil 5.27.	AO-34 ve AO54 izolatları ile farklı <i>Ortholinea</i> türlerine ait 18S rDNA haplotiplerinin çoklu nükleotid hizalamalarını gösteren grafik..	83
Şekil 5.28.	AO-34 (<i>Ortholinea gobuisi</i>) ve AO-54 (<i>O. divergens</i>) izolatlarının 18S rDNA haplotipi ve Genbanktan elde edilen yakın ilişkili <i>Ortholinea</i> cinsine ait türlerin haplotipleri arasındaki filogenetik ilişkileri gösteren ağaç (NJ/MP).....	85
Şekil 5.29.	AO-62 izolatının 18S rDNA gen bölgesi PZR amplifikasyon ürünlerine ait agaroz jel görüntüsü.....	86
Şekil 5.30.	AO-62 izolatının 18S rDNA nükleotid dizileme işlemine ait kromatogram görüntüsü.....	86
Şekil 5.31.	BioEdit programı ile birleştirilen AO-62 izolatının nükleotid dizileri zincir grafiği	87
Şekil 5.32.	AO-62 izolatu ile farklı <i>Ceratomyxa</i> türlerine ait 18S rDNA haplotiplerinin çoklu nükleotid hizalamalarını gösteren grafik.....	87
Şekil 5.33.	AO-62 (<i>Ceratomyxa scorpaeni</i>) izolatının 18S rDNA haplotipi ve Genbanktan elde edilen yakın ilişkili <i>Ceratomyxa</i> cinsine ait türlerin haplotipleri arasındaki filogenetik ilişkileri gösteren ağaç (NJ/MP) ...	89

ÇİZELGELER LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 3.1.	Bazı <i>Kudoa</i> türlerinin çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilen konak listesi, spor boyu, genişliği ve kalınlığı, polar kapsül boyu ve genişlikleri (µm).....	31
Çizelge 3.2.	<i>Myxobolus muelleri</i> ve <i>M. asymmetricus</i> türlerinin çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilen konak listesi, spor boyu, genişliği ve kalınlığı, polar kapsül boyu ve genişlikleri (µm).....	33
Çizelge 3.3.	<i>Henneguya sinova</i> türünün araştırmacılar tarafından bildirilen konak listesi, spor boyu, genişliği ve kalınlığı, polar kapsül boyu ve genişlikleri (µm).....	34
Çizelge 3.4.	Bazı <i>Ortholinea</i> türlerinin çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilen konak listesi, spor boyu, genişliği ve kalınlığı, polar kapsül boyu ve genişlikleri (µm).....	37
Çizelge 3.5.	<i>Sphaeromyxa sebastopoli</i> türünün çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilen konak listesi, spor boyu, genişliği, polar kapsül boyu ve genişlikleri (µm).....	38
Çizelge 3.6.	<i>Scorpaena porcus</i> balığında çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilen <i>Ceratomyxa</i> türleri, spor boyu ve kalınlığı, polar kapsül boyu ve genişlikleri (µm).....	39
Çizelge 3.7.	<i>Sinuolinea rebae</i> türünün çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilen konak listesi, spor boyu, polar kapsül boyu ve genişlikleri (µm).....	40
Çizelge 3.8.	<i>Zschokkella iskovi</i> türünün çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilen konak listesi, spor boyu, polar kapsül boyu ve genişlikleri (µm).....	41
Çizelge 4.1.	İncelenen balık türleri ve sayıları.....	43
Çizelge 4.2.	Parazit yoğunluğu ölçeği	46
Çizelge 4.3.	<i>Kudoa</i> cinsi için seçilen gen bölgeleri, kullanılan primerler ve baz dizilimleri.....	49
Çizelge 4.4.	<i>Kudoa</i> cinsi için gerçekleştirilecek PZR reaksiyonunda hazırlanan karışım miktarları.....	50
Çizelge 4.5.	<i>Ortholinea</i> cinsi için seçilen gen bölgeleri, kullanılan primerler ve baz dizilimleri.....	51

Çizelge 4.6.	<i>Ortholinea</i> cinsi için gerçekleştirilecek PZR reaksiyonunda hazırlanan karışım miktarları.....	52
Çizelge 4.7.	<i>Ceratomyxa</i> cinsi için seçilen gen bölgeleri, kullanılan primerler ve baz dizilimleri.....	53
Çizelge 4.8.	<i>Ceratomyxa</i> cinsi için gerçekleştirilecek PZR reaksiyonunda hazırlanan karışım miktarları.....	53
Çizelge 4.9.	Filogenetik analizi için NCBI'dan elde edilen farklı <i>Kudoa</i> spp. 18S rDNA haplotipleri.....	56
Çizelge 4.10.	Filogenetik analizi için NCBI'dan elde edilen farklı <i>Ortholinea</i> spp. 18S rDNA haplotipleri	57
Çizelge 4.11.	Filogenetik analizi için NCBI'dan elde edilen farklı <i>Ceratomyxa</i> spp. 18S rDNA haplotipleri.....	58
Çizelge 5.1.	Tanımlanan miksozoa türleri, ait oldukları aile bilgileri ve enfekte ettikleri konak balık türleri.....	59
Çizelge 5.2.	<i>Kudoa nilüferi</i> türü parazite ait enfeksiyon oranı, parazit yoğunluğu, mikrohabitatı ve morfolometrik ölçüm değerleri.....	62
Çizelge 5.3.	<i>Kudoa anatolica</i> türü parazite ait enfeksiyon oranı, parazit yoğunluğu, mikrohabitatı ve morfolometrik ölçüm değerleri.....	63
Çizelge 5.4.	<i>Myxobolus muelleri</i> türü parazite ait enfeksiyon oranı, parazit yoğunluğu, mikrohabitat ve ölçüm değerleri.....	64
Çizelge 5.5.	<i>Myxobolus asymmetricus</i> türü parazite ait enfeksiyon oranı, parazit yoğunluğu, mikrohabitatı ve morfolometrik ölçüm değerleri.....	65
Çizelge 5.6.	<i>Myxobolus</i> sp1 türü parazite ait enfeksiyon oranı, parazit yoğunluğu, mikrohabitat ve ölçüm değerleri.....	66
Çizelge 5.7.	<i>Myxobolus</i> sp2 türü parazite ait enfeksiyon oranı, parazit yoğunluğu, mikrohabitat ve ölçüm değerleri.....	67
Çizelge 5.8.	<i>Henneguya sinova</i> türü parazite ait enfeksiyon oranı, parazit yoğunluğu, mikrohabitat ve ölçüm değerleri.....	68
Çizelge 5.9.	<i>Ortholinea orientalis</i> türü parazite ait enfeksiyon oranı, parazit yoğunluğu, mikrohabitat ve ölçüm değerleri.....	70
Çizelge 5.10.	<i>Ortholinea gobiusi</i> türü parazite ait enfeksiyon oranı, parazit yoğunluğu, mikrohabitat ve ölçüm değerleri.....	71
Çizelge 5.11.	<i>Ortholinea</i> sp1 türü parazite ait enfeksiyon oranı, parazit yoğunluğu, mikrohabitat ve ölçüm değerleri.....	71

Çizelge 5.12.	<i>Ortholinea</i> sp2 türü parazite ait enfeksiyon oranı, parazit yoğunluğu, mikrohabitat ve ölçüm değerleri.....	72
Çizelge 5.13.	<i>Sphaeromyxa sebastopoli</i> türü parazite ait enfeksiyon oranı, parazit yoğunluğu, mikrohabitatı ve ölçüm değerleri.....	73
Çizelge 5.14.	<i>Ceratomyxa scorpaeni</i> türü parazite ait enfeksiyon oranı, parazit yoğunluğu, mikrohabitatı ve ölçüm değerleri.....	74
Çizelge 5.15.	<i>Ceratomyxa</i> sp. türü parazite ait enfeksiyon oranı, parazit yoğunluğu, mikrohabitatı.....	75
Çizelge 5.16.	<i>Sinuolinea rebae</i> türü parazite ait enfeksiyon oranı, parazit yoğunluğu, mikrohabitatı ve ölçüm değerleri.....	76
Çizelge 5.17.	<i>Zschokkella iskovi</i> türü parazite ait enfeksiyon oranı, parazit yoğunluğu, mikrohabitatı ve ölçüm değerleri.....	77
Çizelge 5.18.	Bazı <i>Kudoa</i> türleri arasındaki DNA uzaklıkları ve 18S rDNA nükleotid dizisi benzerlik yüzdeleri.....	80
Çizelge 5.19.	Bazı <i>Ortholinea</i> türleri arasındaki DNA uzaklıkları ve 18S rDNA nükleotid dizisi benzerlik yüzdeleri.....	84
Çizelge 5.20.	Bazı <i>Ceratomyxa</i> türleri arasındaki DNA uzaklıkları ve 18S rDNA nükleotid dizisi benzerlik yüzdeleri.....	88

ÖZET

BAZI KEMİKLİ BALIKLARI ENFEKTE EDEN MİKSOZOA PARAZİTLERİNİN MORFOLOJİK VE MOLEKÜLER YÖNTEMLERLE BELİRLENMESİ

Karadeniz'in Sinop kıyılarında gerçekleştirilen bu tez çalışmasında bazı kemikli balıkları enfekte eden miksozoa parazit türlerinin morfolojik ve moleküler yöntemlerle belirlenmesi ve filogenetik ilişkilerinin ortaya çıkarılması amacıyla Eylül 2015- Ağustos 2016 tarihleri arasında 15 balık türüne ait örnekler (*Alosa immaculata*, *Spicara maena*, *Atherina hepsetus*, *Diplodus annularis*, *Trachurus trachurus*, *Neogobius melanostomus*, *Gobius niger*, *Gaidropsarus mediterraneus*, *Scorpaena porcus*, *Solea solea*, *Parablennius tentacularis*, *Parablennius sanguinolentus*, *Sarda sarda*, *Engraulis engrasicolus* ve *Symphodus cinereus*) miksozoa parazitleri yönünden incelemeye tabi tutuldu. İncelenen balık türlerinden 13 tanesinde toplamda 16 parazit türü morfolojik olarak tanımlandı. Bu balıkların enfekte olan dokularındaki miksozoa parazitlerinin enfeksiyon oranları (%) ve yoğunlukları ile varlığı tespit edilen parazit türlerinin tamamında morfolojik ve 5 tür için moleküler düzeydeki tanımlamalar yapıldı. Elde edilen bulgulara göre *Kudoa niluferi*, *K. anatolica* ve *Ortholinea* sp1 türlerinin bilim dünyası için yeni tür kaydı yapıldı. Ayrıca, mevcut literatürde genellikle üriner kese ve nadiren de safra kesesi ve böbrek paraziti olarak bilinen *Sinuolinea rebae* türünün balık kas dokusunda da bulunduğu ilk kez belirlendi. Bu tez kapsamında ayrıca *Ortholinea gobiusi* türü parazitin ilk moleküler düzeyli tanımlanması ile *Zschokkella iskovi* ve *Ceratomyxa scorpaeni* türü parazitlerin Karadeniz parazit faunasına yeni kaydı sağlandı. *Ceratomyxa scorpaeni* türüne ait moleküler düzeydeki bulgular Akdeniz'den bildirilen bu türün Karadeniz soy hattı ile olan ilişkilerin tespitine yönelik önemli bulgular içermektedir.

Anahtar Kelimeler: Karadeniz, Miksozoa, Moleküler Filogeni, 18S rDNA, Sinop

ABSTRACT

DETERMINATION OF MIKSOZOA PARASITES INFECTING SOME BONY FISHES BY MORPHOLOGICAL AND MOLECULAR METHODS

In the present study that was carried out in Sinop coast of the Black Sea, samples of 15 teleost fish species (*Alosa immaculata*, *Spicara maena*, *Atherina hepsetus*, *Diplodus annularis*, *Trachurus trachurus*, *Neogobius melanostomus*, *Gobius niger*, *Gaidropsarus mediterraneus*, *Scorpaena porcus*, *Solea solea*, *Parablennius tentacularis*, *Parablennius sanguinolentus*, *Sarda sarda*, *Engraulis engrasicolus* ve *Symphodus cinereus*) were investigated in order to determine myxozoa parasites infecting some bony fishes by morphological and molecular methods and to determine their phylogenetic relationships in the period between September 2015 and August 2016. A total of 16 parasite species were identified in 13 fish species out of investigated ones. Infection prevalence (%) and intensities of myxozoan parasites infecting fish tissues along with morphological description of all identified parasite species and molecular descriptions of 5 parasite species were calculated and determined. Based on our results *Kudoa niluferi*, *K. anatolica* and *Ortholinea* sp1 were registered as new species for science. Moreover, *Sinuolinea rebae*, which is known to be infecting mainly urinary bladder and rarely gall bladder as well as kidney, has been determined in the muscle tissue of the host fish for the first time. In addition to above findings, first molecular identification of *Ortholinea gobiusi* as well as first registration of *Zschokkella iskovi* and *Ceratomyxa scorpaeni* for the Black Sea parasite fauna were realized in this study. Molecular results obtained for *Ceratomyxa scorpaeni* have the value of determining phylogenetic relations between the Mediterranean and the Black Sea inhabiting individuals of the same species.

Key Words: Black Sea, Myxozoa, Molecular Phylogeny, 18S rDNA, Sinop

TEŞEKKÜR

Doktora tez çalışmamın gerçekleşme sürecinin her aşamasında destek ve katkılarının yanı sıra kıymetli görüş ve önerileriyle çalışmama değer katan Akademik Danışmanım Sayın Prof. Dr. Ahmet ÖZER'e, tez izleme komitemde bulunan Doç. Dr. Türkay ÖZTÜRK ve Doç. Dr. Ayşe GÜNDOĞDU'ya, tezimin moleküler teknikler bölümünde desteğini aldığım Dr. Öğr. Üyesi Cem Tolga GÜRKANLI'ya, morfolojiye dayalı parazit tür teşhislerinde desteğini aldığım Dr. Violetta YURAKHNO'ya teşekkür ederim.

Hayatımın her aşamasında bana olan inancını derinden hissettiğim babam Yıldırım GÜNEYDAĞ'a annem Sevim GÜNEYDAĞ'a, kardeşim Eda Nur GÜNEYDAĞ'a ve desteğini ömrünün son anına kadar hissettiğim değerli dedem Tahsin SEVİŞ'e ayrıca benimle çalışma heyecanımı paylaşan ve desteğini esirgemeyen değerli eşim Çağlayan OKKAY'a teşekkür ederim.

1. GİRİŞ

Cnidaria şubesine ait miksozoa parazitleri dünya çapında bir dağılıma sahip olup tatlısu, acısu ve deniz suyu olmak üzere birçok kültür ve doğal ortamda bulunan balıklarda belirlenen parazitler arasında en yaygın görülen gruplardandır (Kent ve ark., 2001). Bu parazit grubu çoğunlukla balıklarda bulunmakla birlikte nadiren sürüngenlerde ve amfibilerde de, bulunmaktadır. Miksozoa türleri genellikle konak balık türü seçiciliği ve hatta doku seçiciliği de yaparlar, diğer taraftan bazı türler ise özel bir ayırım yapmaksızın tüm organları enfekte ederler (Özer, 2019). Bu parazitler çeşitli balık türlerinin böbrek gibi boşluklu organlarda sölezoik ya da solungaç gibi organlarda ise histozoik olarak tespit edilmiştir (Eiras, 2002; Eiras ve Adriano, 2012; Eiras ve ark., 2014a,b, 2011, 2018; Whipps ve Zhao, 2015; Özer ve ark., 2015b, 2016a). *Myxobolus* ve *Kudoa* gibi bazı miksozoa parazitlerinin yaptıkları enfeksiyonlar nedeniyle kültür balıkçılığında ciddi ekonomik kayıplar oluşturdukları hatta *K. septempunctata* türü parazit ile enfekte olan balıkların çiğ tüketilmesi ile insanlarda yeni gıda zehirlenmesi olgusuna neden olduğu bildirilmiştir (Moran ve ark., 1999; Kawai ve ark., 2012; Pascual ve ark., 2012; Lee, 2017). Oldukça geniş tür çeşitliliğine sahip olan miksozoa parazitlerinde 2400'den fazla tür bildirilmiştir. Bu parazit grubu içerisinde en büyük tür çeşitliliği olan cins 900 adet ile *Myxobolus* Bütschli, 1882 olup, 232 tür ile *Myxidium* Buetschli, 1882; 232 tür ile *Ceratomyxa* Thelohan, 1892; 195 tür ile *Henneguya* Thelohan 1892; 100 tür ile *Kudoa* Meglitsch, 1947; 49 tür ile *Sphaeromyxa* Thelohan, 1892; 25 tür ile *Sinuolinea* Davis, 1917; 22 tür ile *Ortholinea* cinsi izlemektedir.

Balıkların miksozoa parazitleri 100 yılı aşkın süredir bilinmektedir ve bu süre içerisinde gerçekleştirilen araştırmalara dayalı olarak taksonomik konumu da birçok kez değişmiştir. Erken dönem araştırmalarda protozoa (Alem: Protista) olarak konumlandırılan bu parazitlerin 1-7 adet spor kabuğuna, 1-2 adet ameoboid enfektif sporoplazm hücrelerine ve 2-7 adet polar kapsüle sahip olmalarıyla aslında tek hücreli canlıları kapsayan protozoalardan ayrıldığı, ancak morfolojik olarak daha başka nereye ve nasıl konumlandırılacağı bilinemediğinden protozoalar içinde özel bir yere sahip olduğu bildirilmiştir. İleri dönem yani 1995 yılından günümüze kadar yürütülen çalışmalarında ise uygulanan moleküler yöntemler sonucunda aslında metazoa (Alem: Animalia) içinde yer alması gerektiği bildirilmiştir. Çok daha yakın dönem araştırmalarında ise miksozoa parazitlerinin (Şube: Myxozoa) şube düzeyinden sınıf düzeyine indirilmesinin (Sınıf: Myxozoa) ve ikili yaşam döngülerinde yer alan omurgasız canlıları enfekte eden diğer

parazitik evrede de yer alan polar kapsül ve filamentlerin benzeşmesi nedeniyle Cnidaria şubesi altında konumlandırılmaları gerektiği kanısı kabul görmüştür (Levine ve ark., 1980; Özer, 1999; Siddal ve ark., 1995). Canlılar arasında çeşitliliği ortaya çıkaran ve aralarındaki ilişkileri belirleyen moleküler teknikler son yıllarda, yoğun şekilde kullanılmaya başlanmış, yukarıda bahsedildiği gibi önemli bir patojen parazit grubunun Şube düzeyinde sistematik konumlandırılmasını bile etkileyecek şekliyle miksozoalar üzerindeki moleküler çalışmaların taksonomik çalışmalara ışık tutma potansiyelinin yüksek olduğu görülmüştür. İki konaklı ve/veya tek konaklı, ancak balıktan balığa geçebilen yaşam döngüsüne sahip olan miksozoa parazitlerinin hem morfolojik hem de moleküler uygulamaları, Karadeniz’de yaşayan balıkların parazitik miksozoa faunalarının ortaya çıkarılmasına kesin olarak katkıda bulunmasının yanısıra, konak-parazit ilişkisi, mikrohabitat seçiciliği hakkında da önemli ve kesin bilgi vermektedir. Buna ek olarak, tanımlanan türler arasındaki filogenetik ilişkinin belirlenmesi türlerin evrimsel süreçteki kesin konak balık dağılımlarının belirlenmesi açısından da önem arz etmektedir.

Ülkemizdeki gerek tatlısu, gerekse de denizlerimizde yaşayan balıkların miksozoa parazitleri üzerine yürütülmüş araştırmalar oldukça sınırlı olup, bölgesel dağılımlara göre değerlendirildiğinde Ege Bölgesi’nde sadece 2 tür (Altunel, 1983; Özer ve Öztürk, 2011), Akdeniz Bölgesi’nde sadece 2 tür (Özak ve ark., 2012), İç Anadolu Bölgesi’nde sadece 3 tür (Burgu ve ark., 1988), bildirilmişken, Karadeniz Bölgesi’nde bu sayının 29 farklı tür (Özer, 2003; Özer ve Öztürk, 2011; Özer ve Yurakhno, 2013; Özer ve ark., 2014; Pekmezci ve ark., 2014; Özer ve ark., 2015a,b; Özkan, 2015; Özer ve ark., 2016a,b; Özer ve ark., 2017, Yurakhno ve ark., 2017; Okkay ve ark., 2017; Özer ve ark., 2018; Gürkanlı ve ark., 2018) olarak gerçekleştiği görülmektedir. Belirlenmiş olan toplam 36 miksozoa türünün çoğunluğu morfolojik olarak tanımlanmış, son yıllarda gerçekleştirilenler de ise moleküler uygulamaların da yardımıyla bilim için yeni türlerin varlığı ortaya konulmuş (Özer ve ark., 2016b, 2018; Gürkanlı ve ark., 2018), bu mevcut durumun ışığında daha fazla moleküler destekli çalışmaların yapılmasının bilim için daha yeni bulgulara ulaşılma potansiyelinin varlığı ve gerekliliği bir kez daha teyit edilmiştir.

Avlanan balık türlerinin çeşitliliği ve av miktarlarının yüksekliğinin yanısıra son yıllarda artan kültür balıkçılığı faaliyetleri Karadeniz’in hem ülkemiz açısından öneminin hem de insan gıdası olarak tüketilen ekonomik öneme sahip 50 civarındaki balık türünü barındırmasıyla özel konumunun vurgulanması gerekmektedir (Anonim, 2018). Bu nedenle, Karadeniz’in karakteristik özelliklerinin yanısıra kültürü yapılan balık türlerindeki

artış ve insan gıdası olarak tüketilmek üzere avlanan su ürünlerinin barındırdıkları veya taşıyıcısı oldukları hastalık etkenlerinin bilimsel olarak detaylı şekilde irdelenmesine ve araştırılmasına hem insan sağlığı hem de balık sağlığı açısından ihtiyaç bulunmaktadır. Tatlısu balıklarını enfekte eden miksozoa parazitleri iki konaklı yaşam döngüsüne sahipken, deniz balıklarını enfekte edenlerin bir kısmının iki konaklı bir kısmının ise direkt balıktan balığa geçerek enfeksiyonlara neden oldukları, iki konaklı yaşam döngüsüne nazaran bu yol ile gerçekleşen enfeksiyonların daha hızlı ve yaygın bir şekilde gerçekleşmesi Karadeniz’de yaşayan balıkların mevcut miksozoa faunalarının ve konak – parazit ilişkilerinin belirlenmesi, morfolojiye dayalı tür tanımlamalarının moleküler uygulamalarla desteklenmesi gerçek yapının ortaya çıkarılması ve ileride daha kapsamlı araştırmalara temel oluşturulması açısından büyük önem arz etmektedir.

Gerçekleştirdiğimiz bu tez çalışması, Karadeniz’deki ekonomik ve ekolojik öneme sahip balıkları enfekte eden miksozoa parazitlerinin hem morfolojik hem de moleküler tanımlamalarının gerçekleştirilmesi ve tanımlanan parazitik türler arasındaki filogenetik ilişkilerin belirlenmesi ülkemiz ve bilim dünyası açısından ilkleri barındırmakta, bu alanda öncül bir rol üstlenmekte, içerik itibarıyla özgünlük taşımakta, bu alandaki bilim literatüründe var olan eksikliğin giderilmesine katkı yapılmakta ve ileride gerçekleştirilecek daha kapsamlı bilimsel çalışmalara temel oluşturması yönünden büyük önem taşımaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Araştırma Bölgesi İle İlgili Genel Bilgiler

Doktora tez çalışması, Karadeniz Bölgesi'ndeki Sinop ili 34° 13' ve 35° 28' doğu boylamları ile 41° 12' ve 42° 06' kuzey enlemleri arasında gerçekleştirilmiştir. Karadeniz, Güneydoğu Avrupa ile Asya arasında kalan bir iç deniz olup mevcut yüzeyi 466.200 km², hacmi 537.000 km³, ortalama derinliği 1197 m ve maksimum derinliği 2258 m'dir. Yüzey suyu tuzluluğu ‰ 18 ve derin su tuzluluğu ise ‰22'yi aşmayan acısu özelliğindedir (Atanassova, 2005; Banaru ve Harmelin-Vivien, 2011). Karadeniz'in su yapısı incelendiğinde sadece neritik bölgede bulunan oksijenli su, toplam hacmin % 9.5'ini oluştururken % 90.5'lik kısmı ise H₂S ile zengin oksijensiz tabakadan oluşur. Mindel-Riss ve Ross-Würm buzullarından Würm buzulunun kalıcı olarak erimesiyle boğaz açılmış ve Akdeniz'e bağlantı gerçekleşmiştir. Birçok büyük nehirin Karadeniz'e bağlanması ve Akdeniz ile oluşan bağlantı sonucu tuzluluğu zamanla şimdiki halini almış ve nütrient madde miktarı artmıştır (Vespremean, 2004; Geyikçi, 2011). Karadeniz'in su seviyesi boğaz ile bağlı olduğu Marmara Denizi'nden 0.40 m yüksektir. Bu bağlantılar sebebiyle; Karadeniz suyundaki değişimlerle zamanla balık çeşitliliği artmaya başlamış olup, günümüzde 50'den fazla ekonomik türe ve 100 den fazla ekolojik öneme sahip türe ev sahipliği yapmaktadır (Keskin, 2010; Anonim, 2018).

Doktora tez çalışmamızı gerçekleştirdiğimiz Sinop ili Batı Karadeniz bölgesinde yer almaktadır. Sinop ilinin 175 km deniz kıyısı bulunmaktadır ve fiziksel olarak rüzgar ve dalgadan nispeten etkilenmeyen iç limana sahiptir. Sinop coğrafi olarak göç eden ekonomik balık türlerinin göç yolunda yer almakta, aynı zamanda sakin iç liman bölgesi de bazı ekolojik öneme sahip türlerin de yaşamını devam ettireceği uygun bir konumdadır (Erdem ve Özdemir, 2008). Bu sebeple, ekolojik ve ekonomik değeri olan birçok balık türünü barındıran Sinop ülkemizin önemli balıkçı limanlarından biri olma özelliğine de sahiptir.

2.2. Miksozoa Sınıfı Hakkında Genel Bilgiler

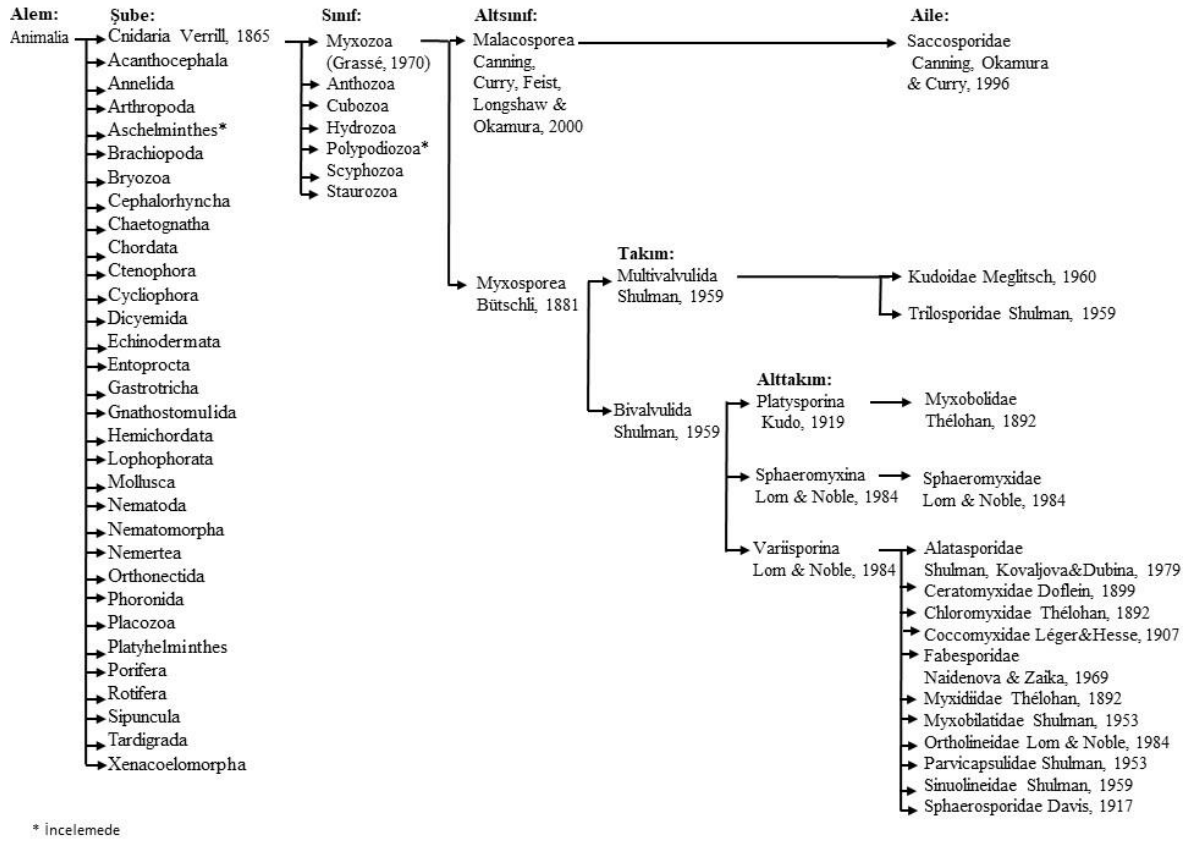
1 ile 7 kabuk valfine sahip olan, bir ya da daha fazla sporoplazması bulunan, 1 – 7 arasında polar kapsülü bulunan miksozoalar, omurgalı ve omurgasız canlıların parazitleridirler (Lom ve Dykova, 2006). Miksozoa parazitlerinin polar kapsülleri içinde yay şeklinde kıvrılmış haldeki filamentlere de sahiptirler. Polar kapsüllerin uç kısmında protein yapısında bir kapak bulunur ve bu kapak parazitin balığı çevreleyen mukus ile teması sonrasında aktifliğini kaybeder ve polar filament bozulan ozmotik denge sonucu

dışarıya uzanır, ardından aktif olmayan bir tutunma yani yapışma işlemi gerçekleşir. Bu işlem sürecinde valf de açıldığından kapsüller arasından infeksiif olan ve germ hücrelerini barındıran sporoplazm ameboid hareket sonucu konak balığın hedef organına ulaşır ve enfeksiyonu başlatır. Bu parazitler; vejetatif yani gelişme aşamalarında böbrek gibi boşluklu ya da kanallı organlarda sölezoik veya solungaç gibi organlarda ise kist oluşturarak histozoik olarak bulunurlar. Miksozoa sınıfına ait parazitlerin çoğu deniz ve tatlısu balıklarında, nadiren amfibilerde, sürüngenlerde ve köstebeklerde enfeksiyon yaparlar (Kent ve ark., 2001; Lom ve Dykova, 2006). *Myxobolus* cinsine ait bir parazit türünün ait sporlar HIV-Pozitif enfeksiyonuna sahip insanların dışkılarında da tespit edilmiştir (Moncada ve ark., 2001). Ayrıca bir başka cinse ait olan *Kudoa* cinsi türlerinden *K. septempunctata* türünün Kore ve Japonya’da çiğ balık tüketen insanlarda ortaya çıkan yeni gıda zehirlenmesi salgınlarına neden olduğu bildirilmekte, kusma ve enfekte insanlarda ishal semptomları da gözlenmektedir (Kawai ve ark., 2012; Sugita-Konishi ve ark., 2014; Lee, 2017). Dolayısıyla bu parazitlerin sadece sucul organizmaları enfekte etmediği, aynı zamanda karasal memelilerde de görülebileceği yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur. Bu nedenle, miksozoa parazitlerinin insan sağlığı açısından da potansiyel risk taşıyabilme ihtimali bulunmakta, balık ve diğer canlılar için patojen olma potansiyeli bulunan türlerin sayıca artacağı düşünülmektedir (Kent ve ark., 2001; Lom ve Dykova, 2006; Özer ve ark., 2014).

Miksozoa sınıfına ait parazitler farklı vejetatif ve generatif bileşenlere sahip morfolojik olarak birbirinden farklılaşmış, fonksiyon olarak tür bazında özelleşmiş çok hücreli organizmalardır (Lom, 1990). Miksozoaların tarihsel süreçteki sınıflandırmaları değerlendirildiğinde; ilk olarak Grasse (1970) tarafından omurgasızları enfekte eden aktinosporlar ile balıkları enfekte eden miksosporların yakından ilişkili olduğunu dolayısıyla Myxozoa şubesinin alt taksonomik grubu olarak yer verilmesi gerektiğini bildirmiştir. 1980 yılında Levine ve ark. (1980) (protozoa evrimi komitesi) tarafından Myxozoa Grasse, 1970 bireylerinin protista aleminden ayrı bir şube olduğu ve *Myxosporea* Bütschli, 1881 ve *Actinosporea* Noble, 1980 olarak iki farklı sınıfının bulunduğunu kabul etmişler ancak hala Protista içinde yer almasını savunmuşlardır. Siddall ve ark. (1995) tarafından gerçekleştirilen miksozoalar üzerine ilk moleküler çalışma sonrası Protista içinde pulurisellularite olarak ayrı konumlandırılmış bu parazitlerin aslında Metazoanın bir başka versiyonu olduğunu dolayısıyla Miksozoaların Metazoa içinde yer alması gerektiği sonucuna ulaşmış ve bu parazitlerin bundan sonra Metazoalar içinde konumlandırılmalarının gerektiğini bildirmiştir. Bilimsel açıdan son derece önemli olan bu

bulgudan sonra, Andree ve ark. (1997) moleküler teknikler kullanarak yapmış oldukları araştırmalarda aktinospor ve miksospor formundaki bireylerin aslında tek bir canlının farklı iki formu olduğunu belirlemişlerdir. Böylece aktinospor sınıfı baskılanarak miksozoalar ile kollektif bir grup olması gerektiği sonucuna ulaşmışlar ve taksonominin bu şekilde oluşturulması gerektiğini bildirmişlerdir. Böylece, Myxozoa sınıfının Myxosporea ve Malacosporea olarak iki alt sınıfının varlığı tanımlanmıştır. Günümüzde uygulanan taksonomik sınıflandırma bu şekliyle devam etmektedir.

Miksozoa parazitleri genellikle konak ve/veya doku seçiciliği yaparlar. Aktinospor evresindeki parazitler omurgasız canlılardan olan başlıca *Tubifex tubifex*, *Limnodrilus hoffmaisteri*, *Branciula sowerbyi*, *Lumbriculus variegatus* ve *Nais* sp. gibi türlerin sadece bağırsaklarında bulunurken, miksospor evresindeki parazitler ise hem kemikli hem de kıkırdaklı birçok balık türünün çeşitli dokularında bulunabildikleri gibi sadece belirli dokularda da bulunabilirler (Urawa ve Awakura, 1994; Kent ve ark., 2001; Hallet ve ark., 2006; Lom ve Dykova, 2006). Malacosporea alt sınıfı ise iki cinse sahiptir ve genellikle balıkların böbrek tübüllerinde bulunmaktadır (Hedrick ve ark., 2004; Grabner ve El-Matbouli, 2010). Siddall ve ark. (1995)'in yapmış olduğu çalışmada Miksozoaların sadece Metazoa olduğunu kanıtlamamış aynı zamanda da bir polipoidozan olan *Polypodium hydriforme* Ussov, 1885 ile yakın ilişkide olduğu filogenetik sonuçlarla netleşmiş, sonuçta da Myxozoa şubesinin aslında Cnidaria şubesi altında sınıf taksonunda yer alması gerektiği belirlenmiştir. Ancak bu durum, son yıllarda yürütülen moleküler destekli araştırmalarda daha da karmaşık hale gelmeye başlamış, her defasında ortaya konan yeni bulgularlar 1995 yılından bu yana Miksozoaların filogenetik konumu tartışma konusu olmaya devam etmiş ve yeni araştırmalarla daha net bulguların elde edilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Günümüzde genel kabul gören miksozoa sınıflandırması Şekil.2.1.'de gösterilmiştir.



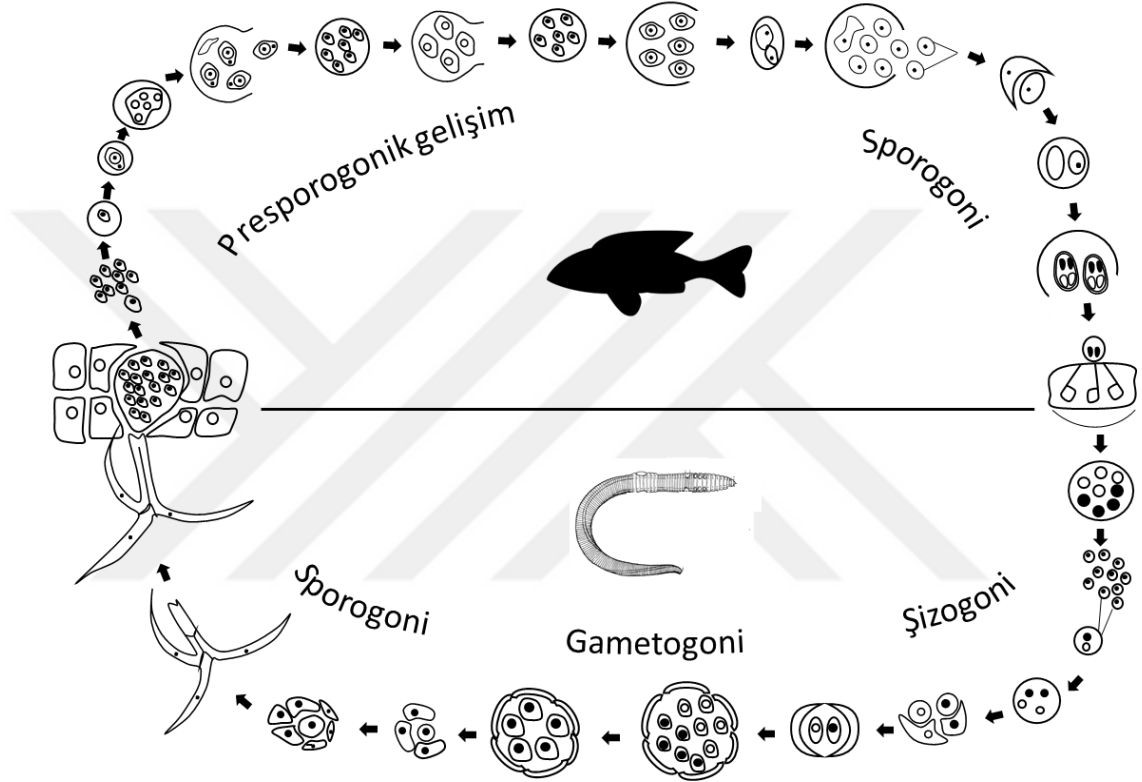
Şekil 2.1. Miksozoa sınıfının kısmi sistematigi (Cairns ve ark., 2009; Anonim, 2019f)

Miksozoa parazitlerinin belirlendiği ilk dönemde enfeksiyonun balıktan balığa geçtiği düşüncesi yaygındı. Gerçekleştirilen çalışmalarda enfekte balıkların parazit ile enfekte dokuları sağlıklı balıklara deneysel olarak yedirilmesi sağlanmış ancak hastalığın oluşmadığı görülmüştür. Kontrollü akvaryum tabanına konulan çamur bileşenlerinin sterilize edilmesinin bunda bir etken olduğu sonucuna varılmış, ardından yürütülen araştırmalarda doğal ortam çamurunun bulunduğu akvaryumlarda daha önce enfekte olmadığı tespit edilen gökkuşağı alabalığında enfeksiyonun ortaya çıktığı, dolayısıyla bu ortamda biyolojik birşeylerin etkisinin bulunduğu değerlendirilmiştir. Daha sonra, kontrollü ortamlarda yapılan deneysel araştırmalarda çeşitli boyutlardaki akvaryumlarda balık-omurgasız canlı – parazitli dokunun bulunması durumunda 3 ay içerisinde balıkta hastalığın oluştuğu belirlenmiştir. Markiw ve Wolf (1983) ve Wolf ve Markiw (1984) tarafından yapılan ilk yaşam döngüsü çalışmasında gökkuşağı alabalığını enfekte eden *Myxobolus cerebralis* parazitinin bu döngüyü tamamlayabilmek için bir oligoket türü olan omurgasız *Tubifex tubifex* türü canlıya ihtiyaç duyulduğu ve gökkuşağı alabalıklarında dönme hastalığının etkeni olan *Myxobolus cerebralis* türü parazitin iki konaklı yaşam döngüsüne sahip olduğu deneysel olarak tespit edilmiştir. Bu iki konaklı yaşam döngüsü

tüm tatlısu miksospor türleri için geçerli iken, bazı deniz balıklarını enfekte eden *Enteromyxum leei* gibi son derece patojen bazı miksospor türlerinin ise balıktan balığa sindirim yoluyla geçerek doğrudan enfeksiyon oluşturduğu da belirlenmiştir (Diamant, 1997; Özer ve ark., 2014).

Miksozoa parazitlerinin ikili yaşam döngüsü incelendiğinde, aynı parazit türünün her iki konak canlıdaki gelişim sürecinde kompleks aşamaların gerçekleştiği görülür. Omurgasız oligoketlerden suya bırakılan ve her biri bünyesinde 8 adet spor barındıran pansporblast evresindeki parazit yığınları suyla temasın ardından şişer, açılır ve bozulan ozmatik denge sonrası 8 adet spor serbest halde suya geçer, bireylerin suyla temasıyla şişmesi sonrasında gerçek morfolojik yapıları ortaya çıkar, böylece su kütlesi içinde balıkların bulunduğu ortama doğru pasif bir yükselme gerçekleşir ve son olarak serbest aktinospor bireylerin konak balığın solungaç veya deri epidermisindeki mukusa temasıyla sporoplazm serbest bırakılır. Maksimum 60 dk içinde post penetrasyon gerçekleşir ve sporoplazmlar mukus hücrelerini giriş kapısı olarak kullanarak içeriye geçer. Sporoplazmın endojen bölünmesi sonucunda ikincil hücreler birincil hücreye dönüşür. Birincil hücrelerin çekirdekleri sıkışıp toplanır ve parazitin ikincil hücre oluşumu için sayısız mitoz bölünme gerçekleşir. İkincil hücreler endojen bölünmeyle hücre içerisinde yeni hücre oluşturur. Birincil hücre membranı açılır ve yeni hücreleri enfekte etmek için hücre dışına çıkarlar. Kısa bir süre enfeksiyona maruz bıraktıktan sonra hücresel yenilenme tekrar eder. Yenilenmeyen üçüncül ve ikincil hücrelerle sarılan yeni hücreler mitoz bölünmelere devam eder, sinir hücrelerinde hücre içi mitoz bölünmeyle presporogonik aşamalar tekrarlanır. Oluşan çift hücre sporogonik evrede bırakılır ve plazmodyum oluşur. Birincil hücreler büyür, çekirdek bölünür ve vejetatif çekirdekler oluşur. Çevrelenmiş generatif hücreler bölünmeye devam eder, bu sırada dış çeper yırtılır ve bu aşama yinelenir. Sporogonik hücreler diğer hücrelerle sarılır ve sporogoni başlar. Ardından iki miksosporu çevreleyen başlangıç pansporoblast oluşur ve diğer konak olan oligokete ulaşmak için suya bırakılır, suya bırakılan sporlar oligoketlerin yaşadığı yer olan zemine çökerler (Şekil 2.2). Böylece omurgasız konak olan annelidlerin tükettiği miksosporlar bağırsak dokusundaki mukusa temas eder, bu esnada polar kapsüllerden çıkan polar filamentler bağırsak dokusuna yapışır, kabuk valfleri açılır, ardından infektif serbest bırakılan sporoplazm oligoketin bağırsak epiteline tutunur, şizogoni ile tek hücreli aşaması başlar, mitoz bölünmeyle tek hücreli aşamadan çift hücreli aşamaya geçilir ve iki hücrenin diğer iki hücreyi saracak şekilde değişimi sağlanır. Bu aşamada iki somatik ve generatif hücre tarafından pansporokist oluşur. Ardından generatif hücreler 3 kez mitoz, somatik hücreler ise 2 kez

mitoz bölünerek 16 diploid gametosit ile 8 somatik hücre oluşur. 16 haploid gametositler mitoz bölünmeyle 16 diploid gametosit hücre ve 16 polar kapsül üretir. Zigot 2 kez mitoz bölünme daha gerçekleştirerek 3 periperal hücre bir hücreyi çevreleyecek şekilde yapılıır ve içerisinde sporoblast oluşur. 3 periperal hücrenin mitoz bölünmesiyle 3 volvogenik ve 3 kapsülogenik hücre üretilip döngü tekrar aktinosporun dokuya temas etmesiyle tekrarlanır (Şekil 2.2) (Kent ve ark., 2001). Bu iki konaklı yaşam döngüsü Şekil 2.2.'de gösterilmiştir.



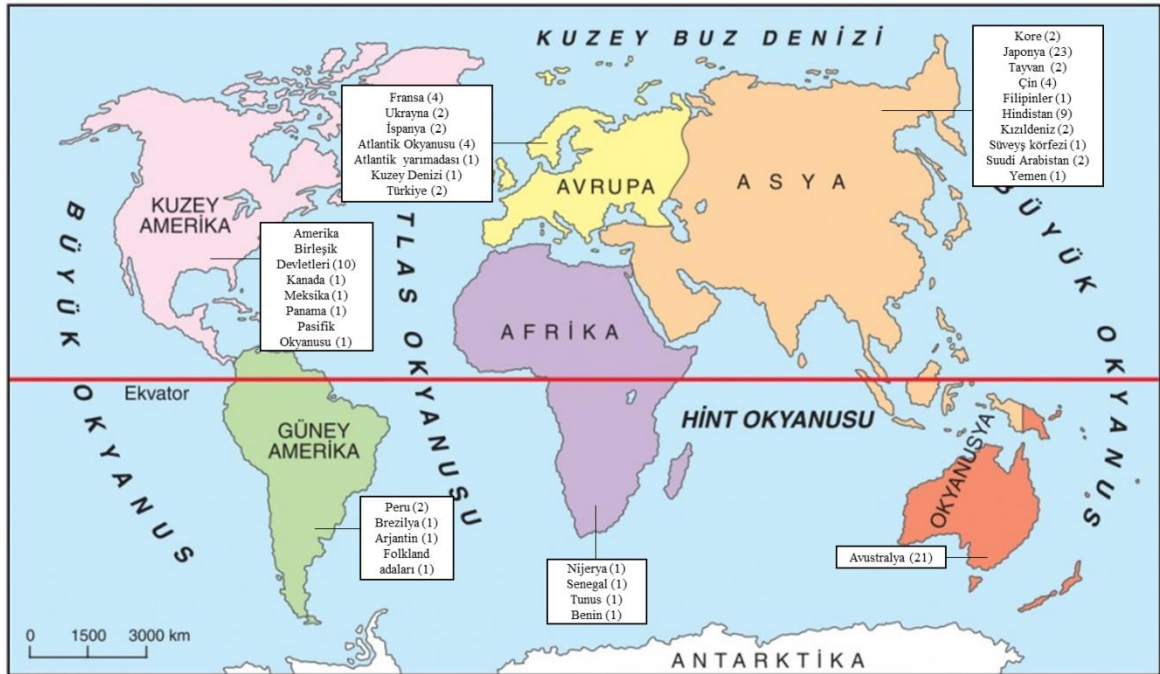
Şekil 2.2. Miksozoaların iki konaklı yaşam döngüsü (Kent ve ark., 2001'den uyarlanmıştır)

2.3. Araştırmada Tespit Edilen Miksozoa Parazit Türleri Hakkında Genel Bilgiler

2.3.1. *Kudoa* Cinsine ait Türler Hakkında Genel Bilgiler

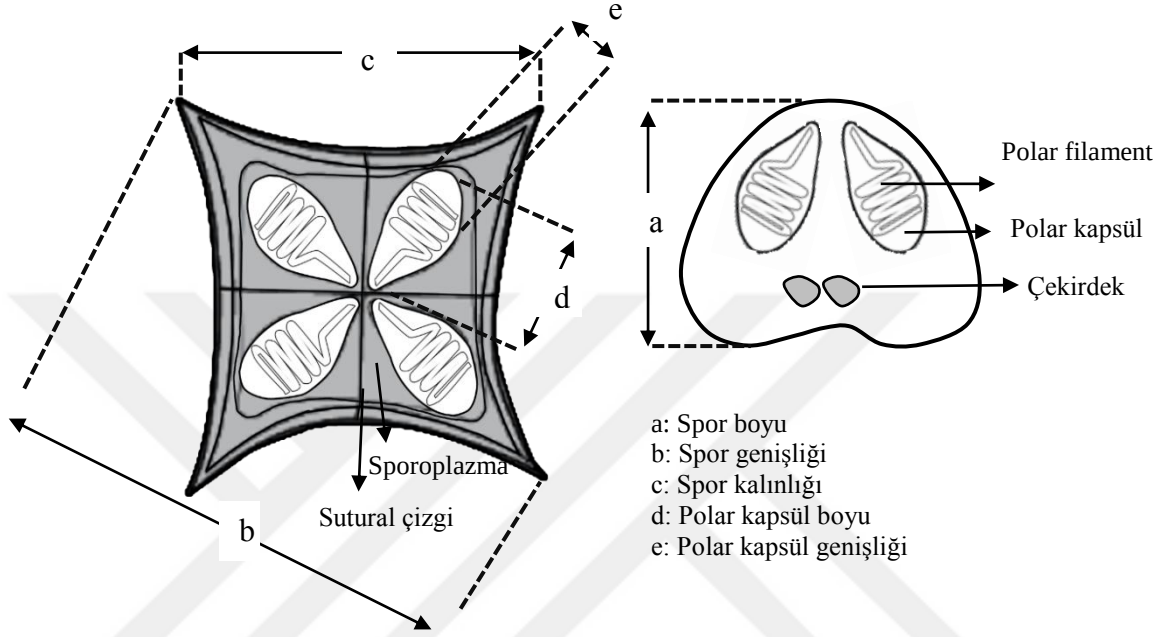
Şube	: Cnidaria
Sınıf	: Myxozoa
Alt sınıf	: Myxosporea
Takım	: Multivalvulida
Aile	: Kudoidae
Cins	: <i>Kudoa</i>

Kudoa Meglitsch, 1947 cinsi toplamda 107 türe sahip olup, ülkemizde ise bu doktora tezi kapsamında *Kudoa nilüferi* ve *K. anatolica* türlerinin varlığı bildirilmiştir (Burger ve Adlard, 2010; Yokoyama ve ark., 2014; Eiras ve ark., 2014a; Kristmundsson ve Freeman, 2014; Mansour ve ark., 2014,2015; Kasai ve ark., 2016a,b; Abdel-Baki ve ark., 2016,2018; Özer ve ark., 2018; Sakai ve ark., 2018;). Mevcut lüteratüre göre *Kudoa* cinsi parazitlerin enfekte ettikleri balıkların % 53.7'si deniz, % 20.7'si deniz ve acısu, % 19.8'i deniz, acısu ve tatlısu, % 0.9'u tatlısu ve deniz, son olarak da % 2.8'i sadece tatlısuda yaşamaktadır. *Kudoa* cinsi parazitlerin % 32'si demersal, % 29.2'si resif koyu, % 26.4'si pelajik ve % 12.2'si ise bentopelajik balıkları enfekte etmektedir (Burger ve Adlard, 2010; Eiras ve ark., 2014a; Yokoyama ve ark., 2014; Kristmundsson ve Freeman, 2014; Mansour ve ark., 2014,2015; Kasai ve ark., 2016a,b; Abdel-Baki ve ark., 2016,2018; Özer ve ark., 2018; Sakai ve ark., 2018; Anonim, 2019c,d). Dolayısıya mevcut literatüre göre bu parazitlerin yaşam döngüsü ve ihtiyaçları için tercih ettikleri ortamın denizlerin demersal bölgeleri olduğu söylenebilir. Bildirilen *Kudoa* cinsi, parazitlerin en fazla Japonya sularında (% 21.6), ardından da Avustralya sularında (% 19.8) dağılım gösterdikleri görülmektedir. Bu türlerin dünya genelindeki dağılımı ve kıtalara göre bildirim sayıları Şekil 2.3.'te gösterilmiştir.



Şekil 2.3. *Kudoa* cinsine ait türlerin dünya üzerindeki dağılımı (Burger ve Adlard, 2010; Eiras ve ark., 2014a; Yokoyama ve ark., 2014; Kristmundsson ve Freeman, 2014; Mansour ve ark., 2014,2015; Kasai ve ark., 2016a,b; Abdel-Baki ve ark., 2016,2018; Sakai ve ark., 2018; Özer ve ark., 2018; Anonim, 2019a)

Kudoa cinsine ait parazit sporları genellikle armut şeklinde, boyutları birbirinden farklı olabilen 4 - 7 polar kapsül içerir, bir ya da daha fazla çekirdekli sporoplazmaya sahiptirler. Bu cins parazitlerin morfolojik tür tespitinde kullanılan biyometrik ölçüm özellikleri Şekil 2.4.'de gösterilmiştir. Morfolojik tür tanımlamalarında polar kapsül sayısı, boyutları, pozisyonu ve sporların eni, boyu ve yüksekliği kullanılmaktadır.



Şekil 2.4. *Kudoa* cinsine ait türlerin tanımlayıcı morfolojik ölçümleri (Lom ve Dykova, 1992'den uyarlanmıştır)

Mevcut literatüre göre *Kudoa* cinsi parazit türleri % 65.0 gibi yüksek oranla kas dokusunu enfekte etmektedir. Enfekte ettikleri diğer organlarda (solungaç beyin, böbrek, üriner kese, kalp, bağırsak, safra kesesi) ise düşük oranlarda bulunmuştur (Pascual ve ark., 2012; Eiras ve ark., 2014a). Sadece bir balığın tüm dokularını enfekte eden *Kudoa* paraziti bulunmamaktadır. Bu sebeple bu parazitin önemli derecede doku seçiciliğinin olduğu söylenebilir.

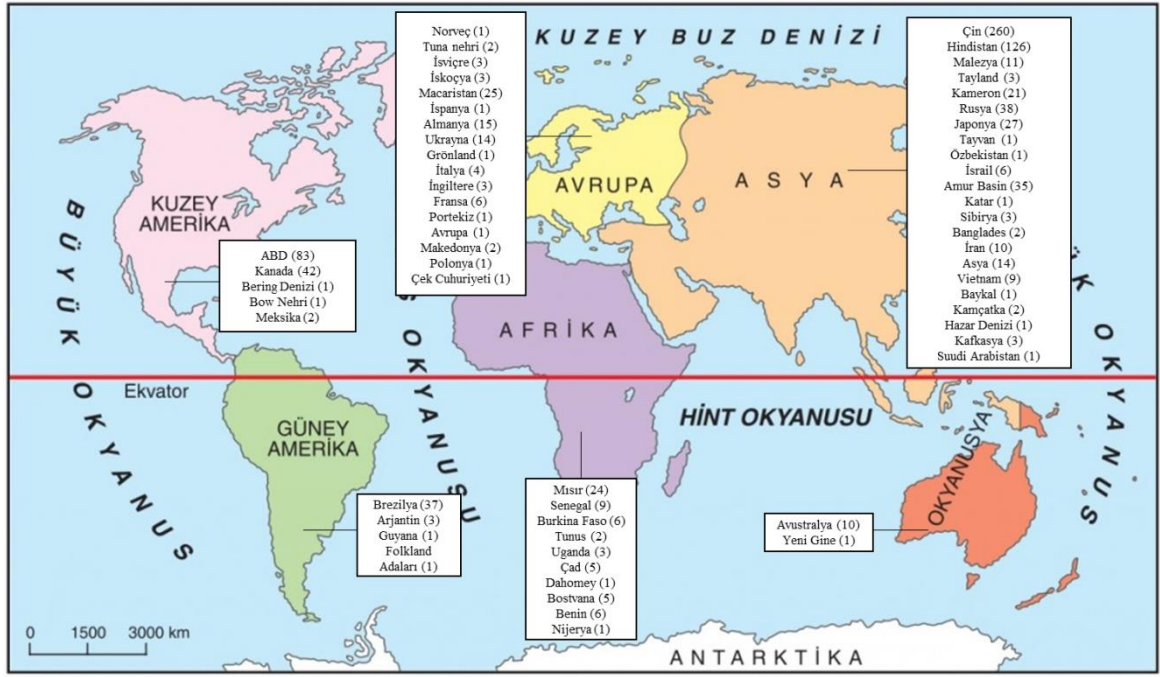
Kudoa thyrsites gibi bazı yüksek patojen olarak bildirilen *Kudoa* cinsi parazitlerin konak balık kas dokusundaki enfeksiyonu sebebiyle hasat sonrası balık et kalitesinin değişimine ve bozulmasına neden olduğu ve bu durumun balıkçılık endüstrisi için oldukça yüksek olan % 50'ye varabilen balık kaybı ile sonuçlandığı bildirilmektedir (Moran ve ark., 1999; Lom ve Dykova, 2006; Pascual ve ark., 2012, Shinn ve ark., 2015). *Kudoa septempunctata* türü ile enfekte balıkların çiğ olarak insanlar tarafından tüketildiği Japonya ve Kore gibi ülkelerde ortaya çıkan yeni gıda zehirlenmesi salgınlarına sebep olduğu

belirlenmiş, alerjik reaksiyonlar sonrası kusma ve ishal semptomlarının varlığı bildirilmiştir (Kawai ve ark., 2012; Sugita-Konishi ve ark., 2014; Lee, 2017).

2.3.2. *Myxobolus* Cinsine Ait Türler Hakkında Genel Bilgiler

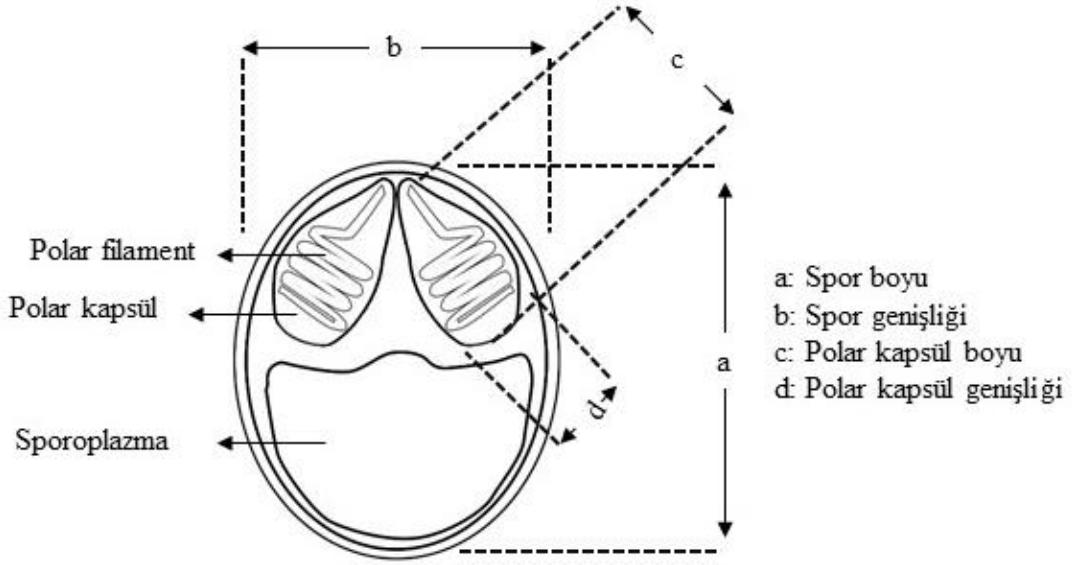
Şube	: Cnidaria
Sınıf	: Myxozoa
Alt sınıf	: Myxosporea
Takım	: Bivalvulida
Alt takım	: Platysporina
Aile	: Myxobolidae
Cins	: <i>Myxobolus</i>

Myxobolus Bütschli, 1882 bünyesinde yaklaşık 903 nominal tür ile miksozoalar içindeki en yüksek tür çeşitliliği sahip cins olup (Landsberg ve Lom, 1991; Eiras ve ark., 2005, 2014b), ülkemizde günümüze kadar *Myxobolus exiguus*, *M. muelleri*, *M. episquamalis*, *M. ichkeulensis*, *M. anaticus*, *M. asymmetricus*, *M. parvus*, *M. rotundus*, *Myxobolus* sp1, *Myxobolus* sp2, *Myxobolus* sp3, *Myxobolus* sp4 olmak üzere 12 tür varlığı bildirilmiştir (Özer ve Okay, 2018). Literatürde yer alan *Myxobolus* cinsi parazitlerin enfekte ettikleri balıkların % 48.2'si tatlısu, % 40.4'ü tatlısu ve acısu, % 9'u ise deniz, tatlısu ve acısu, % 0.2 deniz, acısu, % 2.8'i sadece deniz ortamında yaşamını sürdürmektedir. *Myxobolus* cinsi parazitler % 63.8 gibi yüksek bir oranla bentopelajik balıkları, % 30.5 demersal balıkları ve % 5.7 oranında pelajik balıkları enfekte etmektedirler (Landsberg ve Lom, 1991; Eiras ve ark., 2005, 2014b; Anonim 2019d). Dolayısıyla, bu cinse ait parazit türlerinin yaşam döngüsü ve ihtiyaçları için tercih ettikleri ortamın mevcut literatüre göre tatlısu ve bentopelajik su katmanıdır. *Myxobolus* cinsinin *Myxosoma* Theleon, 1892, *Lentospora* Plehn, 1905, *Disparospora* Akhmerov, 1954, *Facieplatycauda* Wyatt, 1979, *Rudicapsula* Kalavati et Narasimhamurti, 1984 olmak üzere 5 sinonim ismi bulunmaktadır. Birçok araştırmacı yıllar içerisinde çok sayıda ülkede *Myxobolus* parazitlerinin tür bildirimini yapmışlardır. Bu bildirimler en fazla Çin sularında (% 29.8) olup, bunu sırasıyla Hindistan (% 14.0) ve ABD (% 9.0) takip etmektedir. *Myxobolus* cinsi türlerinin dünya üzerindeki dağılımı ve kıtalara göre bildirim sayıları Şekil 2.5.'de gösterilmiştir.



Şekil 2.5. *Myxobolus* cinsine ait türlerin dünya üzerindeki dağılımı (Landsberg ve Lom, 1991; Eiras ve ark., 2005,2014b; Anonim, 2019a)

Myxobolus cinsi parazit sporları genellikle elips şeklinde olup, sutural çizginin iki yanında birer adet olmak üzere genellikle armut şeklinde ve simetrik konumlanmış, toplamda iki adet polar kapsüle sahiptirler. Sporoplazma, kapsüllerin hemen altında bulunmakta, bir ya da daha fazla çekirdek barındırmaktadır. Bu cinse ait parazitlerin morfolojiye dayalı tür tespitinde kullanılan biyometrik ölçüm özellikleri Şekil 2.6.'da gösterilmiştir. Morfolojiye dayalı tür tanımlamalarında polar kapsüllerin boyutları, pozisyonu ile parazit sporlarının eni ve boyu kullanılmaktadır.



Şekil 2.6. *Myxobolus* cinsi türlerinin tanımlayıcı morfolojik ölçümleri (Lom ve Dykova, 1992'den uyarlanmıştır)

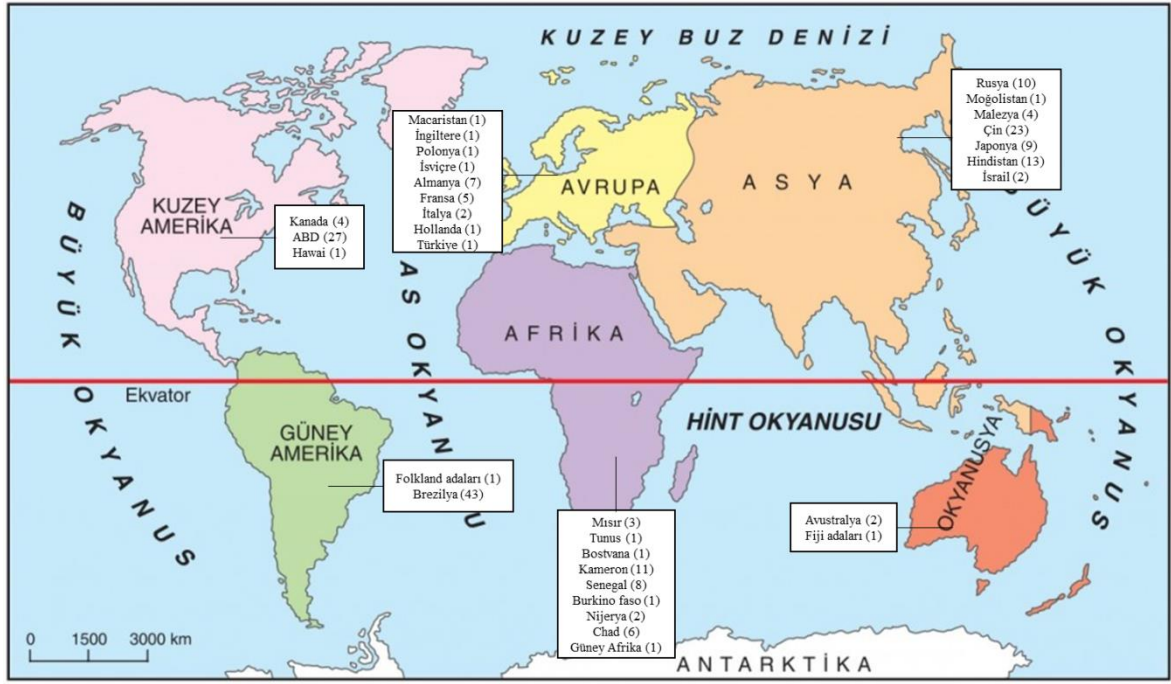
Bu cinse ait parazit türleri genellikle balıkları enfekte etmekte, nadiren de amfibiler ve sürüngenlerde bulunmaktadırlar. Bununla birlikte, *Myxobolus* sporları HIV-Pozitif enfeksiyonuna sahip insanların dışkılarında da tespit edilmiş, dolayısıyla karasal memelilerde de bulunduğu bildirilmiştir (Cairns ve ark., 2009; Moncada ve ark., 2001). *Myxobolus* cinsi parazitlerin balıklarda iskelet deformasyonu, skoliasis, kas ve solungaç deformasyonları, dönme hastalığı, uyku hastalığı ve anemi gibi çeşitli hastalıklara sebep olduğu bildirilmiştir (Molnar ve Kovacs-Gayer, 1985; Yokoyama ve ark., 1996, 1997; Hedrick ve ark., 1998; Yokoyama ve ark., 2005b; Urawa ve ark., 2009). *Myxobolus* cinsi türleri böbrek, solungaç, göz, beyin, bağırsak sistemi, kas, karaciğer ve safra kesesi gibi birçok organda enfeksiyon yaparlar (Eiras ve ark., 2005). Mevcut literatür ışığında bildirilen tüm türler irdelendiğinde, *Myxobolus* parazitlerinin % 53.9 gibi yüksek bir oranla balıkların solungaçlarında, ardından böbreklerinde (% 8.51) ve kas (% 7.09) dokularında bulunduğu, balığın tüm dokularda bulunma oranı ise % 2.0 gibi düşük bir oran olduğu bildirilmiştir (Eiras ve ark., 2005, 2014b).

2.3.3. *Henneguya* Cinsine Ait Türler Hakkında Genel Bilgiler

Şube	: Cnidaria
Sınıf	: Myxozoa
Alt sınıf	: Myxosporea
Takım	: Bivalvulida
Alt takım	: Platysporina
Aile	: Myxobolidae
Cins	: <i>Henneguya</i>

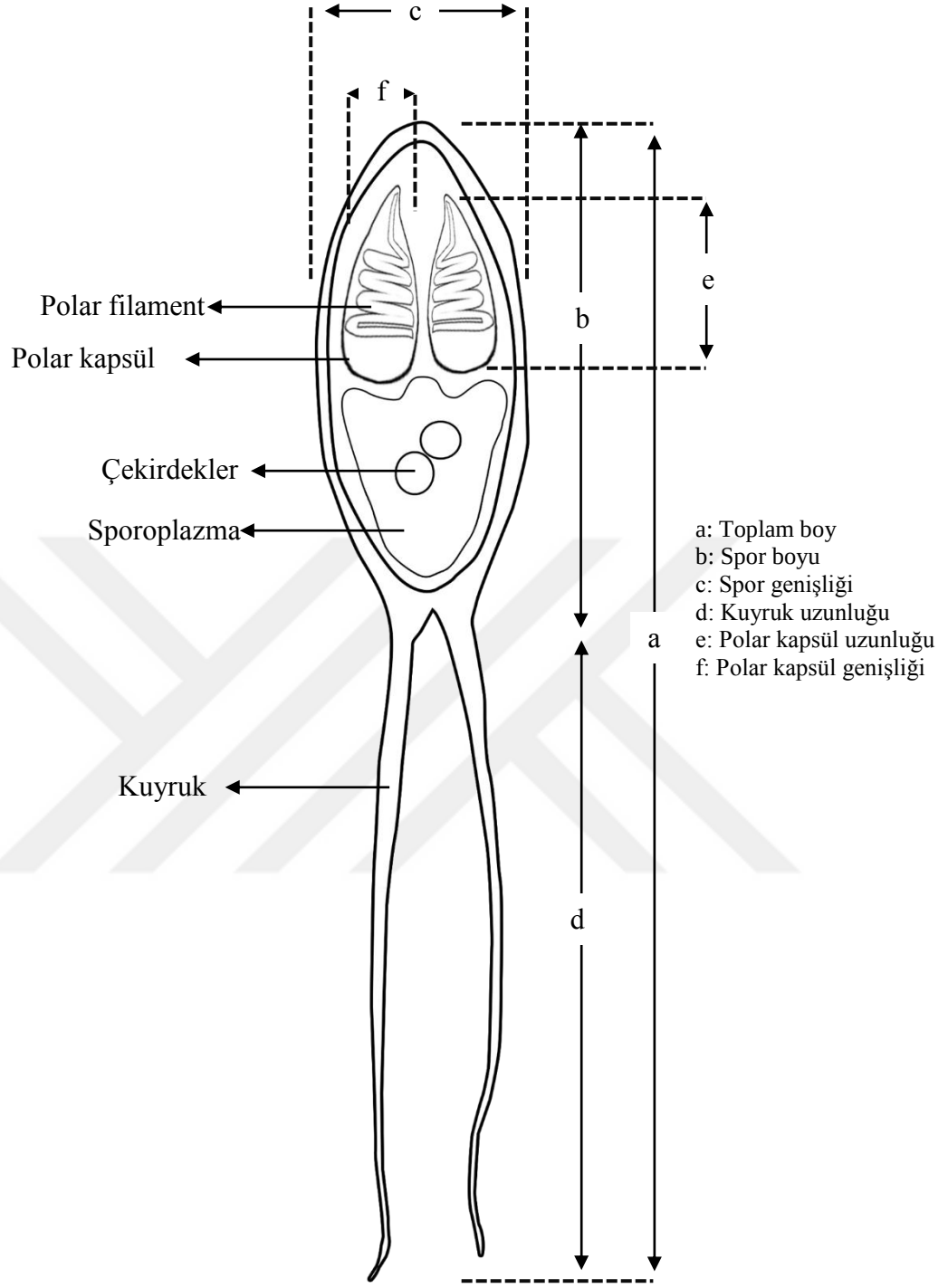
Henneguya Thelohan 1892 cinsi miksozoa parazitleri içerisinde yaklaşık 195 türe sahip olup (Eiras, 2002; Eiras ve Adriano, 2012), ülkemizde ise *Henneguya sinova* olmak üzere sadece 1 türün varlığı bildirilmiştir (Özer ve ark., 2016a). Mevcut literatürde *Henneguya* parazitlerinin enfekte ettikleri balıkların % 57.6'sı tatlısu, % 25'i tatlısu ve acısu, % 8.7'si tatlısu, acısu ve deniz, % 4.89'u acısu ve deniz, son olarak da % 3.8'i sadece denizlerde yaşamaktadır (Eiras, 2002; Eiras ve Adriano, 2012, Anonim, 2019d). *Henneguya* parazitlerinin % 54'ü bentopelajik balıkları, % 41'i demersal balıkları, % 2.1'i pelajik balıkları ve % 2.7'si ise resif katmanları arasında yaşayan balıkları enfekte etmektedirler.

Dolayısıyla, bu parazitlerin yaşam döngüsü ve ihtiyaçları için tercih ettikleri ortamın, mevcut literatüre göre tatlısuyun bentopelajik katmanı olduğu söylenebilir. Çok sayıda araştırmacı tarafından otuzdan fazla ülkede *Henneguya* cinsine ait tür bildirimi yapılmış, bu ülkelerden en fazla tür Brezilya sularından (% 19.0) bildirilmiş olup, bunu sırasıyla ABD (% 12.0) ve Çin (% 10.0) takip etmektedir. *Henneguya* cinsi türlerinin dünya üzerindeki dağılımı ve kıtalara göre bildirim sayıları Şekil 2.7.'de gösterilmiştir.



Şekil 2.7. *Henneguya* cinsine ait türlerin dünya üzerindeki dağılımı (Eiras, 2002; Eiras ve Adriano, 2012; Özer ve ark., 2016a; Anonim, 2019a)

Henneguya cinsi parazit sporları genellikle elips şeklinde ana gövdeye ve boyu ana gövdeden itibaren V şeklinde aşağı doğru daralan bir görünüme sahiptir. Parazit sporlar eşit büyüklükte iki adet ve genellikle armut şeklindeki polar kapsüllere sahiptir, sporoplazma da polar kapsüllerin altında bulunmaktadır. Bu cinse ait parazitlerin morfolojiye dayalı tür tespitinde kullanılan biyometrik ölçüm özellikleri Şekil 2.8.'de gösterilmiştir. Morfolojiye dayalı tür tanımlamalarında polar kapsül boyutları, ana gövde ile kuyruk şeklindeki uzantıların boyutları kullanılmaktadır (Şekil 2.8).



Şekil 2.8. *Henneguya* cinsi türlerinin tanımlayıcı morfolojik ölçümleri (Lom ve Dykova, 1992'den uyarlanmıştır)

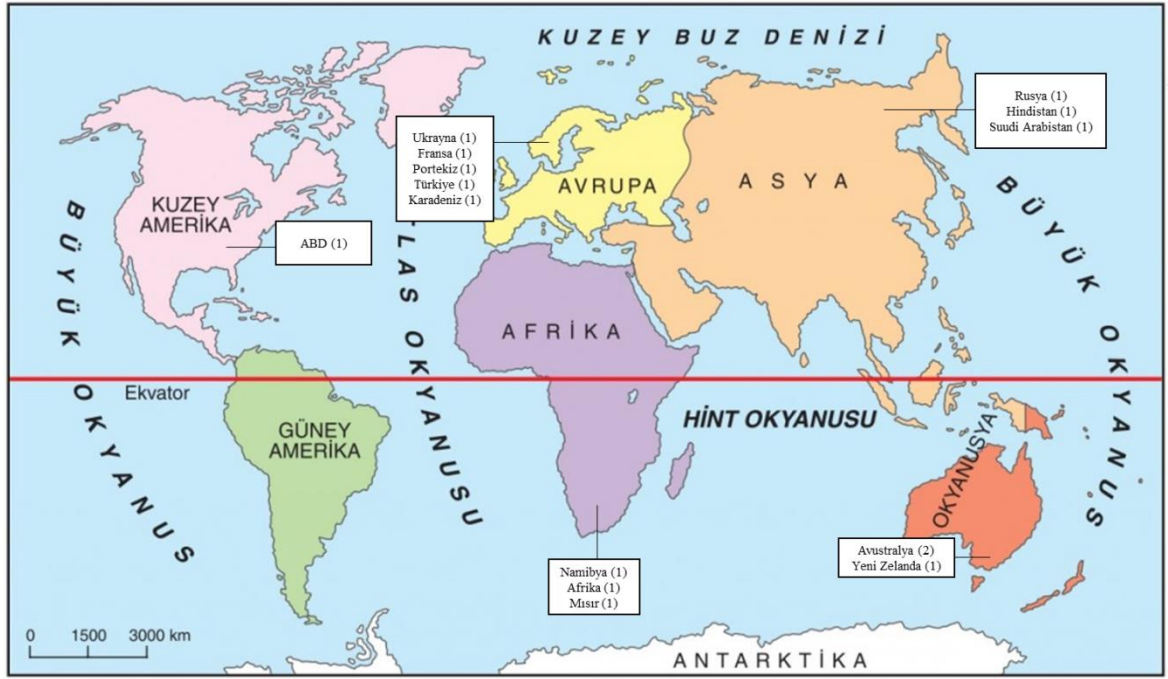
Bu cinse ait parazit türleri genel olarak balıklarının kas-iskelet sistemi, solungaç, böbrek, gastrointestinal sistem gibi farklı organlarında birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Bahri ve Marques, 1996; Kent ve ark., 2001; Eiras, 2002). Mevcut literatüre göre, tanımlanan *Henneguya* parazitleri % 65.0 gibi yüksek oranla balıkların solungaç dokusunu, % 9.0 oranında da vücut yüzeyi ve kas dokularını enfekte etmektedirler (Eiras,

2002; Eiras ve Adriano, 2012). Sadece bir balığın tüm dokularını enfekte eden *Henneguya* paraziti için herhangi bir bildirim bulunmamaktadır. Bu sebeple bu parazitlerin önemli derecede doku seçiciliğinin olduğu söylenebilir. Bu türlerden bazılarının konak dokularında önemli patolojik bozukluklara (enfekte dokuda sıvı birikimi, proliferatif solungaç hastalığı, henneguyosis) sebep olduğu bildirilmiştir (Awakura ve Kimura, 1977; Pote ve ark., 2000; Yokoyama ve ark., 2005a).

2.3.4. *Ortholinea* Cinsine Ait Türler Hakkında Genel Bilgiler

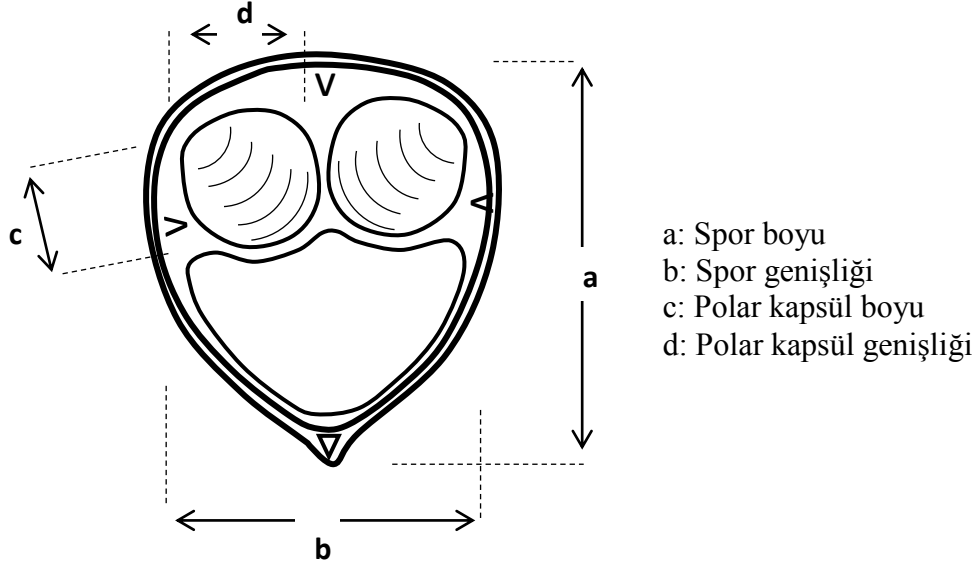
Şube	: Cnidaria
Sınıf	: Myxozoa
Alt sınıf	: Myxosporea
Takım	: Bivalvulida
Alt takım	: Variisporina
Aile	: Ortholineidae
Cins	: <i>Ortholinea</i>

Ortholinea Shulman, 1962 cinsi toplamda 22 tür olup (Lom ve Dykova, 1992; Rangel ve ark., 2014, 2015, 2017) ülkemizde ise *Ortholinea divergens*, *O. gobi*, *O. orientalis*, *O. mullus* olmak üzere 4 türün varlığı bildirilmiştir (Özer ve Okkay, 2018). Mevcut literatüre göre *Ortholinea* parazitlerinin enfekte ettikleri balıkların % 31.6'sı deniz ve acısu, % 26.0'ı deniz, % 26.3'deniz, tatlısu ve acısu, % 15.7'si tatlısu ve acısuda yaşamaktadır. *Ortholinea* parazitleri % 57.8'i demersal balıkları, % 31.57'si pelajik balıkları ve % 10.5'i resiflerde yaşayan balıkları enfekte etmektedir (Lom ve Dykova, 1992; Rangel ve ark., 2014, 2015, 2017, Anonim, 2019d). Dolayısıyla bu parazitlerin yaşam döngüsü ve ihtiyaçları için tercih ettikleri ortamın, mevcut literatüre göre denizin demersal katmanı olduğunu söyleyebiliriz. *Ortholinea* cinsi türlerinin dünya üzerindeki dağılımı ve kıtalara göre bildirilmiş sayıları Şekil 2.9.'de gösterilmiştir.



Şekil 2.9. *Ortholinea* cinsine ait türlerinin dünya üzerindeki dağılımı (Lom ve Dykova, 1992; Rangel ve ark., 2014, 2015, 2017; Anonim 2019a)

Parazit sporları sutural çizginin iki tarafında kalacak şekilde, iki adet hafif yana dönük polar kapsüle sahiptir ve kapsüller düzensiz elips şeklindedir. Parazit hücre içi boşluklu yapılarda görülür. Plazmodyumu tek ya da çok sporlu olabilir. Bu cinse ait birçok bireyin dış valfinde çıkıntı şeklinde çizgiler bulunmaktadır (Ali, 2000; Lom ve Dykova, 2006; Gürkanlı ve ark., 2018). Bu parazitin morfolojik tür tespitinde kullanılan biyometrik ölçüm özellikleri Şekil 2.10.'de gösterilmiştir. Morfolojik tür tanımlamalarında polar kapsül sayısı, boyutları, pozisyonu, sporların boyutları kullanılmaktadır. *Ortholinea* cinsi türlerine ait herhangi bir patolojik bozukluğa sebep olduğu bildirilmemiştir (Rangel ve ark., 2014). *Ortholinea* cinsine ait bildirilen türlerin % 80'inden fazlası, balıkların üriner kesesini enfekte etmektedir. Ayrıca böbrek, safra kesesi ve solungaç dokularında da varlıkları bildirilmiştir (Rangel ve ark., 2014, 2015, 2017).



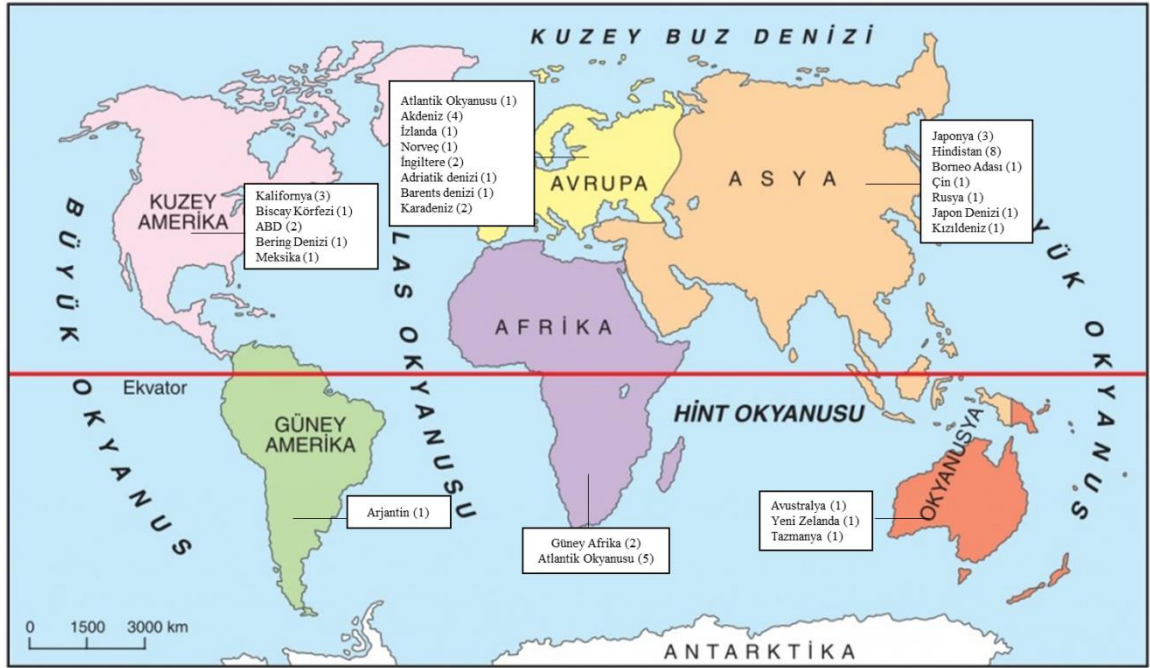
Şekil 2.10. *Ortholinea* cinsi türlerinin tanımlayıcı morfolojik ölçümleri (Lom ve Dykova, 1992'den uyarlanmıştır)

2.3.5. *Sphaeromyxa* Cinsine Ait Türler Hakkında Genel Bilgiler

Şube	: Cnidaria
Sınıf	: Myxozoa
Alt sınıf	: Myxosporea
Takım	: Bivalvulida
Alt takım	: Sphaeromyxina
Aile	: Sphaeromyxidae
Cins	: <i>Sphaeromyxa</i>

Sphaeromyxa Thelohan, 1892 cinsi miksozoa parazitleri içerisinde yaklaşık 49 türe sahip olup (Lom ve Dykova, 2006; Bartosova-Sojkova ve ark., 2015) ülkemizde ise *Sphaeromyxa sevastapoli* olmak üzere sadece 1 türün varlığı bildirilmiştir (Okkay ve ark., 2017). Literatürde yer alan *Sphaeromyxa* parazitlerinin enfekte ettikleri balıkların % 67.3'ü deniz, % 16.3'ü deniz, tatlısu ve acısu, % 14.2'si deniz ve acısu, % 2'si tatlısu ve acısuda yaşamaktadır. *Sphaeromyxa* parazitleri % 61.2 demersal balıkları, % 14.2 bentopelajik balıkları, % 18.3 pelajik balıkları, % 6.1 resif koylarında yaşayan balıkları enfekte etmektedir (Bartosova-Sojkova ve ark., 2015; Anonim, 2019c,d). Dolayısıyla bu parazitlerin yaşam döngüsü ve ihtiyaçları için tercih ettikleri ortamın, mevcut literatüre göre denizin demersal tabakası olduğunu söyleyebiliriz. Birçok araştırmacı yirmiden fazla bölgede *Sphaeromyxa* parazitlerine ait tür bildirimi yapmışlardır. Bu ülkelerden en fazla

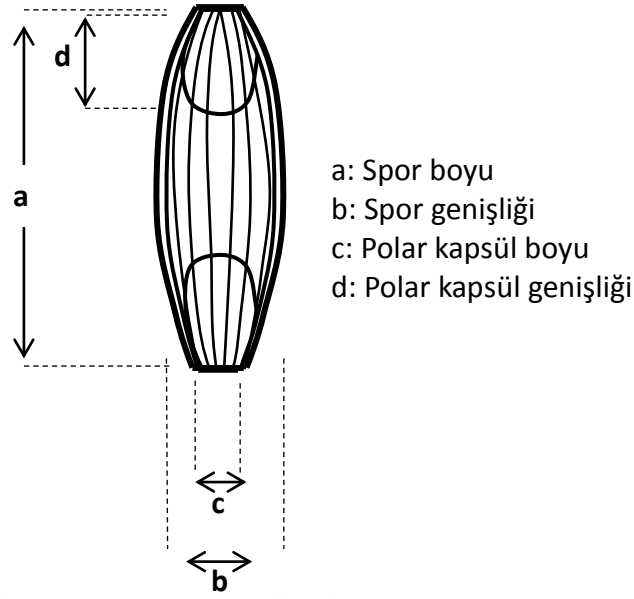
Hindistan sularında (% 16) bildirilmiştir. *Sphaeromyxa* cinsi türlerinin dünya üzerindeki dağılımı ve kıtalara göre ilk bildirim sayıları 2.11.'de gösterilmiştir.



Şekil 2.11. *Sphaeromyxa* cinsine ait türlerinin dünya üzerindeki dağılımı (Lom ve Dykova, 2006; Bartosova-Sojkova ve ark., 2015, Anonim, 2019a)

Parazit sporları, yanlardan basık polar kapsülleri zıt iki uçta konumlu, hafif kavisli ve iç şeklindedir. Sutural çizgi sporları ikiye bölecek şekilde uçtan uca uzanır. Sporoplazmı çift çekirdekli. Bu parazitin morfolojik tür tespitinde kullanılan biyometrik ölçüm özellikleri Şekil 2.12.'de gösterilmiştir. Morfolojik tür tanımlamalarında polar kapsül sayısı, boyutları, pozisyonu, sporların boyutları, spor uzantısı kullanılmaktadır.

Günümüze kadar tanımlanan *Sphaeromyxa* cinsi türleri balıkların sadece safra kesesinde bildirilmiş olup önemli derecede doku seçiciliğinin olduğu söylenebilir. *Sphaeromyxa* cinsine ait türlerin konak balığın organ boşluklarındaki epitel hücrelerde tahrişine sebep olabileceği bildirilmesine rağmen herhangi bir patojen etkisi bulunmamaktadır (Lom ve Dykova, 1992; O'Donoghue, 2005).



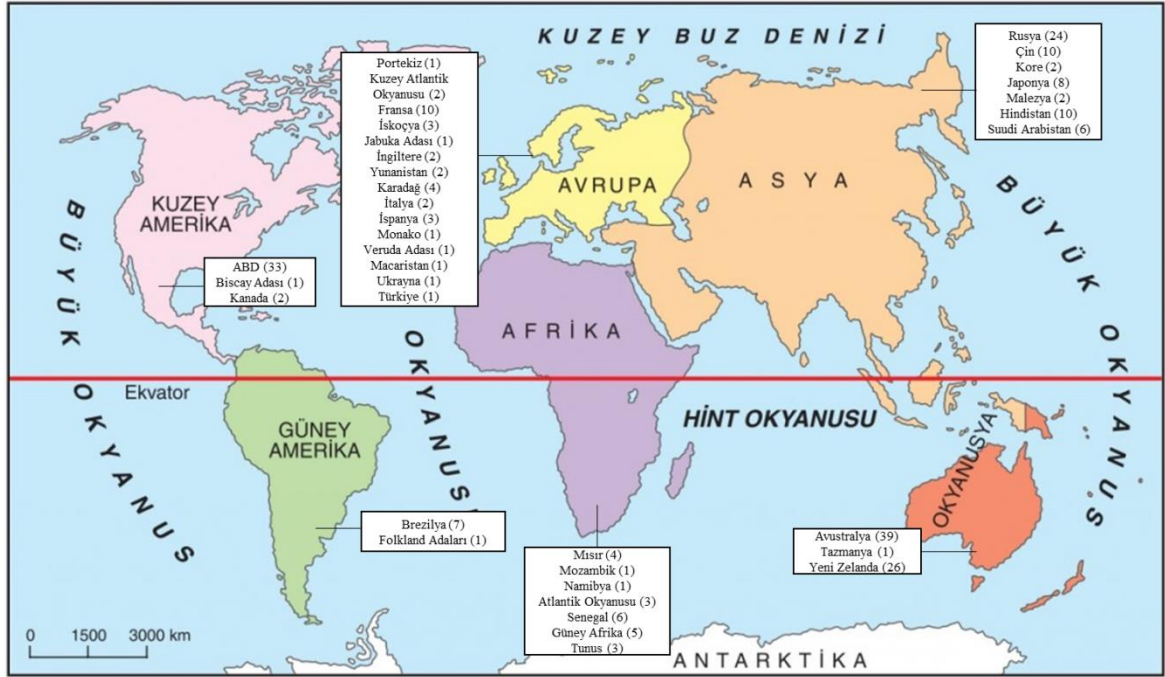
Şekil 2.12. *Sphaeromyxa* cinsi türlerinin tanımlayıcı morfolojik ölçümleri (Lom ve Dykova, 1992'den uyarlanmıştır)

2.3.6. *Ceratomyxa* Cinsine Ait Türler Hakkında Genel Bilgiler

Şube	: Cnidaria
Sınıf	: Myxozoa
Alt sınıf	: Myxosporea
Takım	: Bivalvulida
Alt takım	: Variisporina
Aile	: Ceratomyxidae
Cins	: <i>Ceratomyxa</i>

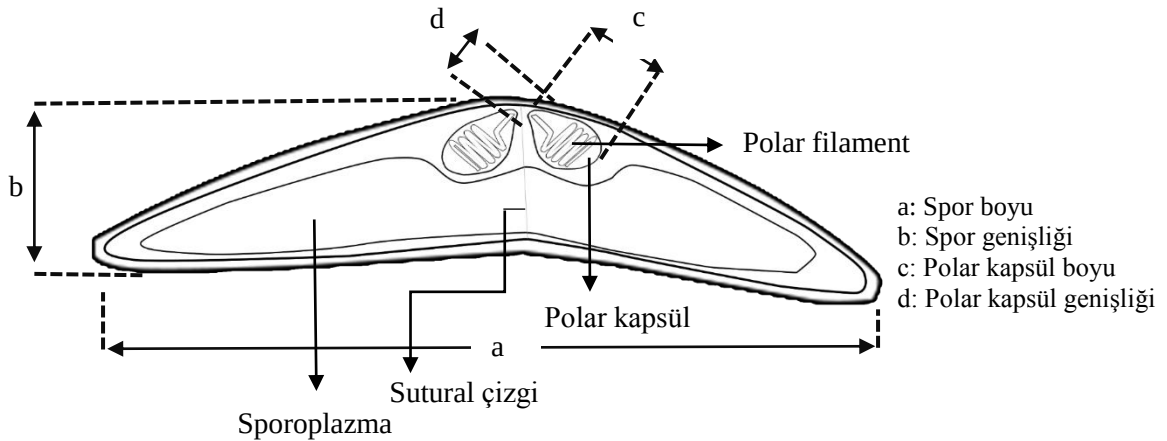
Ceratomyxa Thelohan, 1892 cinsi yaklaşık 232 türe sahip olup (Eiras, 2006; Eiras ve ark., 2018) ülkemizde ise *Ceratomyxa* sp. (Özer ve Öztürk, 2011), *C. beloneae* (Özer ve Yurakhno, 2013), *Ceratomyxa* sp. (Yurakhno ve ark., 2017), *C. merlangi* (Özer ve ark., 2017) olmak üzere 4 türün varlığı bildirilmiştir. Literatürde yer alan *Ceratomyxa* parazitlerinin enfekte ettikleri balıkların % 63.7'si deniz, % 25.6'sı deniz ve acısu, % 7.9'u deniz, tatlısu ve acısu, % 2.6 tatlısu son olarak % 0.8'i tatlısu ve acısuda yaşamaktadır (Eiras, 2006; Yurakhno ve ark., 2017; Eiras ve ark., 2018; Anonim 2019d). *Ceratomyxa* parazitleri % 45.6 demersal balıkları, % 31.5 resif koyu bölgelerinde yaşayan balıkları, % 13.1'si bentopelajik balıkları, % 9.6'u pelajik su tabakasında yaşayan balıkları enfekte etmektedir. Dolayısıyla bu parazitlerin yaşam döngüsü ve ihtiyaçları için tercih ettikleri ortamın, mevcut literatüre göre denizin demersal tabakası olduğunu söyleyebiliriz. Bu

cinse ait parazit türleri 33 farklı ülkede bildirilmiş olup dünya üzerindeki geniş bir yayılıma sahiptir (Şekil 2.13.).



Şekil 2.13. *Ceratomyxa* cinsine ait türlerinin dünya üzerindeki dağılımı (Eiras, 2006; Yurakhno ve ark., 2017; Eiras ve ark., 2018; Anonim, 2019a)

Parazit sporları uzun hilal biçiminde hafif kıvrımlı görünümde olup polar kapsülleri hafif konik şekilli ve sporun orta kısmında aynı zamanda sutural çizginin yakınında bulunmaktadır. Sporoplazm sporun hemen hemen tamamını doldurmaktadır. Bu parazitin morfolojik tür tespitinde kullanılan biyometrik ölçüm özellikleri Şekil 2.14.'de gösterilmiştir. Morfolojik tür tanımlamalarında polar kapsül sayısı, boyutları, pozisyonu, sporların boyutları, spor uzantısı kullanılmaktadır.



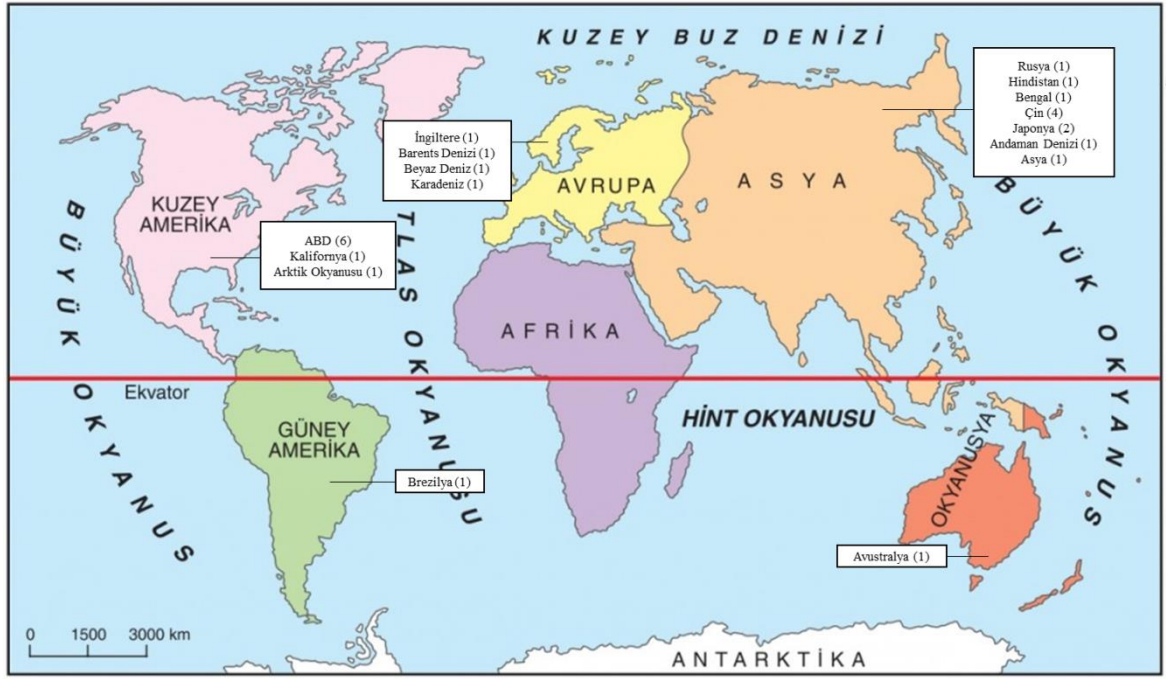
Şekil 2.14. *Ceratomyxa* cinsi türlerinin tanımlayıcı morfolojik ölçümleri (Lom ve Dykova, 1992; Kodadkova, 2014'dan uyarlanmıştır)

Bu parazit türleri genel olarak balıkların safra kesesi dokusunu enfekte etmekle birlikte çok nadiren üriner kese, sindirim sistemi iç duvarı, böbrek ve gonad dokularında bildirilmiştir (Eiras, 2006; Lom ve Dykova, 2006). Yaşam döngüsü tam olarak belirlenememiş olmasına karşın bazı araştırmacılar bazı türlerinin balıktan balığa yaşam döngüsünü tamamladıklarını, bazılarının ise poliketleri kullandıklarını bildirmişlerdir (Koie ve ark., 2004; Alama-Bermejo ve ark., 2013). Bazı araştırmacılar, *Ceratomyxa* cinsine ait bazı türlerin safra kanalları iltihabına sebep olduğu ve yetiştiricilik balıklarını önemli derecede etkileyebileceklerini bildirmişlerdir (Zinn ve ark., 1977; Alama-Bermejo ve ark., 2011).

2.3.7. *Sinuolinea* Cinsine Ait Türler Hakkında Genel Bilgiler

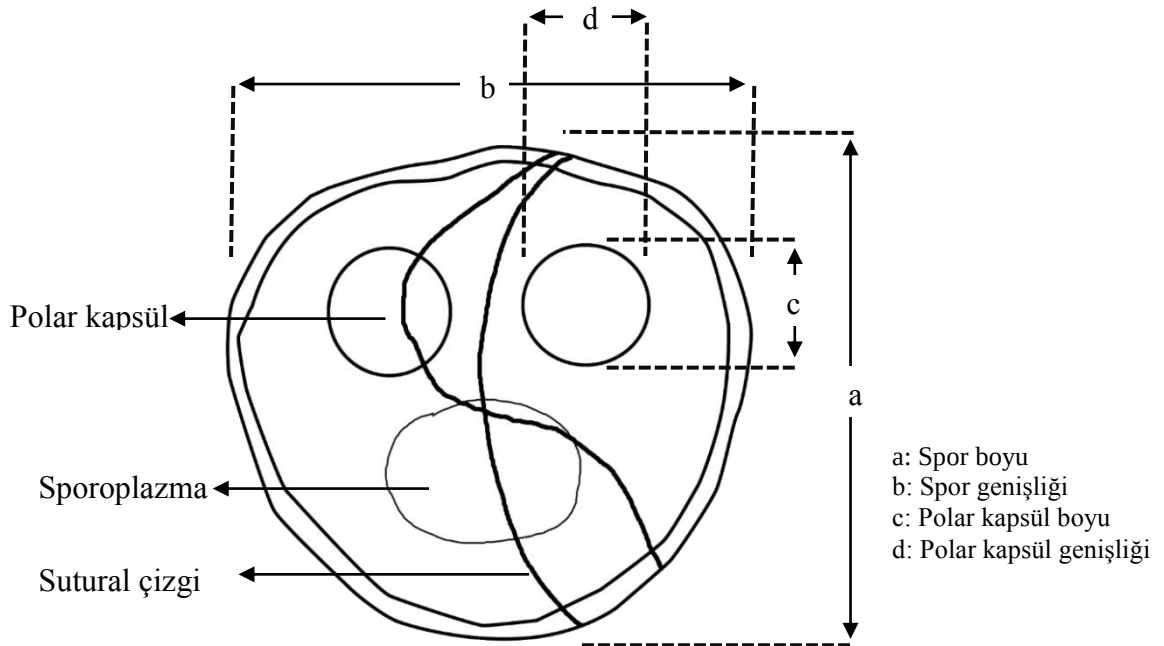
Şube	: Cnidaria
Sınıf	: Myxozoa
Alt sınıf	: Myxosporea
Takım	: Bivalvulida
Alt takım	: Variisporina
Aile	: Sinuolineidae
Cins	: <i>Sinuolinea</i>

Sinuolinea Davis, 1917 cinsi miksozoa parazitleri içerisinde yaklaşık 25 türe sahip olup (El-Matbouili ve Hoffmann, 1994; Karlsbakk, 2001; Zhao ve Song, 2001;) ülkemizde ise *Sinuolinea rebae* olmak üzere sadece 1 türün varlığı bildirilmiştir (Özer ve ark., 2015b). Mevcut literatürde bildirilmiş olan *Sinuolinea* parazitlerinin enfekte ettikleri balıkların % 62.5'i deniz, % 25.0'ı deniz ve acısu, % 8.3'ü tatlısu ve acısu, % 4.0'ı tatlı sularda yaşamaktadır. *Sinuolinea* parazitleri % 73.9 demersal balıkları, % 17.3 bentopelajik balıkları ve % 8.6 resif koyu bölgelerinde yaşayan balıkları enfekte etmektedir (El-Matbouili ve Hoffmann, 1994; Karlsbakk, 2001; Zhao ve Song, 2001; Anonim, 2019c,d). Dolayısıyla bu parazitlerin yaşam döngüsü ve ihtiyaçları için tercih ettikleri ortamın, mevcut literatüre göre denizin demersal tabakası olduğunu söyleyebiliriz. Bu cinse ait parazit türleri 15 farklı ülkede bildirilmiş olup dünya üzerindeki dağılımı ve kıtalara göre bildirim sayıları Şeki 2.15.'de gösterilmiştir.



Şekil 2.15. *Sinuolinea* cinsine ait türlerinin dünya üzerindeki dağılımı (El-Matbouili ve Hoffmann, 1994; Karlsbakk, 2001; Zhao ve Song, 2001; Anonim, 2019a)

Parazit sporları küresel sutural çizgi kıvrımlı ve karakteristiktir. Polar kapsül arasındaki mesafe oldukça fazladır. Plazmodyumu tek ya da çok sporlu olabilir (Lom ve Dykova, 2006). Bu parazitin morfolojik tür tespitinde kullanılan biyometrik ölçüm özellikleri Şekil 2.16.'de gösterilmiştir.



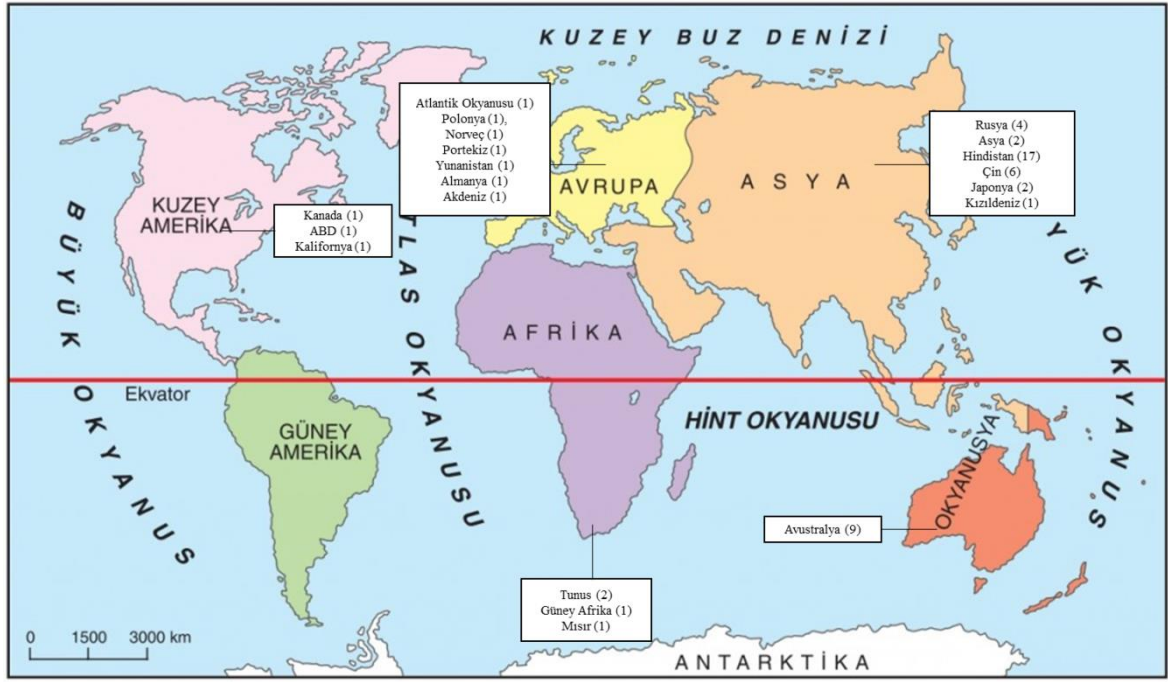
Şekil 2.16. *Sinuolinea* cinsi türlerinin tanımlayıcı morfolojik ölçümleri (Zhao ve Song, 2003'den uyarlanmıştır)

Morfolojik tür tanımlamalarında polar kapsül sayısı, boyutları, pozisyonu, sporların boyutları kullanılmaktadır. Literatüre göre *Sinuolinea* parazitleri % 87.5 gibi yüksek oranla üriner kese dokusunu enfekte etmektedir. Üriner kese haricinde sadece böbrek ve safra kesesinde varlığı bildirilmiştir. Sadece bir balığın tüm dokularını enfekte eden *Sinuolinea* paraziti bulunmamakla birlikte *Sinuolinea* parazitlerinin önemli derecede doku seçiciliğinin olduğu söylenebilir. Günümüze kadar tespit edilen *Sinuolinea* cinsi türlerine ait herhangi bir patolojik bozukluğa sebep olduğu bildirilmemiştir.

2.3.8. *Zschokkella* Cinsine Ait Türler Hakkında Genel Bilgiler

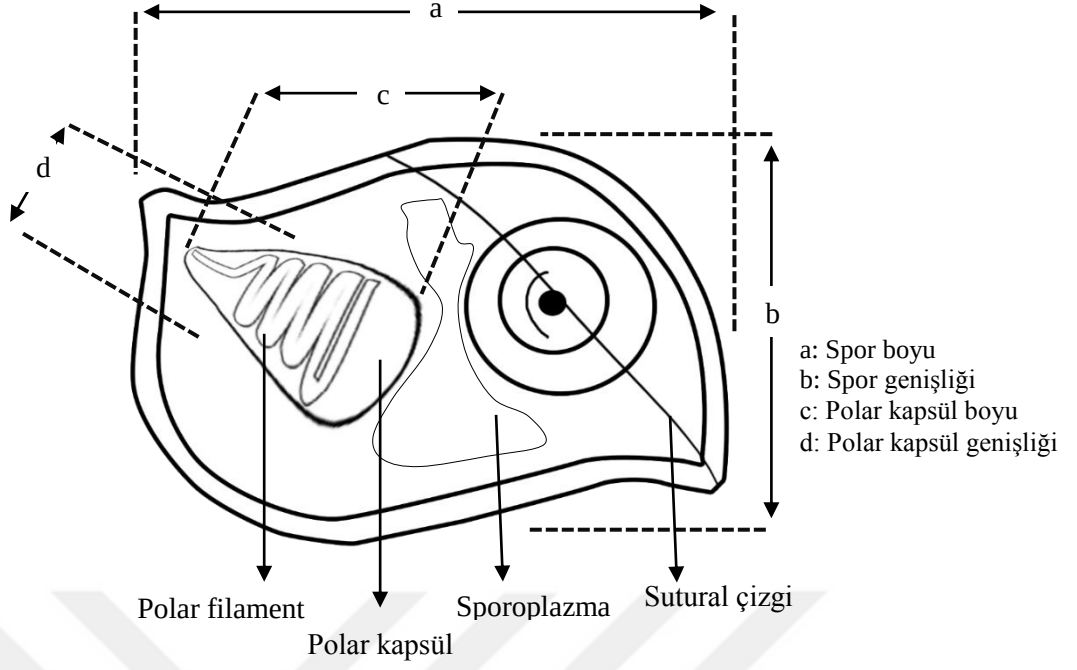
Şube	: Cnidaria
Sınıf	: Myxozoa
Alt sınıf	: Myxosporea
Takım	: Bivalvulida
Alt takım	: Variisporina
Aile	: Myxidiidae
Cins	: <i>Zschokkella</i>

Zschokkella Auerbach, 1909 cinsi toplamda 82 türe sahip olup (Lom ve Dykova, 2006; Heiniger ve Adlard, 2014; Anonim, 2019e) ülkemizde ise bu doktora tezi kapsamında *Zschokkella iskovi* olmak üzere sadece 1 tür bildirilmiştir (Okkay ve ark., 2017). Parazit sporları yuvarlak kenarlı hafif hilal görünümlüdür. Polar kapsülleri küresel ve hafif üst konumlu açılır ve her ikisi de zıt yöndedir. Parazitin sporoplazmı ise çift çekirdeklidir. Myxididae içerisinde yarım daire şeklinde sporlara sahip olması ve asimetric olarak açılmasıyla *Zschokkella* cinsi diğerlerinden ayrılmaktadır (Lom ve Dykova, 2006; Heiniger ve Adlard, 2014). Birçok araştırmacı yaklaşık yirmi bölgede *Sphaeromyxa* parazitlerine ait tür bildirimini yapmışlardır. Bu ülkelerden en fazla Hindistan sularında (% 20) bildirilmiştir. *Zschokkella* cinsi türlerinin dünya üzerindeki dağılımı ve kıtalara göre ilk bildirim sayıları Şekil 2.17.'de gösterilmiştir.



Şekil 2.17. *Zschokkella* cinsine ait türlerinin dünya üzerindeki dağılımı (Lom ve Dykova, 2006; Heiniger ve Adlard, 2014; Anonim, 2019a,e)

Zschokkella cinsi türleri deniz, tatlı su balıklarında ayrıca amfibiler ve sürüngenlerde de bildirilmiştir (Lom ve Dykova, 2006). Parazit türleri genellikle balıkların safra keselerini enfekte etmekle birlikte böbrek, karaciğer gibi dokularda varlığı bildirilmiştir (Zubchenko, 1981; Diamant ve Paperna, 1992) Bu parazitin morfolojik tür tespitinde kullanılan biyometrik ölçüm özellikleri Şekil 2.18.'de gösterilmiştir. Morfolojik tür tanımlamalarında polar kapsül sayısı, boyutları, pozisyonu, sporların boyutları, spor uzantısı kullanılmaktadır.



Şekil 2.18. *Zschokkella* cinsi türlerinin tanımlayıcı morfolojik ölçümleri (Heiniger ve Adlard, 2014'den uyarlanmıştır)

Bu cinse ait bazı parazit türlerinin konak safra kanalları tıkanması, sıvı azalmasına ve karaciğer enfeksiyonuna sebep olduğu bildirilmiştir (Diamant ve Paperna, 1992; Lom ve Dykova, 2006).

3. LİTERATÜR ÖZETİ

3.1. *Kudoa* Cinsine Ait Türlerin Literatür Özeti

Kudoa cinsinin toplamda 107 türü birçok araştırmacı tarafından Kuzey Amerika (Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, Meksika, Panama, Pasifik Okyanusu,), Güney Amerika (Peru, Brezilya, Arjantin, Folkland adaları), Asya (Kore, Japonya, Tayvan, Çin, Filipinler, Hindistan, Kızıldeniz, Suveyş Körfezi, Suudi Arabistan, Yemen) ve Okyanusya (Avustralya), Afrika (Nijerya, Senegal, Tunus, Benin), Avrupa (Fransa, Türkiye, Ukrayna, İspanya, Atlantik Atlantik Okyanusu, Kuzey Denizi) kıtalarında 30'dan fazla ülke ve coğrafi alanda bildirilmiştir (Burger ve Adlard, 2010; Kristmundsson ve Freeman, 2014; Eiras ve ark., 2014a; Yokoyama ve ark., 2014; Mansour ve ark., 2014, 2015; Kasai ve ark., 2016a,b; Özer ve ark., 2018; Abdel-Baki ve ark., 2016,2018; Sakai ve ark., 2018).

Kovaleva ve ark. (1979), tarafından balık parazitlerini belirlemeye yönelik gerçekleştirilen araştırmada, *Kudoa alliaris* türü parazit iki farklı ortamda ve iki farklı balık türünde tespit edilmiştir. Buna göre, Atlantik Okyanusu'ndan yakalanan *Micromesistius australis* türü balığın kas dokusunun *K.alliaris* türü paraziti ile enfekte olduğu, enfeksiyon değeri ise % 25-100 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Yine aynı çalışmada bu kez Güney Okyanusu'nda *Patagonotothen ramsai* türü balığın kas dokusunda *K. alliaris* parazite ait enfeksiyon değeri % 40-50 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Parazitin morfolojik ölçüm değerleri Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Kabata ve Whitaker (1981), tarafından Pasifik Okyanusu'nda gerçekleştirilen araştırmada *Merluccius productus* balığının kas dokusunda *Kudoa paniformis* türü parazit tespit edilmiştir. Parazitin enfeksiyon değerinin % 25-100 arasında olduğu bildirilmiştir. Parazitin morfolojik ölçüm değerleri Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Yurakhno (1994), tarafından Karadeniz'in Zavetnoye bölgesi ve Egolitsky körfezinde gerçekleştirilen çalışmada *Neogobius melanostomus* türü balığın kas dokularında *Kudoa nova* türü paraziti tespit edilmiş ve parazite ait enfeksiyon değeri % 5.3 olarak hesaplanmıştır. Parazitin morfolojik ölçüm değerleri Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Yurakhno (1994), tarafından Karadeniz'in Sivastapol kıyılarında gerçekleştirilen çalışmada *Atherina hepsetus* türü balığın böbrek dokusunda *Kudoa stellula* türü parazit tespit edilmiştir. Parazite ait enfeksiyon değeri % 75 olarak bildirilmiştir. Parazitin morfolojik ölçüm değerleri Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Dykova ve ark. (2002), tarafından Pasifik Okyanusu'nun Meksika sınırlarında gerçekleştirilen çalışmada *Sphoeroides annulatus* türü balığın özofagus ve mesenter duvarlarında *K. diana* türü parazit ile enfekte olduğu, genç bireylerinin enfeksiyon oranını % 24, erginlerin ise % 34 olduğu bildirilmiştir. Parazitin genç bireylerinin özofagus dokusunda geliştiği ve muhtemel ülsera sebep olabileceğini bildirip olgun sporların ise makrofaz taşımasıyla bağırsak lümenine geçtiğini bildirilmiştir. Tür tespiti moleküler düzeyde de gerçekleştirilmiş olan bu parazitin morfolojik ölçüm değerleri Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Dykova ve ark. (2009), tarafından Atlantik Okyanusu'nda Güney Karolina'nın farklı alanlarında (Romain Limanı, Ashley nehri, Combahee Nehri, ACE havzası) gerçekleştirilen çalışmada *Cynoscion nebulosus* türü balığın kas dokusunda *K. inornata* paraziti ile enfekte olduğu, enfeksiyon oranının ise % 91 olduğu bildirilmiştir. Tür tespiti moleküler düzeyde de gerçekleştirilmiş olan bu parazitin morfolojik ölçüm değerleri Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Kristmundsson ve Freeman (2014), tarafından Atlantik Okyanusunun İzlanda kıyılarında gerçekleştirilen çalışmada *Cyclopterus lumpus*, *Anarhichas lupus*, *A. minör* türü balıkların kas dokularında *Kudoa islandica* türü parazitin varlığı tespit edilip enfeksiyon oranlarını ise % 90-100 arasında olduğu bildirilmiştir. Parazitin morfolojik ölçüm değerleri Çizelge 3.1.'de verilmiştir. Tür tespiti moleküler düzeyde de gerçekleştirilmiş olan bu parazit için gerçekleştirilen histopatolojik çalışmalar sonucunda doku yumuşamasına (Myoliquefaction) sebep olduğunu, bu durumun balık çiftliklerini olumsuz yönde etkilediğini ve hatta bazı çiftlikleri kapatılmasına sebep olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 3.1. Bazı *Kudoa* türlerinin çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilen konak listesi, spor boyu, genişliği ve kalınlığı, polar kapsül boyu ve genişlikleri (µm)

Parazit türleri	Konak türleri	Spor boyu	Spor genişliği	Spor kalınlığı	Polar kapsül boyu	Polar kapsül genişliği	Kaynak
<i>K. alliaria</i>	<i>Micromesistius australis</i>	7.0-8.0	9.0-10.0	8.0-9.0	2.4	1.8	Kovaleva ve ark. (1979)
	<i>Patagonotothen ramsayi</i>	6.3-7.4	6.3-7.4	6.0-6.3	2.1-2.6	2.0	
<i>K. diana</i>	<i>Sphoeroides annulatus</i>	5.0 (4.5-5.5)	6.0 (5.5-6.5)	6.0 (5.5-6.5)	2.0	1.5	Dykova ve ark. (2002)
<i>K. inornata</i>	<i>Cynoscion nebulosus</i>	5.4 (5.3-5.5)	5.9 (5.8-6.0)	6.0 (5.9-6.1)	2.7	–	Dykovave ark. (2009)
<i>K. islandica</i>	<i>Cyclopterus lumpus</i> , <i>Anarhichas lupus</i> , <i>A. minor</i>	4.1-6.8	6.5-9.5	5.0-8.0	1.4-2.5	1.2-1.9	Kristmundsson ve Freeman (2014)
<i>K. nova</i>	<i>Neogobius melanostomus</i>	3.1	5.0-6.3	4.0-6.3	2.7-2.9	2.0	Yurakhno (1994)
<i>K. stellula</i>	<i>Atherina hepsetus</i>	–	5.0-6.9	3.4-4.7	*B 2.0-2.2 *O 1.5-1.9 *K 1.3-1.5	B 1.5-1.6 O 0.9-1.4 K 1.3-1.5	Yurakhno (1994)
<i>K. paniformis</i>	<i>Merluccius productus</i>	5.0 (4.5-6.0)	6.7 (6.0-7.0)	5.9 (5.0-6.5)	2.1 (2.0-2.5)	1.7 (1.5-2.0)	Kabata ve Whitaker (1981, 1986)

*B: büyük, O: Orta, K: Küçük

3.2. *Myxobolus* Cinsine Ait Türlerin Literatür Özeti

Myxobolus cinsine ait yaklaşık 903 tür çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiş olup Kuzey Amerika (Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, Bering Denizi, Bow Nehri, Meksika), Güney Amerika (Brezilya, Arjantin, Guyana, Falkland Adaları), Asya (Çin, Hindistan, Malezya, Tayland, Kamerun, Rusya, Japonya, Tayvan, Özbekistan, İsrail, Amur Basını, Katar, Sibirya, Bangladeş, İran, Asya, Vietnam, Baykal, Kamçatka, Hazar Denizi, Kafkasya, Suudi Arabistan), Afrika (Mısır, Senegal, Burkina Faso, Tunus, Uganda, Çad, Dahomey, Bastvana, Benin, Nijerya), Avrupa (Norveç, Tuna Nehri, İsviçre, İskoçya, Macaristan, İspanya, Almanya, Ukrayna, Grönland, İtalya, İngiltere, Fransa, Portekiz, Avrupa, Makedonya, Polonya, Çek Cumhuriyeti) ve Okyanusya (Avustralya, Yeni Gine) kıtaları olmak 60 dan fazla ülke ve coğrafik alanda bulunmasıyla dünya üzerinde geniş bir yayılıma sahip olan cinstir (Landsberg ve Lom, 1991; Eiras ve ark., 2005, 2014b).

Bykhovskaya-Pavlovskaya ve ark. (1962), tarafından *Myxobolus muelleri* türünün balıkların birçok organında bulunduğu bildirilmiş olup morfolojik ölçüm değerleri Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Bahri ve ark. (2003), tarafından Tunus’un Ichkeul gölünde gerçekleştirilmiş araştırmada *Liza ramada* ve *Mugil cephalus* balıkları incelenmiş, *L. ramada* balığının solungaç dokusu ve mesenter kanallarında *Myxobolus muelleri* türü parazit tespit

edilmiştir. Tür tespiti moleküler düzeyde de gerçekleştirilmiş olan bu parazitin morfolojik ölçüm değerleri Çizelge 3.2.'de verilmiştir.

Longshaw ve ark. (2003), tarafından İngiltere'nin bazı nehirlerinde yaşayan balıklarda gerçekleştirilen çalışmada *Myxobolus buckei* türü paraziti tespit edilmiş ve bu parazitin diğer *Myxobolus* cinsine ait türler ile karşılaştırması gerçekleştirilmiştir. Bu verilere göre, *Rutilus rutilus*, *Abramis brama* ve *Leuciscus cephalus* türü balıklarda *Myxobolus muelleri* türü parazit olduğunu bildirilmiştir. Parazitlerin morfolojik ölçüm değerleri Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Eszterbauer (2004), tarafından Macaristan'ın Tuna nehrinde 1999-2002 tarihleri arasında gerçekleştirilen çalışmada *Leuciscus cephalus* türü balığın solungaç dokusunda *Myxobolus muelleri* türü parazit tespit edilmiştir. Araştırmada parazitin tür tespiti moleküler düzeyde de gerçekleştirilmiştir.

Molnar ve ark. (2006), tarafından Macaristan'ın Tuna nehri kıyılarında gerçekleştirilen çalışmada *Leuciscus cephalus* balığının solungaçlarında *Myxobolus muelleri* türü paraziti tespit edilmiş ve enfeksiyon değerini % 20.7 olarak bildirmişlerdir. Araştırmada parazitin tür tespiti moleküler düzeyde de gerçekleştirilmiştir.

Molnar ve ark. (2008), tarafından Macaristan'da gerçekleştirilen araştırmada *Myxobolus muelleri* türü parazitin *Rutilus rutilus* ve *L. cephalus* türü balıkları enfekte ettiği bildirilmiş olup parazitlerin morfolojik ölçüm değerleri Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Umur ve ark. (2010), tarafından Karadenizin Samsun kıyılarında gerçekleştirilen çalışmada, *Mugil cephalus* türü balığın solungaçlarında *Myxobolus muelleri* türü parazit tespit edilmiş ve enfeksiyon değerini % 60 olarak bildirmişlerdir. Parazitlerin morfolojik ölçüm değerleri Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Yurakhno ve Ovcharenko (2014), tarafından Akdeniz, Karadeniz, Azak Denizi ve Japon Denizi'nde mugilid türlerin miksozoa parazitlerini belirlemeye yönelik yapılan çalışmada 16 mikzosporean parazit tespit edilmiştir. İncelenen balıklardan *Liza aurata*, *L. saliens* ve *Mugil cephalus* balıklarından *Myxobolus muelleri* türü paraziti tespit edilmiştir.

Özkan (2015), tarafından Karadeniz'in Sinop kıyılarında gerçekleştirilen çalışmada birçok balık türü incelenmiş olup bunlardan *Diplodus annularis* balığının böbrek dokusunda *Myxobolus muelleri* paraziti tespit edilmiş ve enfeksiyon oranı % 20 olarak bildirilmiştir. *Parabelennius tentacularis* ve *P. sanguinolentus* balıklarından *M.*

asymmetricus türü parazit tespit edilmiş ve enfeksiyon oranlarını sırasıyla % 33.2 ve % 37.8 olarak bildirilmiştir. Parazitlerin morfolojik ölçüm değerleri Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Lansberg ve Lom (1991), tarafından gerçekleştirilen revizyon çalışmasında *Lentospora asymmetrica* olarak tanımlanan türe ait revizyon sonrası adlandırılan *Myxobolus asymmetricus* türünün *Crenilabrus pavo* balığının böbrek dokusunu enfekte ettiğini bildirmişlerdir.

Eiras ve ark. (2005), tarafından gerçekleştirilen derleme çalışmasında İtalya kıyılarında *Myxobolus asymmetricus* türünün *Crenilabrus pavo* balığının böbrek ve bağ dokusunu enfekte ettiği bildirilmiştir. Parazitlerin morfolojik ölçüm değerleri Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. *Myxobolus muelleri* ve *M. asymmetricus* türlerinin çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilen konak listesi, spor boyu, genişliği ve kalınlığı, polar kapsül boyu ve genişlikleri (µm)

Parazit türü	Konak	Spor boyu	Spor genişliği	Spor kalınlığı	Polar kapsül boyu	Polar kapsül genişliği	Kaynak
<i>M. muelleri</i>	<i>Mugil cephalus</i>	8.3 (7.2-9.0)	7.0 (6.4-7.4)	-	3.0 (2.5-3.5)	1.8 (1.5-2.5)	Umur ve ark. (2010)
<i>M. muelleri</i>	<i>Liza ramada</i>	10.5± 0.5	8.5 ± 0.5	-	4.5 ± 0.31	2.5 ± 0.2	Bahri ve ark. (2003)
<i>M. muelleri</i>	<i>Rutilus rutilus</i> , <i>Leuciscus cephalus</i>	9.8 ± 0.2	7.5 ± 0.2	-	4.6 ± 0.5	3.6 ± 0.5	Molnar ve ark. (2008)
<i>M. muelleri</i>	<i>L. cephalus</i>	9.5– 10.0	7.5 – 8.0	-	4.0 – 5.0	3.0 – 4.0	Molnar ve ark. (2006)
<i>M. muelleri</i>	<i>L. cephalus</i> , <i>R. rutilus</i> , <i>Abramis brama</i>	7.2– 15.0	5.8 -11.5	-	3.6 – 5.5	-	Longhaw ve ark. (2003)
<i>M. asymmetricus</i>	<i>Crenilabrus pavo</i>	10.0–11.0	6.5 – 7.0	-	5.0	-	Eiras ve ark. (2005)
<i>M.asymmetricus</i>	<i>P. tentacularis</i>	10.1 (8.9-10.8)	6.5 (5.9-6.9)	-	4.9 (4.4-5.3)	3.0 (2.7-3.2)	Özkan (2015)
<i>M.asymmetricus</i>	<i>P. sanguinolentus</i>	10.1 (9.0-10.7)	6.6 (5.1-7.0)	-	5.0 (4.5-5.3)	3.1 (2.9-3.4)	

3.3. *Henneguya* Cinsine Ait Türlerin Literatür Özeti

Henneguya cinsine ait yaklaşık 195 tür çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiş olup Kuzey Amerika (Kanada, Amerika Birleşik Devletleri, Hawai), Güney Amerika (Folkland Adaları, Brezilya), Asya (Rusya, Moğolistan, Malezya, Çin, Japonya, Hindistan, İsrail), Avrupa (Macaristan, Türkiye, İngiltere, Polonya, İsviçre, Almanya, Fransa, İtalya,

Hollanda), Afrika (Mısır, Tunus, Bostvana, Kameron, Burkino faso, Nijerya, Chad, Güney Afrika) ve Okyanusya (Avustralya, Fiji Adaları) gibi dünyada 31.'den fazla bölgede bildirilmiştir (Eiras, 2002; Eiras ve Adriano, 2012).

Özer ve ark. (2016a), tarafından Karadeniz'in Sinop kıyılarında gerçekleştirilen araştırmada *Parablennius tentacularis* balığının solungaç dokularında *Henneguya* cinsine ait parazitin varlığı belirlenmiş, morfolojik ve moleküler çalışmalar sonucunda yeni tür olduğuna karar verilen parazite *Henneguya sinova* ismi verilmiştir. Parazite ait enfeksiyon değeri % 35.5 olarak bildirilmiştir. Ayrıca çalışmada parazit bireyine ait histopatolojik bulgulara yer verilmiştir. Tür tespiti moleküler düzeyde de gerçekleştirilmiş olan bu parazitin morfolojik ölçüm değerleri Çizelge 3.3.'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. *Henneguya sinova* türünün araştırmacılar tarafından bildirilen konak listesi, spor boyu, genişliği ve kalınlığı, polar kapsül boyu ve genişlikleri (µm)

Parazit türü	Konak	Spor boyu	Spor genişliği	Spor kalınlığı	Polar kapsül boyu	Polar kapsül genişliği	Kaynak
<i>H. sinova</i>	<i>P. tentacularis</i>	11.7 (11.3-12.0)	7.6 (7.3-8.3)	6.7 (6.6-6.8)	4 (3.9-4.1)	2.2 (2.0-2.3)	Özer ve ark. (2016a)

3.4. *Ortholinea* Cinsine Ait Türlerin Literatür Özeti

Çeşitli araştırmacılar tarafından *Ortholinea* cinsine ait toplamda 22 tür Kuzey Amerika (Amerika Birleşik Devletleri), Avrupa (Ukrayna, Türkiye, Fransa, Portekiz, Karadeniz), Afrika (Namibya, Afrika, Mısır), Asya (Rusya, Hindistan, Suudi Arabistan) ve Okyanusya (Avustralya, Yeni Zelanda) kıtalarında toplam 15'den fazla bölgede bildirilmiştir (Lom ve Dykova, 1992; Rangel ve ark., 2014, 2015, 2017) .

Schulman ve Schulman-Albova (1953), tarafından Rusya'da gerçekleştirilen araştırmada *Clupea harengus* ve *Eleginus navaga* balıklarında *Ortholinea orientalis* türü parazit tespit edilmiştir. Parazitlerin morfolojik ölçüm değerleri Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

Aseeva (2000), tarafından Rusya'da gerçekleştirilen çalışmada *Clupea pallasi* türü balığın üriner kesesinde *Ortholinea orientalis* türü parazit tespit edilmiştir. Parazitin morfolojik ölçüm değerleri Çizelge 3.3.'de verilmiştir.

Aseeva (2002), tarafından Rusya'da yapılan çalışmada *Eleginus gracilis* ve *Theragra chalcogramma* balıklarının üriner kesesinde *Ortholinea orientalis* türü parazit tespit edilmiştir. Parazitin morfolojik ölçüm değerleri Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

Karlsbakk ve Koie (2011), tarafından Öresun boğazında gerçekleştirilen araştırmada *Clupea harengus* ve *Spratus spratus* türü balıkları incelenmiş ve *Ortholinea*

orientalis türü parazit tespit edilmiştir. Çalışmada araştırmacılar parazitin enfeksiyon oranlarını *C. harengus* için % 20, *S. spratus* için ise % 11 olarak bildirmişlerdir. Tür tespiti moleküler düzeyde de gerçekleştirilmiş olan bu parazitin morfolojik ölçüm değerleri Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

Özer ve ark. (2015c), tarafından Karadeniz'in Sinop kıyılarında gerçekleştirilen araştırmada *Alosa tanaica* ve *Mullus barbatus ponticus* balıkları incelenmiş ve *Ortholinea orientalis* türü parazit tespit edilmiştir. Araştırmada parazit için enfeksiyon oranı *M. barbatus ponticus* için % 33.3, *A. tanaica* için % 2.5 olarak bildirilmiştir. Parazitlerin morfolojik ölçüm değerleri Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

Gürkanlı ve ark. (2018), tarafından Karadeniz'in Sinop kıyılarında gerçekleştirilen çalışmada *Mullus barbatus* türü balığın böbrek dokusunda *Ortholinea* cinsine ait parazit türü varlığı belirlenmiş, morfolojik ve moleküler araştırmalar sonucunda yeni tür olduğuna karar verdikleri parazite *Ortholinea mullusi* ismi verilmiştir. İncelenilen balıklar arasında parazite ait enfeksiyon oranı % 24.5, yoğunluk ise 3+ olarak bildirilmiştir. Tür tespiti moleküler düzeyde de gerçekleştirilmiş olan bu parazitin morfolojik ölçüm değerleri Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

Naidenova (1968), tarafından Karadeniz'de gerçekleştirilen çalışmada *Gobius ophiocephalus* balığının üriner kesesinde *Ortholinea* cinsine ait parazit yeni tür olarak tanımlanmış ve *Ortholinea gobuisci* ismiyle adlandırmıştır. Parazitin morfolojik ölçüm değerleri Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

Özer ve ark. (2015b), tarafından Karadeniz'in Sinop kıyılarında gerçekleştirilen çalışmada *Neogibius melanostomus* balığının üriner kesesinde *Ortholinea gobuisci* türü parazit, *Parablennius sanguinolentus* balığında *Ortholinea divergens* türü parazit tespit edilmiştir. Parazite ait enfeksiyon değeri *O. gobuisci* için % 4.1, *O. divergens* için % 2.7 olarak bildirilmiştir. Parazitin morfolojik ölçüm değerleri Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

Yurakhno (1997), tarafından Rusya'da gerçekleştirilen çalışmada *Zosterisessor ophiocephalus* balığında *Ortholinea gobuisci* türü parazitin varlığı bildirilmiştir. Parazite ait enfeksiyon oranı % 23 olarak belirlenmişlerdir.

Wierzbicka (1990), tarafından Barents Denizi'nde yakalanan *Paramyxoproteus reinhardtii* balığının üriner kesesinde *Ortholinea divergens* türü parazit tespit edilmiştir. Parazitin morfolojik ölçüm değerleri Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

Zubchenko (1980), tarafından Kuzey Atlantik’de gerçekleştirilen çalışmada *Reinhardtius platessoides* balığının üriner kesesinde *Ortholinea divergens* türü parazit tespit edilmiştir. Parazite ait enfeksiyon oranını % 25 olarak bildirmişlerdir.

Zubchenko (1985), tarafından Kuzey Atlantikte gerçekleştirilen çalışmada *Hippoglossoides platessides* balığının üriner kesesinde *Ortholinea divergens* türü parazit tespit edilmiştir. Parazitin morfolojik ölçüm değerleri Çizelge 3.4.’de verilmiştir.

Yurakhno (1988), tarafından Karadeniz’de gerçekleştirilen çalışmada *Symphodus roissali* türü balıkta *Ortholinea divergens* türü parazit tespit edilmiştir. Parazite ait enfeksiyon değeri 2/2 olarak bildirilmiştir.

Yurakhno (1993), tarafından Karadeniz’de gerçekleştirilen çalışmada *Symphodus ocellatus*, *S. cinereus*, *Salaria pavo*, *Diplodus annularis* ve *Liza aurata* balıklarında *Ortholinea divergens* paraziti tespit edilmiştir. Parazite ait enfeksiyon oranı *S. cinereus* için 3/6, *S. pavo* 2/2, 3/8, *D. annularis* için 2/8,1/3,2/7 ve *L. aurata* için 1/3 olarak bildirilmiştir.

Yurakhno (2009), tarafından Karadeniz’in Karadağ ve Sivastapol bölgelerinden yakalanan balık türlerindeki miksospor parazitlerini belirlemeyi amaçlayan çalışmada kirlilik ile miksospor arasında ters orantı olduğu belirlenmiştir. Araştırmada *Ortholinea divergens* türü parazit birçok konakta belirlenmiş ve enfeksiyon oranları hesaplanmıştır. Buna göre, Streletskaia bölgesinde *Lipophrys pavo* % 13, *Aidablennius sphynx* % 14-17, Karadağ bölgesinde *Aidablennius sphynx* % 6-13, *Parablennius sanguinolentus* % 25 ve *Parablennius tentacularis* % 25, Sivastapol körfezinde *Lipophrys pavo* % 7-25 olarak bildirilmiştir.

Yurakhno (2013), tarafından Karadeniz’de gerçekleştirilen araştırmada *Aidablennius sphynx*, *Parablennius sanguinolentus*, *P. tentacularis* balıklarında *Ortholinea divergens* türü parazit tespit edilmiştir. Parazitin enfeksiyon oranı *A. sphynx* için % 8, *P. tentacularis* için % 25, *P. sanguinolentus* için % 25 olarak bildirilmiştir.

Rangel ve ark. (2014) tarafından Portekiz’de gerçekleştirilen araştırmada *Sparus aurata* türü balığın üriner kesesinde *Ortholinea* cinsine ait belirledikleri türün yeni tür olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar tarafından *Ortholinea auratae* olarak isimlendirdikleri türün enfeksiyon oranının %51.6 olduğunu belirlemişlerdir. Tür tespiti moleküler düzeyde de gerçekleştirilmiş olan bu parazitin morfolojik ölçüm değerleri Çizelge 3.4.’de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Bazı *Ortholinea* türlerinin çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilen konak listesi, spor boyu, genişliği ve kalınlığı, polar kapsül boyu ve genişlikleri (µm)

Parazit türü	Konak	Spor boyu	Spor genişliği	Spor kalınlığı	Polar kapsül boyu	Polar kapsül genişliği	Kaynak
<i>O. orientalis</i>	<i>Mullus barbatus ponticus</i>	7.3 (7.1-7.5)	7.0 (6.9-7.2)	6.2 (6.0-6.4)	2.7 (2.6-2.9)	2.2 (2.1-2.3)	Özer ve ark. (2015c)
<i>O. orientalis</i>	<i>Alosa tanaica</i>	7.4 (7.2-7.6)	7.2 (7.0-7.4)	6.2 (6.1-6.4)	2.8 (2.7-3.0)	1.9 (1.8-2.0)	
<i>O. orientalis</i>	<i>Clupea pallasii</i>	7.3-9.0	6.3-7.2	-	2.8-3.2	1.8-2.0	Aseeva (2000)
<i>O. orientalis</i>	<i>Eleginus gracilis</i>	9.3-10.3	8.6-9.3	-	3.5-4.0	2.7-3.5	Aseeva (2002)
<i>O. orientalis</i>	<i>Theragra chalcogramma</i>	7.6-8.3	6.6-8.0	-	3.0-3.7	3.0-3.7	
<i>O. orientalis</i>	<i>Clupea harengus</i>	7.5-8.5	7.5-7.6	5.0	2.2-3.0	2.2-3.0	Shulman ve Shulman- Albova (1953)
<i>O. orientalis</i>	<i>Eleginus navaga</i>	8.5-11.5	6.8-9.8	6.5-8.0	3.0-4.2	3.0-4.2	
<i>O. mullusi</i>	<i>Mullus barbatus</i>	9.3 ± 0.2 (9.0-9.7)	8.7±0.3 (8.2-9.3)	7.7±0.1 (7.5-7.9)	3.1±0.1 (3.0-3.2)	2.5±0.1 (2.4-2.6)	Gürkanlı ve ark. (2018)
<i>O. gobuisci</i>	<i>Neogobius melanostomus</i>	8.3 (7.5-8.6)	7.2 (6.8-7.5)	-	4.9 (4.6-5.1)	2.0 (1.9-2.2)	Özer ve ark (2015b)
<i>O. gobuisci</i>	<i>Gobius ophiocephalus</i>	7.7-9.8	7.0-7.2	-	Çap:1.8-2.1		Naidenova (1968)
<i>O. divergens</i>	<i>Parablennius sanguinolentus</i>	9.0 (8.1-9.4)	9.2 (8.4-9.7)	-	2.0 (1.9-2.2)	2.2 (1.9-2.4)	Özer ve ark (2015b)
<i>O. auratae</i>	<i>Sparus aurata</i>	9.0 (2.8-10.1)	8.3 (7.5-9.1)	7.2 (6.3-8.4)	3.2 (2.9-3.6)	2.7 (2.4-2.9)	Rangel ve ark. (2014)
<i>O. divergens</i>	<i>Hippogloides platessoides</i>	9.2	9.4	2.0	2.4		Zubchenko (1985)
<i>O. divergens</i>	<i>Paramyxoproteus reinhardtii</i>	8-10	8-10	-	-	2.4-3.2	Wierzbicka (1990)

3.5. *Sphaeromyxa* Cinsine Ait Türlerin Literatür Özeti

Sphaeromyxa cinsi miksozoa parazitleri içerisinde 49 türe sahip olup çeşitli araştırmacılar tarafından Kuzey Amerika (Kaliforniya, Biscay Körfezi, Amerika Birleşik Devletleri, Bering Denizi, Meksika), Güney Amerika (Arjantin) Avrupa (İzlanda, Norveç, İngiltere, Adriatik Denizi, Barents Denizi, Atlantik Okyanusu, Akdeniz, Karadeniz, Afrika (Atlantik Okyanusu, Güney Afrika), Asya (Japonya, Hindistan, Borneo Adası, Çin, Rusya, Kızıldeniz, Japon Denizi) ve Okyanusya (Avustralya, Yeni Zelanda, Tazmanya) kıtalarında yaklaşık 26 bölgede bildirilmişleridir (Bartosova-Sojkova ve ark., 2015; Anonim, 2019c).

Naidenova (1970), tarafından Karadeniz’de gerçekleştirilen çalışmada *Neogobius fluviatilis* balığının *Sphaeromyxa* cinsine ait parazit yeni tür olarak tanımlamış ve *Sphaeromyxa sevastopoli* ismiyle adlandırmıştır. Parazitin morfolojik ölçüm değerleri Çizelge 3.5.’de verilmiştir.

Iskov (1989), tarafından *Sphaeromyxa sevastopoli* türü parazitin konak ve morfolojik ölçüm değerleri bildirilen çalışmada, *Gobius niger*, *Protherorhinus marmoratus*, *Gobius platyrostris*, *Neogobius fluviatilis* ve *Mesogobius batrachocephalus* balıklarını enfekte ettiği bildirilmiş ve morfolojik ölçüm değerleri Çizelge 3.5.’de gösterilmiştir.

Pronin ve ark. (1997), tarafından Amerika’nın Clair Nehrinde gerçekleştirilen çalışmada *Neogobius melanostomus* ve *Proterorhinus marmoratus* türlerinde *Sphaeromyxa sevastopoli* türü parazit tespit edilmiştir. Araştırmada parazite ait enfeksiyon değeri *N. melanostomus* için % 25, *P. marmoratus* için % 5 olarak bildirilmiştir.

Yurakhno (2013), tarafından Karadeniz’de çeşitli balıkların miksozoa parazitlerini belirlemeye yönelik gerçekleştirilen çalışmada *Parablennius sanguinolentus* balığında *Sphaeromyxa sevastopoli* türü parazitin varlığı tespit edilmiştir. Araştırmada parazite ait enfeksiyon oranı % 25 olarak bildirilmiştir.

Özer ve ark. (2015b), tarafından Karadeniz’in Sinop kıyılarında gerçekleştirilen çalışmada *Parablennius sanguinolentus* balığında *Sphaeromyxa sevastopoli* türü parazit tespit edilmiştir. Araştırmada parazite ait enfeksiyon değeri % 51.4 olarak bildirilmiştir. Parazitin morfolojik ölçüm değerleri Çizelge 3.5.’de verilmiştir.

Çizelge 3.5. *Sphaeromyxa sevastopoli* türünün çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilen konak listesi, spor boyu, genişliği, polar kapsül boyu ve genişlikleri (µm)

Konak	Spor boyu	Spor genişliği	Polar kapsül boyu	Polar kapsül genişliği	Kaynak
<i>Neogobius fluviatilis</i>	18.2-18.3	4.2-4.6	5.6-5.8	3.1-3.3	Nidenova (1970)
<i>Gobius niger</i> , <i>G. Platyrostris marmoratus</i> , <i>Neogobius fluviatilis</i> , <i>Mesogobius batrachocephalus</i>	18.2-18.3	4.2-4.6	5.6-6.5	3.1-3.3	Iskov (1989)
<i>Parablennius sanguinolentus</i>	18.1 (17.0-19.3)	4.5 (4.1-4.7)	6.2 (5.9-6.5)	3.2 (3.1-3.3)	Özer ve ark. (2015b)

3.6. *Ceratomyxa* Cinsine Ait Türlerin Literatür Özeti

Ceratomyxa cinsi miksozoa parazitleri içerisinde yaklaşık 232 türe sahip olup çeşitli araştırmacılar tarafından Kuzey Amerika (Amerika Birleşik Devletleri, Biscay Adası, Kanada), Güney Amerika (Brezilya, Folkland Adaları), Avrupa (Portekiz, Türkiye, Kuzey Atlantik Okyanusu, Fransa, İskoçya, Jabuka Adası, İngiltere, Yunanistan, Karadağ, İtalya, İspanya, Monako, Veruda Adası, Macaristan, Ukrayna), Asya (Rusya, Çin, Kore, Japonya, Malezya, Hindistan, Suudi Arabistan), Afrika (Mısır, Mozambik, Namibya, Atlantik Okyanusu, Senegal, Güney Afrika, Tunus) ve Okyanusya (Avustralya, Tazmanya, Yeni Zelanda) kıtalarında 38'den fazla bölgede bildirilmiştir (Eiras, 2006; Yurakhno ve ark., 2017; Eiras ve ark., 2018).

Garbouj ve ark. (2016) tarafından Tunus'da gerçekleştirilen çalışmada *Scorpaena porcus* türü balığın safra kesesinde *Ceratomyxa scorpaeni* türü parazitin ilk bildirimi gerçekleştirilmiştir. Araştırmada parazite ait enfeksiyon değeri % 54 olarak bildirilmiştir. Araştırmada parazitin tür tespiti moleküler düzeyde de gerçekleştirilmiş ve morfolojik ölçüm değerleri Çizelge 3.6.'da gösterilmiştir.

Yurakhno (1993), tarafından Karadeniz Sivastapol kıyılarında gerçekleştirilen çalışmada *Scorpaena porcus* balığının safra kesesinde *Ceratomyxa elegans* türü parazit varlığı bildirilmiştir. Araştırmada parazite ait enfeksiyon değeri % 0.31 olarak bildirilmiştir. Parazitin morfolojik ölçüm değerleri Çizelge 3.6.'de verilmiştir.

Fiala ve ark.(2015), tarafından Akdeniz Veruda adasında gerçekleştirilen çalışmada *S. porcus* balığının safra kesesinde *C. verudaensis* türü parazit tespit edilmiştir. Araştırmada parazite ait enfeksiyon değeri % 20 olarak bildirilmiştir. Araştırmada parazitin tür tespiti moleküler düzeyde de gerçekleştirilmiş ve morfolojik ölçüm değerleri Çizelge 3.6.'da gösterilmiştir.

Çizelge 3.6. *Scorpaena porcus* balığında çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilen *Ceratomyxa* türleri, spor boyu ve kalınlığı, polar kapsül boyu ve genişlikleri (µm)

Parazit türü	Spor boyu	Spor kalınlığı	Polar kapsül boyu	Polar kapsül genişliği	Kaynak
<i>C. scorpaeni</i>	7.6 (7.2-8.0)	32.8 (21.6-44.0)	3.0 (3.0-3.2)	2.4 (2.3-3.3)	Garbouj ve ark. (2016)
<i>C. elegans</i>	6.7-8.0	26.0-31.5	2.4-2.5	2.2-2.4	Yurakhno (1993)-
<i>C. verudaensis</i>	6.4 (6.0-7.0)	14.8 (13.0-16.0)		2.7 (2.5-3.0)	Fiala ve ark. (2015)

3.7. *Sinuolinea* Cinsine Ait Türlerin Literatür Özeti

Sinuolinea cinsi yaklaşık 25 türe sahip olup çeşitli araştırmacılar tarafından Kuzey Amerika (Amerika Birleşik Devletleri, Kalifornya, Arktik Okyanusu), Güney Amerika (Brezilya) Avrupa (İngiltere, Barents Denizi, Beyaz Denizi, Karadeniz,), Asya (Rusya, Hindistan, Bengal, Çin, Japonya, Andaman Denizi, Asya) ve Okyanusya (Avustralya) 'da yaklaşık 16 bölgede bildirilmiştir (Karlsbark, 2001; Zhao ve Song, 2001; El-Matboili ve Hoffmann, 1994; Anonim, 2019c).

Moser ve Noble (1977), tarafından gerçekleştirilen araştırmada *Coelorinchus coelorhincus* (İtalya), *Coelorinchus gladius* (Hawaii) ve *Malacocephalus laevis* (Güney Afrika) balıklarının üriner kesesinde *Trachonurus villosus* (Meksika Körfezi) ve *Trachrinus* sp. (Ekvator) balıklarının ise safra keselerinde *Sinuolinea rebae* türü parazitin varlığı bildirilmiştir. Araştırmacılar paraziti sadece birer balıkta bulduklarını bildirerek enfeksiyon oranını % 100 olarak bildirmişlerdir. Parazitin morfolojik ölçüm değerleri Çizelge 3.7.'de verilmiştir.

Özer ve ark. (2015b), tarafından Karadeniz'in Sinop kıyılarında gerçekleştirilen araştırmada *Solea solea* türü balığın üriner kesesinde *Sinuolinea rebae* türü parazit varlığı bildirilmiştir. Araştırmada parazite ait enfeksiyon değeri % 11.1 olarak bildirilmiştir. Parazitin morfolojik ölçüm değerleri Çizelge 3.7.'de verilmiştir.

Çizelge 3.7. *Sinuolinea rebae* türünün çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilen konak listesi, spor boyu, polar kapsül boyu ve genişlikleri (µm)

Konak	Spor boyu	Spor genişliği	Polar kapsül boyu	Polar kapsül genişliği	Kaynak
<i>Solea Solea</i>	Çap: 10.0-13.2		Çap:2.5-3.5		Tripathi (1948)
<i>Coelorinchus coelorhincus</i> , <i>Coelorinchus gladius</i> , <i>Malacocephalus laevis</i> , <i>Trachonurus villosus</i> <i>Trachrinus</i> sp.	Çap: 9.3 (6.5-12.0)		Çap: 2.0 (1.0-4.0)		Moser ve Noble (1977)
<i>Solea Solea</i>	12.0 (10.4-12.9)	10.0 (9.3-11.2)	3.3 (2.7-3.6)	2.6 (2.2-2.8)	Özer ve ark. (2015b)

3.8. *Zschokkella* Cinsine Ait Türlerin Literatür Özeti

Zschokkella cinsi toplam 82 türe sahip olup çeşitli araştırmacılar tarafından Kuzey Amerika (Kanada, Amerika Birleşik Devletleri, Kalifornya), Avrupa (Polonya, Norveç, Portekiz, Yunanistan, Almanya, Akdeniz, Atlantik Okyanusu), Afrika (Tunus, Güney Afrika, Mısır), Asya (Rusya, Hindistan, Çin, Japonya, Kızıldeniz, Asya) ve Okyanusya

(Avustralya) kıtalarında 20'den fazla bölgede bildirilmiştir (Lom ve Dykova, 2006; Heiniger ve Adlard, 2014; Anonim, 2019e) .

Kovaleva ve ark. (1989), tarafından Karadeniz'de gerçekleştirilen çalışmada *Diplodus anularis*, *Gaidropsarus mediterraneus* ve *Uranoscopus scaber* balıklarında *Zschokkella iskovi* türü parazit varlığı bildirilmiştir. Araştırmacılar parazitin enfeksiyon oranını *D. anularis* için % 6.0, *G. mediterraneus* için % 48.0, *U. scaber* için % 8.0 olarak bildirilmiştir. Parazitin morfolojik ölçüm değerleri Çizelge 3.8.'de verilmiştir.

Yurakhno (1997), tarafından Karadeniz'de gerçekleştirilen çalışmada *Diplodus anularis* ve *Gaidropsarus mediterraneus* türü balıkta *Zschokkella iskovi* türü parazit varlığı bildirilmiştir.

Yurakhno (2015), tarafından Karadeniz'in Karadağ kıyılarında gerçekleştirilen araştırmada *Gaidropsarus mediterraneus* türü balığın safra kesesinde *Zschokkella iskovi* türü parazit varlığı bildirilmiştir. Parazitin morfolojik ölçüm değerleri Çizelge 3.8.'de verilmiştir.

Çizelge 3.8. *Zschokkella iskovi* türünün çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilen konak listesi, spor boyu, polar kapsül boyu ve genişlikleri (µm)

Konak	Spor boyu	Spor genişliği	Polar kapsül boyu	Polar kapsül genişliği	Kaynak
<i>Diplodus anularis</i> , <i>Gaidropsarus mediterraneus</i> , <i>Uranoscopus scaber</i>	9.3-10.7	6.0-6.7	3.0-4.0	2.4-2.7	Kovaleva ve ark. (1989)
<i>Gaidropsarus mediterraneus</i>	9.3-10.7	6.0-6.7	3.0-4.0	2.4-2.7	Yurakhno (2015)

4. MATERYAL VE YÖNTEM

4.1. Materyal

4.1.1. Araştırma Bölgesi

Karadeniz'in Batısında yer alan Sinop ili 42° 02' kuzey enlemi ve 35° 09' doğu boylamı arasında yer almaktadır (Şekil 4.1.). Sinop ili 175 km denize kıyısı olup fiziksel olarak rüzgar ve dalga hareketlerinden nispeten daha az etkilenen iç limana sahiptir. Bu yönüyle Sinop, hem göç eden ekonomik balıklar için hem de korunaklı alana sahip olmasıyla biyolojik öneme sahip balıkları barındırmasıyla önemli bir balıkçılık alanıdır.



Şekil 4.1. Araştırmanın gerçekleştirildiği Sinop ilinin Türkiye haritasındaki konumu (Anonim, 2019b)

4.1.2. Balık Materyali

Eylül 2015- Ağustos 2016 tarihleri arasında yürütülen bu çalışmada 15 türe ait balık örnekleri yakalanıp parazitolojik incelemeye tabi tutuldu. İncelenen balıklar Clupeidae ailesinden *Alosa immaculata* Bennet 1835, Sparidae ailesinden *Spicara maena* (L., 1758), *Diplodus annularis* (L., 1758), Carangidae ailesinden *Trachurus trachurus* (L., 1758), Gobiidae ailesinden *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814), *Gobius niger* Linnaeus, 1758, Lotidae ailesinden *Gaidropsarus mediterraneus* (L., 1758), Scorpaenidae ailesinden *Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758, Soleidae ailesinden *Solea solea* (L., 1758), Blenniidae ailesinden *Parablennius tentacularis* (Brünnich, 1768) ve *Parablennius sanguinolentus* (Pallas, 1814), Scombridae ailesinden *Sarda sarda* (Bloch, 1793), Atherinidae ailesinden *Atherina hepsetus* L., 1758, Engraulidae ailesinden *Engraulis engrasicolus* L., 1758 ve Labridae ailesinden *Symphodus cinereus* (Bonnaterre, 1788) türleridir.

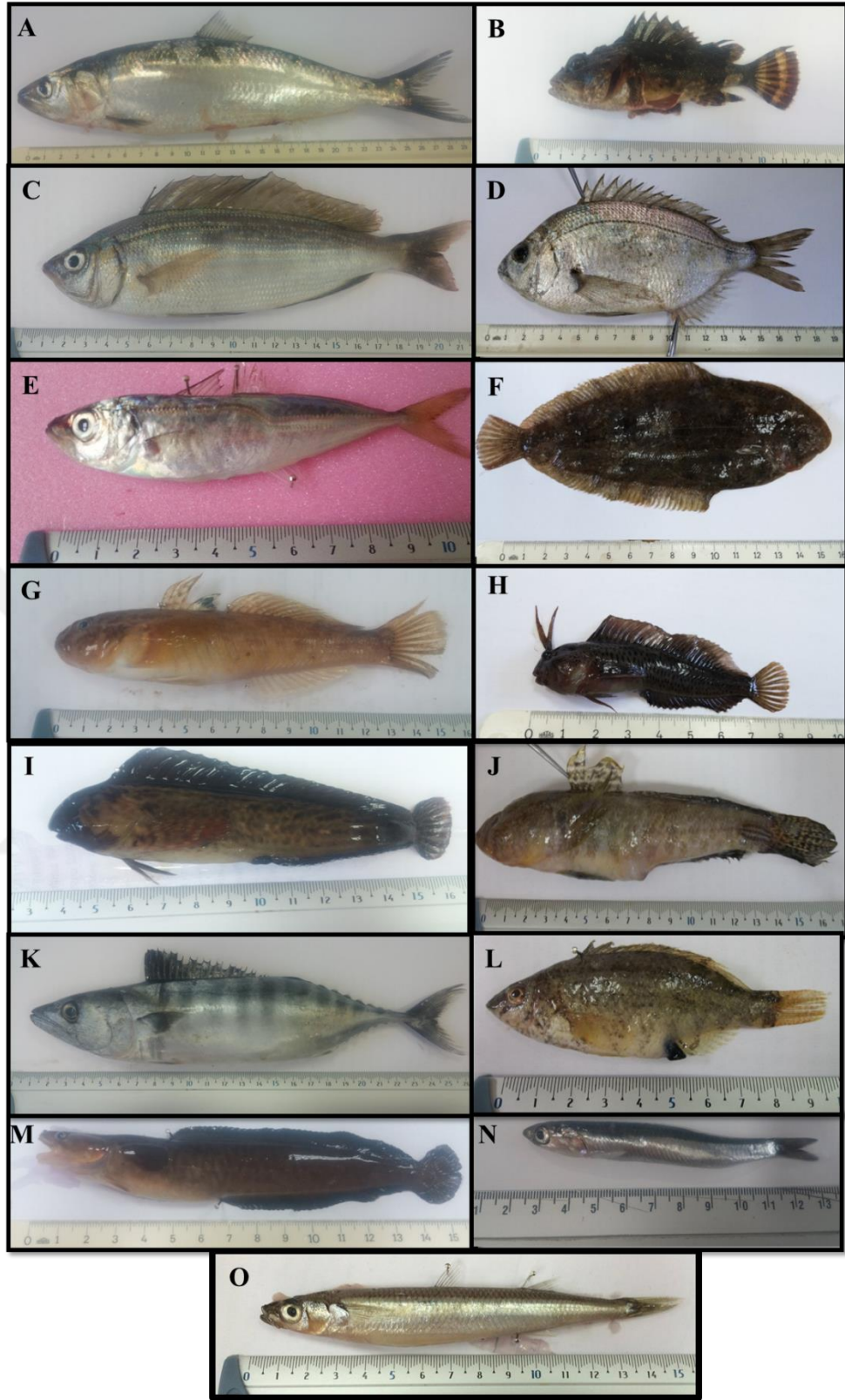
4.2. Yöntem

4.2.1. Balıkların Yakalanması

Balık örnekleri, Eylül 2015-Ağustos 2016 tarihleri arasında bir kısmı tarafımızca dizayn edilerek denize bırakılan av aracı, bir kısmı olta ile yakalananlardan ve bir kısmı ise ticari balıkçı tezgahlarından temin edildi. Paraziter inceleme yapılmak üzere yakalanan balık türleri Şekil 4.2. ve sayıları Çizelge 4.1.'de gösterildi. Yakalanan balıklar Sinop Su Ürünleri Fakültesi Hastalıklar Laboratuvarına getirilip en kısa sürede incelenirken, bir kısmı ise türlere göre ayrılarak paketlenip ve daha sonra incelenmek üzere derin dondurucuda (-20) muhafaza altına alındı.

Çizelge 4.1. İncelenen balık türleri ve sayıları

İncelenen Balık Türleri		İncelenen Balık Sayısı
<i>Alosa immaculata</i>	Tirsi balığı	106
<i>Spicara maena</i>	İzmarit balığı	45
<i>Trachurus trachurus</i>	Karagöz İstavrit balığı	73
<i>Neogobius melanostomus</i>	Kum kaya balığı	162
<i>Gobius niger</i>	Kömürcükayası balığı	22
<i>Symphodus cinereus</i>	Çırçır balığı	4
<i>Gaidropsarus mediterraneus</i>	Gelincik balığı	44
<i>Scorpaena porcus</i>	İskorpit balığı	103
<i>Diplodus annularis</i>	İsparoz balığı	55
<i>Solea solea</i>	Dil balığı	55
<i>Parablennius tentacularis</i>	Horozbina balığı	3
<i>Parablennius sanguinolentus</i>	Horozbina balığı	48
<i>Sarda sarda</i>	Palamut balığı	22
<i>Engraulis engrasicolus</i>	Hamsi balığı	72
<i>Atherina hepsetus</i>	Çamuka balığı	274
TOPLAM		1088



Şekil 4.2. İncelenen balık türlerinin fotoğrafları **A.** *Alosa immaculata*, **B.** *Scorpaena porcus*, **C.** *Spicara meana*, **D.** *Diplodus annularis*, **E.** *Trachurus trachurus*, **F.** *Solea solea*, **G.** *Neogobius melanostomus*, **H.** *Parablennius tentacularis*, **I.** *P. sanguinolentus*, **J.** *Gobius niger*, **K.** *Sarda sarda*, **L.** *Simphodus cinereus*, **M.** *Gaidropsarus mediterraneus*, **N.** *Engraulis engrasicolus* **O.** *Atherina hepsetus* (Orijinal).

4.2.2. Balıkların Taşınması

Yakalanan balıklar incelenmek üzere Sinop Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Hastalıklar laboratuvarına içerisinde kuru buz bulunan soğutulmuş taşıma kaplarıyla en hızlı şekilde getirildi.

4.2.3. Parazitlerin Morfolojik Yöntemler ile Tanımlanması

4.2.3.1. Balıkların Paraziter Açısından İncelenmesi

Balıklar laboratuvara getirildikten sonra total boy ve ağırlık ölçümü yapıldı, ardından vücut yüzeyi, yüzgeçler, solungaçlar, beyin, karaciğer, safra kesesi, mide ve bağırsaklar, dalak, böbrek, üriner kese ve gonadlar ayrı ayrı petri kaplarına alınarak miksozoa parazitleri yönünden incelendi. Makroskobik incelemede doku üzerinde kistlerin varlığı araştırıldı, daha sonra balıkların yukarıda bahsedilen tüm iç organları dikkatli bir şekilde ayrı ayrı lam-lamel arasında ezme preparat şeklinde hazırlandıktan sonra, ışık mikroskopunda incelendi.

4.2.3.2. Miksozoa Parazitlerin Tanımlanması ve Fotoğraflanması

Bütün incelemeler ve biyometrik ölçümler Olympus CX21 marka binoküler ışık mikroskopunda yapıldı. Her parazit türüne ait fotoğraflar dijital kameraya (DP50) sahip Olympus (BX53) ve DIC ataçmana sahip Nikon (H550S) marka ışık mikroskobu ile çekildi. Parazitlerin bulunduğu organlar kaydedildi ve enfekte dokular parazitlerin tür tespitlerinin yapıp, moleküler araştırmalar gerçekleştirilinceye kadar %98'lik etanolde saklandı.

Parazitlerin tanımlanmasında sistematik önemli olan spor boyu, spor genişliği, spor kalınlığı, polar kapsül boyu ve polar kapsül genişliğine dair ölçüm değerleri 30 adet parazit bireyi üzerinde gerçekleştirildi ve uygulanan ölçüm yöntemi *Kudoa* türleri için Şekil 2.4., *Myxobolus* türleri için Şekil 2.6., *Henneguya* türü için Şekil 2.8., *Ortholinea* türleri için Şekil 2.10., *Sphaeromyxa* türü için Şekil 2.12., *Ceratomyxa* türleri için Şekil 2.14., *Sinuolinea* türü için Şekil 2.16., *Zschokkella* türü için Şekil 2.18' de gösterildiği şekliyle uygulandı.

Parazitlerin tespitinde ve morfolojik tanımlanmalarında Zaika (1966); Lom ve Dykova (1992); Kovaleva ve ark. (1989); Yurakhno (1988, 1994, 2004, 2010, 2011, 2013); Yurakhno ve Ovcharenko (2014); Özkan (2015) gibi eserlerden faydalanıldı.

4.2.3.3. Parazitlerin Fiksasyonu, Boyanması ve Sabit Preperat Hazırlanması

Parazitlerin fiksasyonunda %70'lik ve %98'lik etanol kullanıldı. Morfolojiye dayalı tür tespiti için mümkün olduğunca gliserin jel solüsyonu hazırlanarak sabit preperat yapıldı, bir kısmı ise Giemsa boyası ile Lom ve Vavra (1963) tarafından belirtilen protokole göre boyandı. Giemsa ile boyamada 30 saniye metanole maruz bırakılan parazitler, sonrasında %10'luk Giemsa solüsyonuyla 30 dk boyunca muamele edildi, ardından yıkama işlemi gerçekleştirilip sabit preperat hazırlandı. Gliserin jel solüsyonu ise Donets ve Schulman (1973) tarafından belirtildiği şekliyle, 7 gram jelatinin 42 cm³ lük distile su içerisinde çözdürüldü ardından 0.5 gram karbonik asit ile 50 gram gliserol ilave edilip 15 dk benmari yöntemiyle ısıtılarak hazırlandı. Parazit türlerinin teşhisinde yukarıda bahsedilen tekniklere maruz bırakılan parazit bireylerinin kullanılmasının yanısıra enfekte dokulardan alınan parazit örneklerinin doğrudan ışık mikroskobu altında incelenmesi de gerçekleştirildi.

4.2.3.4. Bulguların Değerlendirilmesi

Bu araştırmada incelenen balıklardaki her bir parazit türüne ait enfeksiyon oranı Bush ve ark. (1997) tarafından belirtildiği şekliyle aşağıdaki formül ile hesaplandı.

Enfeksiyon Oranı (%): (Enfekte balık sayısı / İncelenen balık sayısı) X 100

Hazırlanan preperatlardaki parazit yoğunluğunun tespiti için ise tarafımızca oluşturulan ölçek (Çizelge 4.2) ve Gürkanlı ve ark. (2018) tarafından kullanılan yöntemle göre hesaplandı. Buna göre; hazırlanan preperatın ışık mikroskobundaki 200x büyütmede tesadüfen seçilen on farklı alanda görülen parazit sayılarının ortalamaları üzerinden yoğunluk hesaplamaları gerçekleştirildi.

Çizelge 4.2. Parazit yoğunluğu ölçeği

Skala	Yoğunluk (Adet)
+	1 - 5
++	6 - 10
+++	11 - 25
++++	26 - 50
+++++	51 - 100
++++++	>100

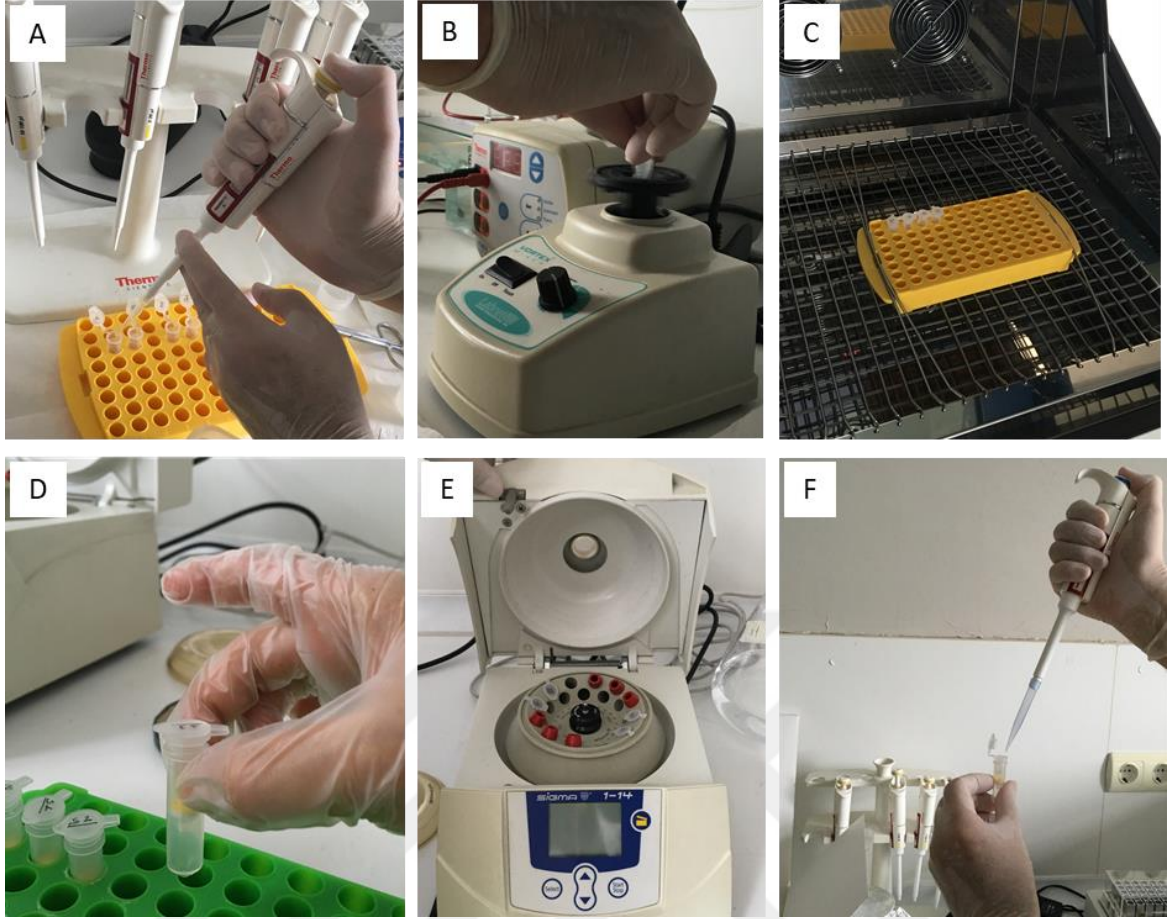
4.2.4. Parazitlerin Moleküler Yöntemler ile Tanımlaması

Araştırmada belirlenen parazitlerin morfolojiye dayalı tür tanımlamalarının gerçekleştirildiği enfekte dokular balık türüne göre numaralandırıldı, DNA izolasyonu için mikrosantrifüj tüplerine alınıp % 99 alkol içerisinde +4°C’de saklandı ve bu materyal kullanılarak aşağıda açıklanan sonraki adımlar gerçekleştirildi.

4.2.4.1. Parazitlerden Genomik DNA izolasyonu

Kudoa, *Ortholinea* ve *Ceratomyxa* cinslerine ait parazitler ile enfekte dokulardan DNA izolasyonu için Invitrogen PureLink® Genomic DNA kiti kullanıldı ve üretici firmanın direktiflerine uyularak aşağıdaki yöntemler uygulandı.

Daha önce % 99 alkol içerisinde fikse edilmiş parazitli dokularından 25 mg tartılıp mikrosantrifüj tüp içerisine aktarıldı. PureLink® Genomic Digestion Buffer çözeltisinden 180 µl (Şekil 4.3.A) ve ardından Proteinase K çözeltisinden 20 µl mikrosantrifüj tüplerine ilave edilerek vorteks yardımıyla karıştırıldı (Şekil 4.3.B). Tüp içeriği tamamen homojen olana kadar yaklaşık olarak 10-12 saat 55°C’de 200 devir/dk (rpm) hıza ayarlı sarsaklı inkübatörde (Wisd WiseCube WIS-20) bekletildi (Şekil 4.3.C). Bu aşamadan sonra mikrosantrifüj tüpleri 14800 rpm’de 3 dk santrifüjlenip (Sigma 1-14) pelet çöktürüldü ve üstte kalan supernatant başka bir mikrosantrifüj tüpe aktarıldı. Tüpün içerisine 20 µl RNase A ilave edilerek vorteks yardımıyla karıştırıldıktan sonra oda sıcaklığında 3 dk inkübe edildi. Bekletilen mikrosantrifüj tüplere 200 µl Genomik Lysis / Binding Buffer eklenip tekrar vortekslenerek homojen solüsyon elde edildi. Tüp içerisindeki lizata % 96-99 arasında yoğunluğa sahip soğuk ethanolden 200 µl eklenip vorteks ile karıştırıldı. Mikrosantrifüj tüplerinin içerisinde bulunan tüm karışım PureLink® mini kolonlara boşaltıldı (Şekil 4.3.D). Bu tüpler 10000 rpm’de 1 dk santrifüjlenip içinde filtre bulunan (mini kolon) toplama tüpündeki sıvı uzaklaştırıldı ve mini kolon başka bir toplama tüpüne aktararak 500 µl Wash Buffer 1 ilave edilip tekrar 10000 rpm’de 1 dk santrifüj edildi. Tekrar toplama tüpündeki sıvı uzaklaştırılıp ve mini kolon başka bir toplama tüpüne aktararak toplama tüpünün üstüne 500 µl wash buffer 2 eklenerek 14800 rpm’de 3 dk santrifüjlendi (Şekil 4.3.E). Bu işlemlerden sonra, toplama tüpü çıkarılarak yeni toplama tüpü üzerine konuldu ve içerisine 50 µl PureLink® Genomic Elution Buffer eklenerek 1 dk inkübe edildikten sonra 10000 rpm’de santrifüjlendi (Şekil 4.3.F). Elde edilen genomik DNA’lar sonraki işlemler için - 20°C’de muhafaza edildi.



Şekil 4.3. Enfekte dokulardan DNA izolasyonu aşamaları **A.** Mikrosantrifüj tüplere solüsyon eklenmesi, **B.** Karıştırma işlemi, **C.** Tüplerin inkübatörde işlem görmesi, **D.** Toplama tüpleri, **E.** Santrifüjleme işlemi, **F.** Toplama tüplerinde yıkama işlemi (Orijinal)

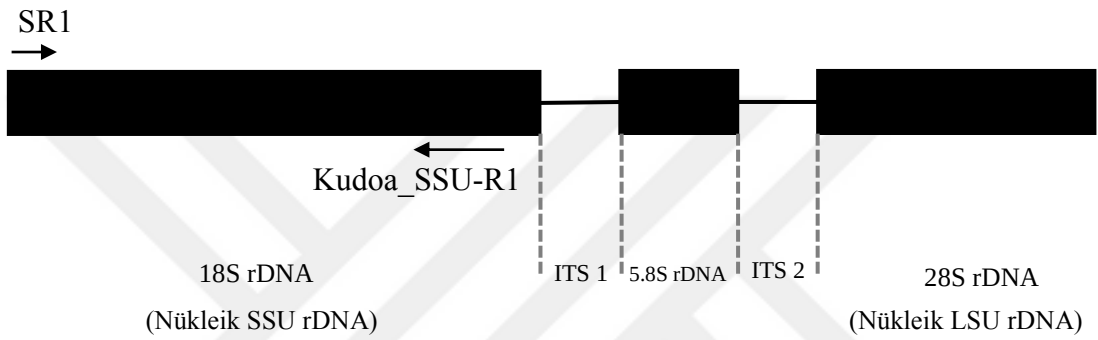
4.2.4.2. *Kudoa* Cinsine ait türlerin 18S rDNA bölgesinin PZR ile DNA amplifikasyonu

Seçilen izolatlardan DNA dizileme için 18S rDNA amplifikasyonu iki farklı primer ile yapılmıştır. Bu primerlerden biri *Kudoa* SSI R1 primeri, *K. megacapsula* (AB188529) izolatının 18S rDNA'sının 1014-1033 bazları arasına karşılık gelmekteyken diğeri ise tarafımızca tasarlanmıştır. Çalışmada kullanılan primer gen bölgesi, bağlanma pozisyonu Şekil 4.4'de ve baz dizilimleri Çizelge 4.3.'de gösterildi.

Araştırmada kullanılacak primerler Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR) analizinde kullanılmak üzere uygun konsantrasyonlarda hesaplandı. PZR'da kullanılacak olan primer, üretici firma tarafından verilen nmol değerinin 10 misli distile su ile sulandırılarak 100 pM/µl'lik stok primer elde edildi. Elde edilen stok primerden PZR'da kullanmak üzere 10 pM/µl'lik primer oluşturuldu.

Çizelge 4.3. *Kudoa* cinsi için seçilen gen bölgeleri, kullanılan primerler ve baz dizilimleri

Gen bölgesi	Primer	Baz Dizisi
18S rDNA (F)	SR1 (Nakayama ve ark., 1996)	5' -TAC CTG GTT GAT CCT GCC AG -3'
18S rDNA (R)	<i>Kudoa</i> SSU R1 (<i>Kudoa</i> cinsine özgü tasarlanan primer)	5'-WRR TCA CHG AGG GCC CAA CC-3'

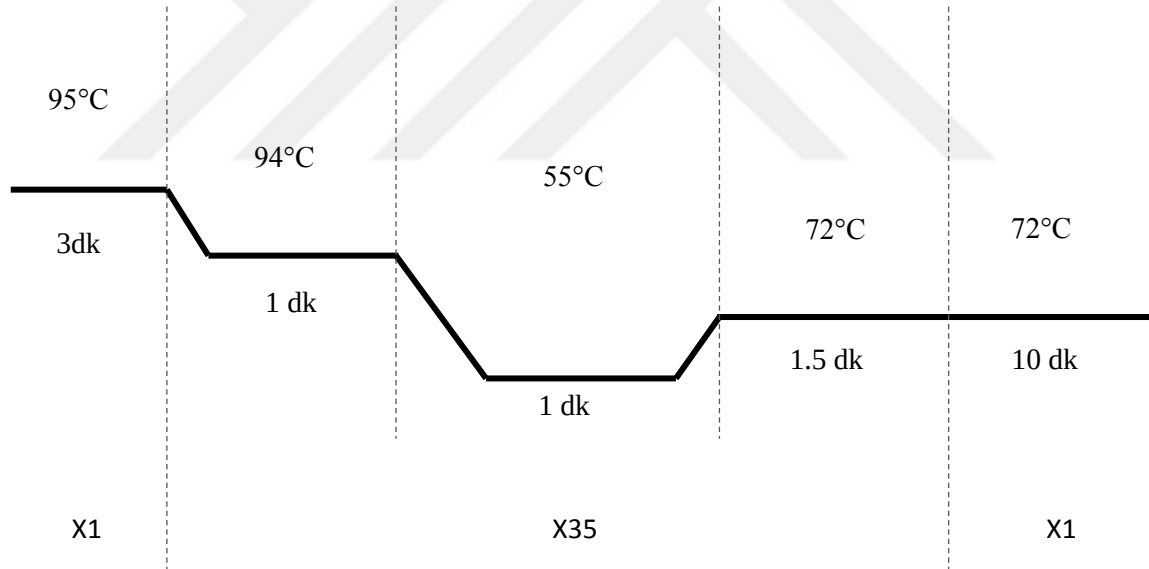


Şekil 4.4. *Kudoa* cinsi için primerlerin bağlanma pozisyonlarını gösteren diyagram (Orijinal)

Çizelge 4.4.'e göre hazırlanan karışım PZR tüplerine konularak Şekil 4.5. ölçütlerine göre amplifikasyon işlemi yapıldı. Amplifikasyon programı için 95 ° C' de 3 dk ilk denatürasyon (1 döngü), 94 ° C' de 1 dk denatürasyon, 55 ° C' de 1 dk primer bağlanması, 72 ° C' de 1.5 dk uzama basamaklarını içeren döngü (35 döngü) ve 72 ° C' de 10 dk son uzama (1 döngü) basamakları uygulandı. Tüm DNA amplifikasyon işlemleri Techne TC-Plus marka model PZR cihazı ile gerçekleştirildi.

Çizelge 4.4. *Kudoa* cinsi için gerçekleştirilecek PZR reaksiyonunda hazırlanan karışım miktarları

İçerik	50 µl için hazırlanan karışım miktarları
ddH ₂ O	50 µl'ye tamamlandı
10X Buffer	5 µl
MgCL ₂	1.5 mM
dNTP	2.5 mM
Primer (For)	0.4 pmol
Primer (Rew)	0.4 pmol
Taq DNA Pol.	2.5 ünite
Template DNA	1 µg



Şekil 4.5. 18S rDNA amplifikasyonları için *Kudoa* cinsi PZR koşullarını gösteren diyagram (Orijinal)

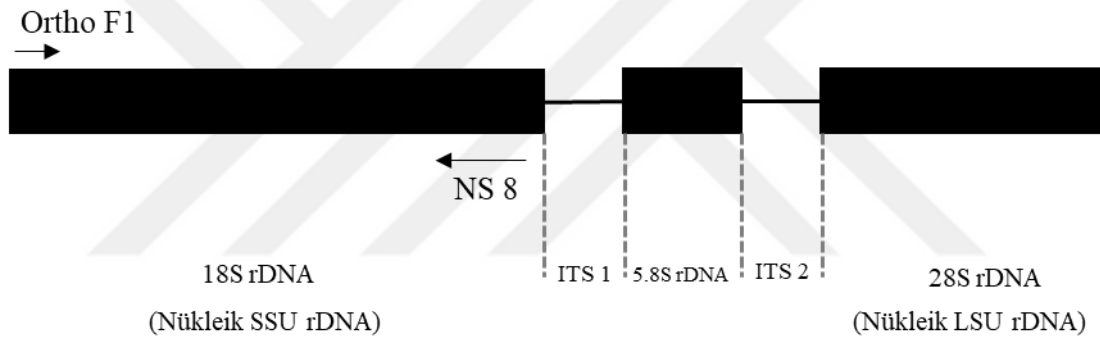
4.2.4.3. *Ortholinea* Cinsine ait türlerin 18S rDNA bölgesinin PZR ile DNA amplifikasyonu

Seçilen izolatlardan DNA dizileme için nükleik 18S rDNA amplifikasyonu iki farklı primer ile yapıldı. Bu primerlerden bir tanesi OrthoF1 (Karlsbakk ve Koie, 2011) iken diğeri ise NS8'dir (White ve ark., 1990). Araştırmada kullanılan primer gen bölgesi, bağlanma pozisyonları Şekil 4.6'da ve baz dizilimleri Çizelge 4.5.'de gösterildi.

Araştırmada kullanılacak primerler PZR analizinde kullanılmak üzere uygun konsantrasyonlarda hesaplandı. PZR’da kullanılacak olan primer, üretici firma tarafından verilen nmol değerinin 10 misli distile su ile sulandırılarak 100 pM/μl’lik stok primer elde edildi. Elde edilen stok primerden PZR’da kullanmak üzere 10 pM/μl’lik primer oluşturuldu.

Çizelge 4.5. *Ortholinea* cinsi için seçilen gen bölgeleri, kullanılan primerler ve baz dizilimleri

Gen bölgesi	Primer	Baz Dizisi
18S rDNA (F)	Ortho F1 (Karlsbakk ve Koie, 2011)	5'-ATG TTG GTT TCC GTA TTG GGG TG-3'
18S rDNA (R)	NS8 (White ve ark., 1990)	5'-TCC GCA GGT TCA CCT ACG GA-3'

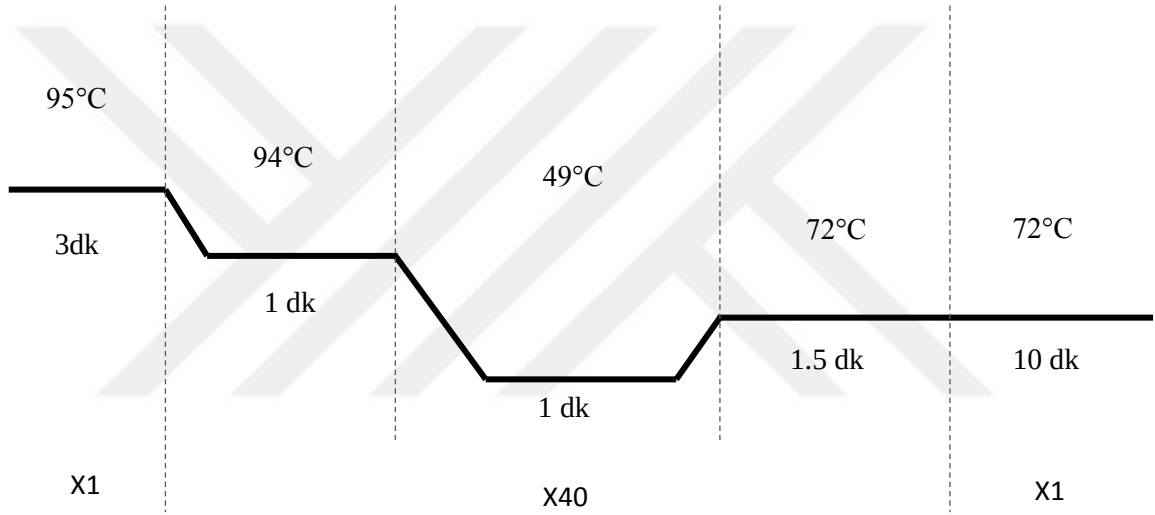


Şekil 4.6. *Ortholinea* cinsi için primerlerin bağlanma pozisyonlarını gösteren diyagram (Orijinal)

Çizelge 4.6.’ya göre hazırlanan karışım PZR tüplerine konularak Şekil 4.7. ölçütlerine göre işlem yapıldı. Amplifikasyon programı için 95 ° C’ de 3 dk ilk denatürasyon (1 döngü), 94 ° C’ de 1 dk denatürasyon, 49 ° C’ de 1 dk primer bağlanması, 72 ° C’ de 1.5 dk uzama basamaklarını içeren döngü (40 döngü) ve 72 ° C’ de 10 dk son uzama basamakları (1 döngü) uygulanmıştır. DNA amplifikasyonunu Techne TC-Plus marka cihaz PZR ile gerçekleştirildi.

Çizelge 4.6. *Ortholinea* cinsi için gerçekleştirilecek PZR reaksiyonunda hazırlanan karışım miktarları

İçerik	25 µl için hazırlanan karışım miktarları
ddH ₂ O	25 µl'ye tamamlandı
2X Master mix	12.5 µl
Primer (For)	0.75 pmol
Primer (Rew)	0.75 pmol
Template DNA	2.5 µg



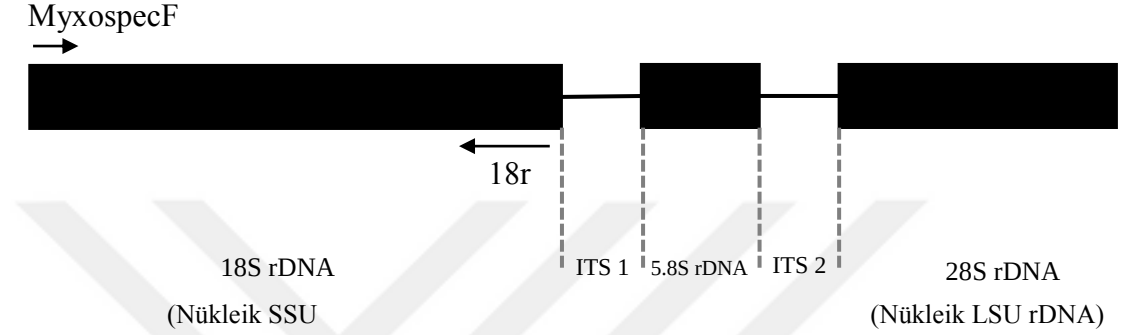
Şekil 4.7. 18S rDNA amplifikasyonları için *Ortholinea* cinsi PZR koşullarını gösteren diyagram (Orijinal)

4.2.4.4. *Ceratomyxa* Cinsine ait türlerin 18S rDNA bölgesinin PZR ile DNA amplifikasyonu

Seçilen izolatlardan DNA dizileme için 18S rDNA amplifikasyonu iki farklı primer olan MyxospecF ve 18r primerleri ile gerçekleştirildi. Araştırmada kullanılan primerler, gen bölgesi, bağlanma pozisyonları Şekil 4.8.'de ve baz dizilimleri Çizelge 4.7.'de gösterildi. Araştırmada kullanılacak primerler PZR analizinde kullanılmak üzere uygun konsantrasyonlarda hesaplandı. PZR'da kullanılacak olan primer, üretici firma tarafından verilen nmol değerinin 10 misli distile su ile sulandırılarak 100 pM/µl'lik stok primer elde edildi. Elde edilen stok primerden PZR'da kullanmak üzere 10 pM/µl'lik primer oluşturuldu.

Çizelge 4.7. *Ceratomyxa* cinsi için seçilen gen bölgeleri, kullanılan primerler ve baz dizilimleri

Gen bölgesi	Primer	Baz Dizisi
18S rDNA (F)	MyxospecF (Fiala, 2006)	5'-TTC TGC CCT ATC AAC TWG TTG -3'
18S rDNA (R)	18r (Whipps ve ark., 2003)	5'-CTA CGG AAA CCT TGT TAC G -3'

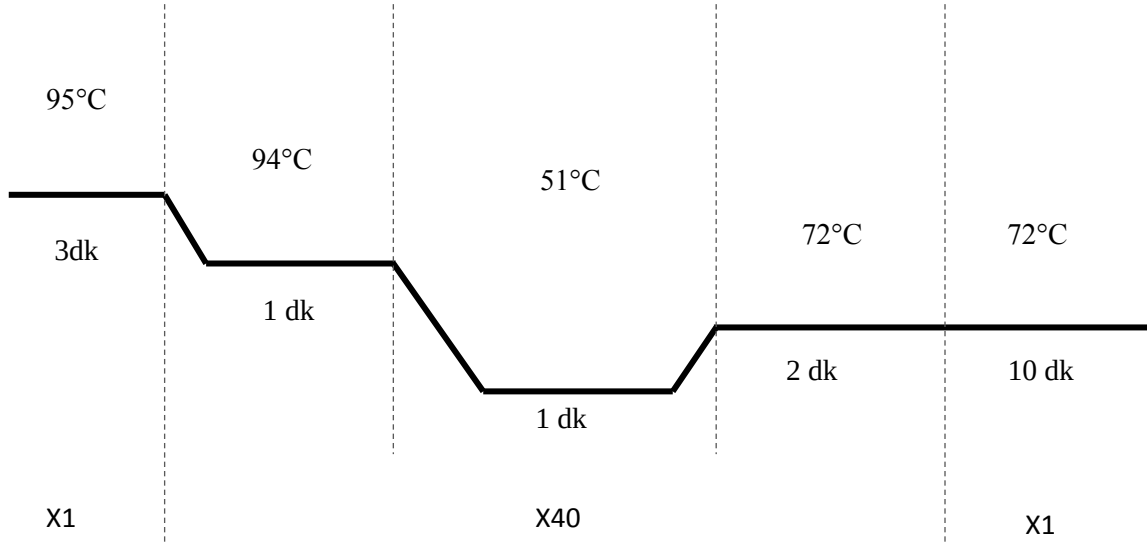


Şekil 4.8. *Ceratomyxa* cinsi için primerlerin bağlanma pozisyonlarını gösteren diyagram (Orijinal)

Çizelge 4.8'e göre hazırlanan karışım PZR tüplerine konularak Şekil 4.9. ölçütlerine göre işlem yapıldı. Amplifikasyon programı için 95 ° C' de 3 dk ilk denatürasyon (1 döngü), her bir döngü için 94 ° C' de 1 dk denatürasyon, 51 ° C' de 1 dk primer bağlanması, 72 ° C' de 2 dk uzama basamaklarını içeren döngü ve 72 ° C' de (40 döngü) ve 10 dk son uzama (1 döngü) basamakları uygulandı.

Çizelge 4.8. *Ceratomyxa* cinsi için gerçekleştirilecek PZR reaksiyonunda hazırlanan karışım miktarları

İçerik	50 µl için hazırlanan karışım miktarları
ddH ₂ O	50 µl'ye tamamlandı
2X Master mix	25µl
Primer (For)	1.5 pmol
Primer (Rew)	1.5 pmol
Template DNA	5 µg

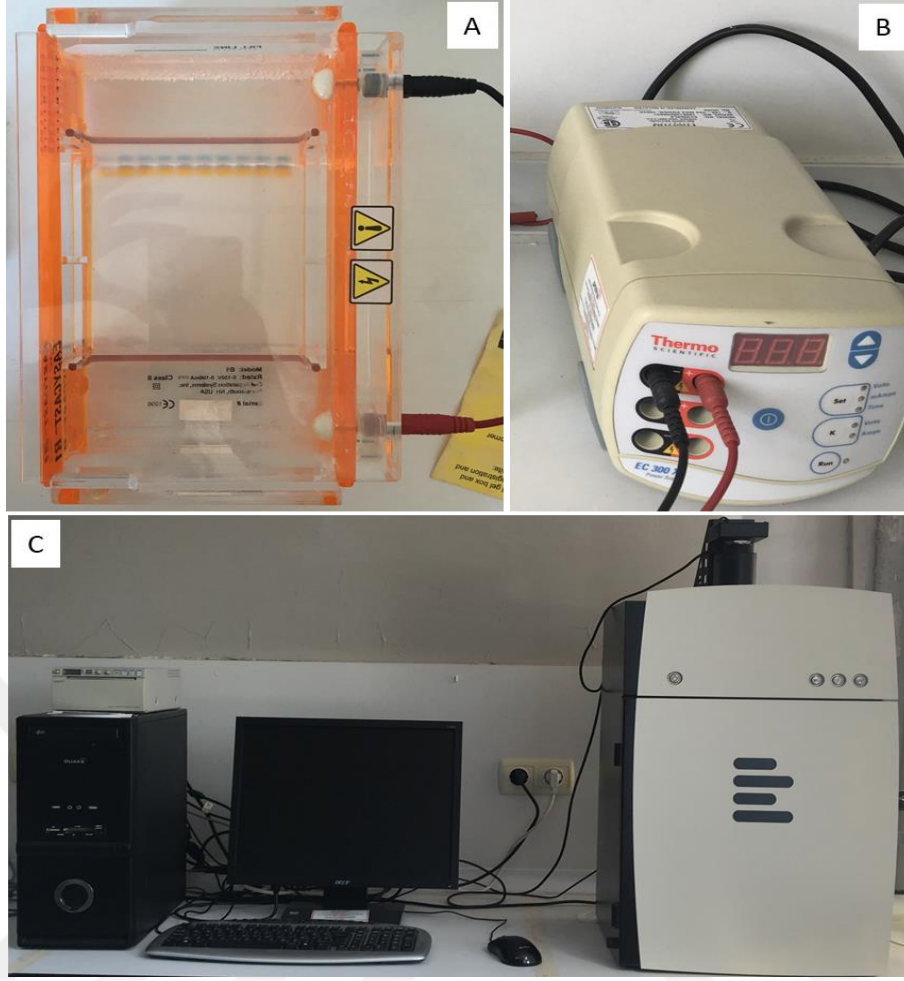


Şekil 4.9. 18S rDNA amplifikasyonları için *Ceratomyxa* cinsi PZR koşullarını gösteren diyagram (Orijinal)

4.2.4.5. İzole edilen genomik DNA ve PZR ürünlerinin Elektroforetik incelenmeleri

Genomik DNA izolasyonu ve PZR amplifikasyonu sonucunda elde ettiğimiz DNA'nın gözlenmesi için elektroforez yürütmesi işlemi gerçekleştirildi. Parazit türünden izole edilen genomik DNA'ların, PZR ürünlerinin kontrol edilmesinde % 0.8'lik agaroz jel kullanıldı. Elektroforez uygulaması için agaroz jel ve gerekli çözeltiler (Tris-Borat-EDTA (TBE), Ethidium Bromide) hazırlandı.

Agaroz jel hazırlanırken 0,8 g Agaroz jel (Sigma A9530-100G) tartılarak 100 ml X1 TBE (Tris Borat EDTA tamponu) ısıtılarak homojen hale gelene kadar karıştırıldı. Hazırlanan solüsyon üzerine 3 µl ethidium bromide (10 mgr/ml stoktan 4-5 µl) ekleyip elektroliz cihazının (Thermo Scientific EC300XL2-B1) tablasına sıcaklık yaklaşık 65 °C'ye düşünce döküldü ve kuyu açıcı tarak uygun alana yerleştirilip katılaşmaya bırakıldı. Hazırlanan jel, TBE ile dolu elektroforez tankına yerleştirildi (Şekil 4.10A.B). Genomik DNA ve PZR ürünlerinin agaroz jele yüklenmesi için yükleme tamponu (Fermentas 6X Loading Dye) kullanıldı. Bu işlem için 3 µl DNA, 1 µl yükleme tamponu ve 2 µl distile su ile karıştırılarak jel kuyularına yüklendi. DNA örnekleri 100 voltta 30 dk yürütüldü ve görüntülenmek üzere UV görüntüleme sistemine (Quantum-ST4 1100/26MX) aktarıldı. Jel UV ışık altında görüntülenerek bütünlüğü saptanan DNA'nın görüntüsünün fotoğrafı çekildikten sonra termal yazıcıdan (Sony Corporation) çıktı alındı (Şekil 4.10C).



Şekil 4.10. İzole edilen genomik DNA ve PZR ürünlerinin elektroforetik incelemeleri **A.** Elektroforez tankı, **B.** Elektroforez güç kaynağı, **C.** UV görüntüleme sistemi (Origen)

4.2.5. Dizi analizi

18S rDNA analizi için seçilen *Kudoa*, *Ortholinea* ve *Ceratomyxa* izolatlarının DNA dizilemeleri Macrogen Europe B.V. (Hollanda) tarafından hizmet alınarak yapıldı. Nükleotit dizilemeleri PZR amplifikasyonu için kullanılan primer çiftleri parazit cinsi için yukarda belirlenen şekliyle iki yönlü olarak yapıldı ve böylece dizi kontrolü doğru şekilde elde edildi.

4.2.6. DNA Dizilerinin İşlenmesi ve Filogenetik Analizler

Nükleotid dizilemesi amplifikasyonla aynı primerler kullanılarak hizmet alınarak yapıldı. Her iki sarmaldan gelen ve her biri için ileri yönlü (Forward), geri yönlü (Reverse) primerler kullanılarak yapılan okumalar sonucu BioEdit (Hall, 1999) programı kullanılarak manuel olarak düzenlendip birleştirildi. Bu şekilde 18S rDNA dizileri kontrollü ve doğru şekilde elde edildi. Filogenetik analizler için veri seti oluşturulması amacıyla izolatlara ait

18S rDNA gen dizileri NCBI (National Center for Biotechnology Information) veri tabanından yeni haplotiplerimizle en yüksek skoru veren *Kudoa* spp. (Çizelge 4.9.), *Ortholinea* spp. (Çizelge 4.10.) ve *Ceratomyxa* spp. (Çizelge 4.11.) ile oluşturuldu. 18S rDNA gen bölgesi için belirlenen primerler kullanılarak yapılan okumalar sonucu elde edilen DNA dizileri ve diğer haplotip nükleotid dizisi hizalamaları için Clustal X programı kullanıldı (Thompson ve ark., 1997) ve BioEdit programı ile manuel olarak optimize edildi. Veri setimize en uygun evrimsel modelleri belirlemek için jModelTest v. 0.1 (Guindon ve Gascuel 2003, Posada, 2008) programı kullanılarak AIC (Akaike Information Criterion, Akaike 1974) ve BIC (Bayesian information criterion) testleri uygulandı.

İzolatların arasındaki evrimsel ilişkinin belirlenmesi için genetik uzaklık esasına dayalı Neighbor-Joining (NJ, Saitou ve Nei, 1987) algoritması, karakter durumlarına dayalı Maksimum Parsimony (MP, Eck ve Dayhoff, 1966) ve Maksimum Likelihood (ML) olmak üzere üç farklı algoritma kullanıldı. Filogenetik analizler için PAUP* v. 4.0b10 (Swofford, 1998) programı kullanıldı. MP analizleri için TBR değiştirme algoritması (10 tekrar) kullanılarak sezgisel arama yaklaşımı uygulandı. ML analizleri için PhyML 3.0 (Guindon ve Gascuel, 2003) yazılımı kullanıldı. MP analizleri heuristik araştırma metodu, Branch-Swapping ve Tree-Bisection-Connection algoritmaları kullanılarak gerçekleştirildi. Bootstrap testi (Efron, 1982; Felsenstein, 1985) NJ için 10000 tekrarla gerçekleştirildi ve filogeni için kullanılan yazılım benzeriyle MP ve ML analizleri 1000 tekrarla gerçekleştirildi. Haplotipler arasındaki nükleotid dizisi kimliklerini ve DNA uzaklıklarını hesaplamak için Bioedit ve MEGA7 (Kumar ve ark. 2016) programı kullanıldı.

Çizelge 4.9. Filogenetik analizi için NCBI’den elde edilen farklı *Kudoa* spp. 18S rDNA haplotipleri

Tür	Konak	Ülke	GenBank	Kaynak
<i>K. thyrsites</i>	<i>Merluccius capensis</i>	Güney Afrika	AY941819	Whipps ve Kent (2006)
<i>K. megacapsula</i>	<i>Sphyraena pinguis</i>	Çin	AB188529	Yokoyama ve Itoh (2005)
<i>K. minithyrsites</i>	<i>Pempheris ypsilychnus</i>	Avustralya	AY152749	Whipps ve ark. (2003 a)
<i>K. whippetsi</i>	<i>Apogon properuptus</i>	Avustralya	FJ792725	Burger ve Adlar (2010)
<i>K. lateolabracis</i>	<i>Lateolabrax sp.</i>	Japonya	AY382606	Yokoyama ve ark. (2004)
<i>K. grammatorcyni</i>	<i>G. bicarinatus</i>	Avustralya	AY302739	Whipps ve ark. (2004)
<i>K. scomberomori</i>	<i>S. commerson</i>	Avustralya	AY302737	Whipps ve ark. (2004)
<i>K. monodactyli</i>	<i>M. argenteus</i>	Avustralya	DQ439814	Gunter ve ark.. (2006)
<i>K. permulticapsula</i>	<i>S. commerson</i>	Avustralya	AY078429	Whipps ve ark. (2003b)
<i>K. yasunagai</i>	<i>Paralichthys olivaceus</i>	Japonya	AY302741	Whipps ve ark. (2004)
<i>K. chaetodoni</i>	<i>Caesio cuning</i>	Avustralya	JQ026218	Miller ve Adlard (2012)
<i>K. lethrini</i>	<i>Gymnocranius audleyi</i>	Avustralya	DQ519388	Burger ve ark. (2007)
<i>Kudoa neurophila</i>	<i>Latris lineata</i>	Avustralya	AY172511	Grossel ve ark.(Yayın dışı)
<i>K. thalassomi</i>	<i>Thalassoma lunare</i>	Avustralya	AY302738	Whipps ve ark. (2004)
<i>K. septempunctata</i>	<i>Paralichthys olivaceus</i>	Korea	AB553293	Matsukane ve ark. (2010)

<i>K. saudiensis</i>	<i>Rastrelliger kanagurta</i>	Suudi Arabistan	KF830719	Mansour ve ark. (2015)
<i>K. ovivora</i>	<i>Thalassoma bifasciatum</i>	Avustralya	AY152750	Whipps ve ark. (2003a)
<i>K. azevedoi</i>	<i>Trachurus trachurus</i>	Tunus	HQ540316	Mansour ve ark. (2013)
<i>K. quadricornis</i>	<i>C. fulvoguttatus</i>	Avustralya	FJ792721	Burger ve Adlard (2010)
<i>K. paraquadricornis</i>	<i>C. plagiotaenia</i>	Avustralya	FJ792718	Burger ve Adlard (2010)
<i>K. ciliatae</i>	<i>Sillago ciliata</i>	Avustralya	DQ519390	Burger ve ark. (2007)
<i>K. cookii</i>	<i>Ostorhinchus cookii</i>	Avustralya	JX090294	Heiniger ve ark. (2013)
<i>K. orbicularis</i>	<i>C. orbicularis</i>	Brazilya	KM192365	Azevedo ve ark. (2015)
<i>K. nova</i>	<i>N. melanostomus</i>	Ukrayna	EF644198	Pascual ve ark. (2012)
<i>K. islandica</i>	<i>Cyclopterus lumpus</i>	İzlanda	KJ451388	Kristmundson ve Freeman (2014)
<i>K. alliaria</i>	<i>M. magellanicus</i>	Arjentina	DQ182561	Whipps ve Diggles (2006)
<i>K. diana</i>	<i>Sphoeroides annulatus</i>	Meksika	AF414692	Dykova ve ark. (2002)
<i>K. paniformis</i>	<i>Merluccius productus</i>	Kanada	AF034640	Hervio ve ark. (1997)
<i>K. inornata</i>	<i>Cynoscion nebulosus</i>	ABD	FJ790311	Dykova ve ark. (2009)
<i>K. hemiscylli</i>	<i>Dasyatis fluviorum</i>	Avustralya	GU324957	Gleeson ve ark. (2010)
<i>K. carcharhini</i>	<i>Carcharhinus limbatus</i>	Avustralya	GU324970	Gleeson ve ark. (2010)
<i>K. iwatai</i>	<i>Lateolabrax japonicus</i>	Japonya	AB553295	Matsukane ve ark. (2011)

Çizelge 4.10. Filogenetik analizi için NCBI’den elde edilen farklı *Ortholinea* spp. 18S rDNA haplotipleri

Tür	Konak	Ülke	GenBank	Kaynak
<i>O. orientalis</i>	<i>S. sprattus</i>	Danimarka	HM770875	Karlsbakk ve Koie (2011)
<i>O. labracis</i>	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Portekiz	KU363830	Rangel ve ark. (2016)
<i>O. labracis</i>	<i>D. labrax</i>	Portekiz	KU363831	Rangel ve ark. (2016)
<i>O. mullusi</i>	<i>Mullus barbatus</i>	Türkiye	MF539825	Gürkanlı ve ark. (2018)
<i>O. auratae</i>	<i>Limnodriloides agnes</i>	Portekiz	KR025869	Rangel ve ark. (2015)
<i>O. auratae</i>	<i>S. aurata</i>	Portekiz	KF703857	Rangel ve ark. (2015)
<i>O. auratae</i>	<i>S. aurata</i>	Portekiz	KR025868	Rangel ve ark. (2014)
<i>M. gasterostei</i>	<i>Nais communis</i>	ABD	EU861209	Atkinson ve Bartholomew (2009)
<i>M. gasterostei</i>	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Almanya	AY495703	Hallet ve ark. (2003) (Yayın dışı)
<i>Zschokkella</i> sp.	<i>Anguilla anguilla</i>	ABD	AJ581918	Holzer ve ark. (2004)
<i>H. gilsoni</i>	<i>A. anguilla</i>	ABD	AJ582062	Holzer ve ark. (2003)
<i>A. hoffmani</i>	<i>Lepomis macrochirus</i>	ABD	HQ913566	Whipps, (2011)
<i>M. gasterostei</i>	<i>Gasterosteus aculeatus</i>		EU861210	Atkinson ve Bartholomew (2009)
<i>O. amazonica</i>	<i>Aequidens plagiozonatus</i>	Brezilya	KP637274	Videira ve ark. (2015) (Yayın dışı)
<i>O. concentrica</i>	<i>Acanthistius patachonicus</i>	Arjantin	MH793352	Alama-Bermejo ve Hernandez-Orts (2018)
<i>H. alosae</i>	<i>A. alosa</i>	Almanya	KU301052	Wuennemann ve ark. (2015) (Yayın dışı)
<i>H. gnathonemi</i>	<i>Gnathonemus petersii</i>	Nijerya	KU141398	Alama-Bermejo ve ark. (2016)

Çizelge 4.11. Filogenetik analizi için NCBI’den elde edilen farklı *Ceratomyxa* spp. 18S rDNA haplotipleri

Tür	Konak	Ülke	GenBank	Kaynak
<i>C. sparusaurati</i>	<i>Sparus aurata</i>	İspanya	AF411471	Palenzuela ve ark. (2002)
<i>Ceratomyxa</i> sp.	<i>S.aurata</i>	İspanya	JF820293	Alama-Bermejo ve ark. (2011)
<i>Ceratomyxa</i> sp.	<i>Diplodus annularis</i>	İspanya	JF820291	Alama-Bermejo ve ark. (2011)
<i>C. puntazzi</i>	<i>D. puntazzo</i>	İspanya	JF820290	Alama-Bermejo ve ark. (2011)
<i>C. diplodae</i>	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Portekiz	KX099691	Rocha ve ark.(2016)
<i>C. scorpaeni</i>	<i>Scorpaena porcus</i>	Tunus	KU240024	Garbouj ve ark. (2016)
<i>Ceratomyxa</i> sp.	<i>S. aurata</i>	İspanya	JF820292	Alama-Bermejo ve ark. (2011)
<i>C. barnesi</i>	<i>Siganus lineatu</i>	Avustralya	FJ204245	Gunter ve ark. (2009)

5. BULGULAR

5.1. Morfolojiye Dayalı Miksozoa Bulguları

İncelenen ekonomik öneme sahip balıklardan *Engraulis engrasicolus* (L., 1758), *Sarda sarda* (Bloch, 1793), *Solea solea* (L., 1758), *Diplodus annularis* (L., 1758), *Scorpaena porcus* Linnaeus 1758, *Atherina hepsetus* L., 1758, *Trachurus trachurus* (L., 1758), *Spicara maena* (L., 1758), *Alosa immaculata* Bennet 1835 türleri ile ekolojik öneme sahip balıkların ise *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814), *Gobius niger* L., 1758, *Gaidropsarus mediterraneus* (L., 1758), *Parablennius tentacularis* (Brünnich, 1768), *P. sanguinolentus* (Pallas, 1814) ve *Symphodus cinereus* (Bonnaterre, 1788) türleri incelenerek 13 tanesinde toplamda toplamda 16 farklı parazitik miksozoa türünün varlığı belirlendi. Bunlar; Kudoidae ailesine ait 2 tür, Myxobolidae ailesinden 2 cinse ait toplam 5 tür, Ortholineidae ailesine ait 4 tür, Sphaeromyxidae ailesine ait 1 tür, Ceratomyxidae ailesine ait 2 tür, Sinuolineidae ailesine ait 1 tür ve Myxidiidae ailesine ait 1 türdür. Araştırmada tespit edilen parazit türleri ve enfekte ettikleri konak balıklara ait bilgiler Çizelge 5.1.'de gösterildi.

Çizelge 5.1. Tanımlanan miksozoa türleri, ait oldukları aile bilgileri ve enfekte ettikleri konak balık türleri

Parazit		Balık Türü
Aile	Tür	
Kudoidae	<i>Kudoa niluferi</i>	<i>Neogobius melanostomus</i>
	<i>Kudoa anatolica</i>	<i>Atherina hepsetus</i>
Myxobolidae	<i>Myxobolus muelleri</i>	<i>Diplodus annularis</i>
	<i>Myxobolus asymmetricus</i>	<i>Parablennius sanguinolentus</i>
		<i>Parablennius tentacularis</i>
	<i>Myxobolus sp1</i>	<i>Symphodus cinereus</i>
	<i>Myxobolus sp2</i>	<i>Neogobius melanostomus</i>
	<i>Henneguya sinova</i>	<i>Parablennius tentacularis</i>
Ortholineidae	<i>Ortholinea orientalis</i>	<i>Alosa immaculata</i>
		<i>Engraulis engrasicolus</i>
	<i>Ortholinea gobiusi</i>	<i>Neogobius melanostomus</i>
	<i>Ortholinea sp1</i>	<i>Symphodus cinereus</i>
Sphaeromyxidae	<i>Ortholinea sp2</i>	<i>Gobius niger</i>
	<i>Sphaeromyxa sevastopoli</i>	<i>Gaidropsarus mediterraneus</i>
Ceratomyxidae		<i>Parablennius sanguinolentus</i>
	<i>Ceratomyxa scorpaeni</i>	<i>Scorpaena porcus</i>
Sinuolineidae	<i>Ceratomyxa sp.</i>	<i>Solea solea</i>
	<i>Sinuolinea rebae</i>	<i>Solea solea</i>
Myxidiidae	<i>Zschokkella iskovi</i>	<i>Gaidropsarus mediterraneus</i>

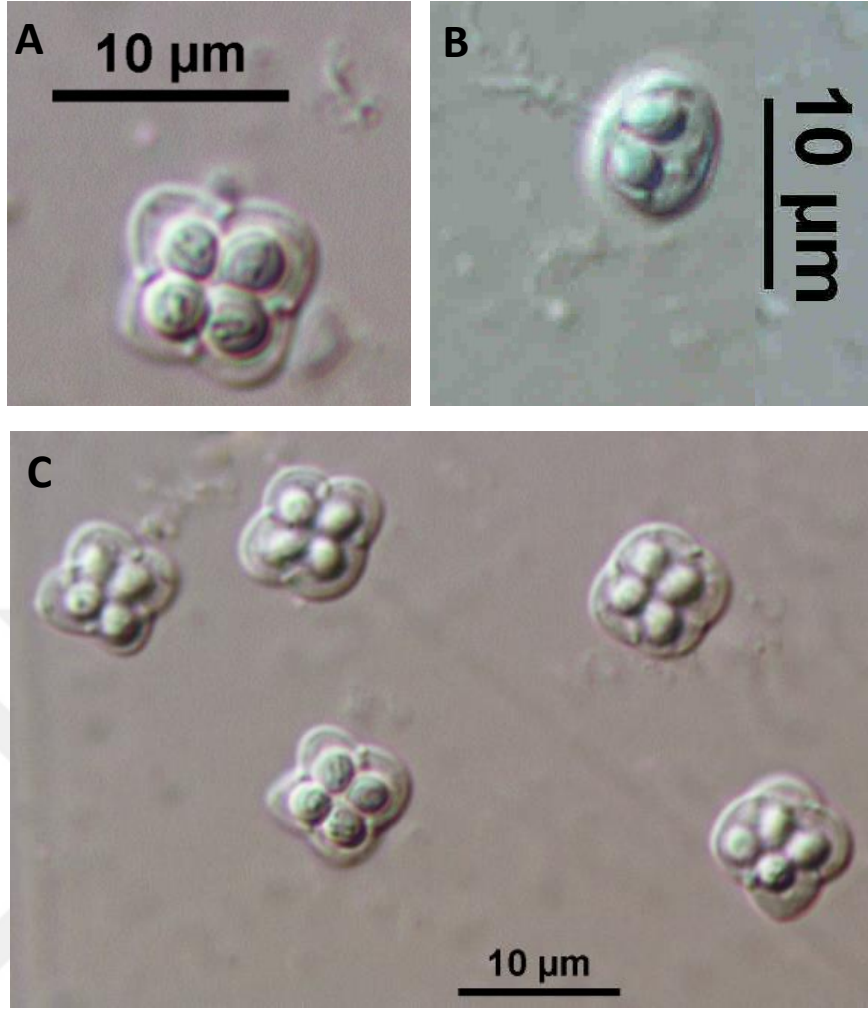
5.1.1. Kudoidae Ailesinden Tanımlanan Parazit Türleri

Bu araştırmada Kudoidae ailesine ait 2 parazit türü 2 farklı balık türünde belirlendi ve bilim dünyası için yeni parazitler olarak kayda geçirildi.

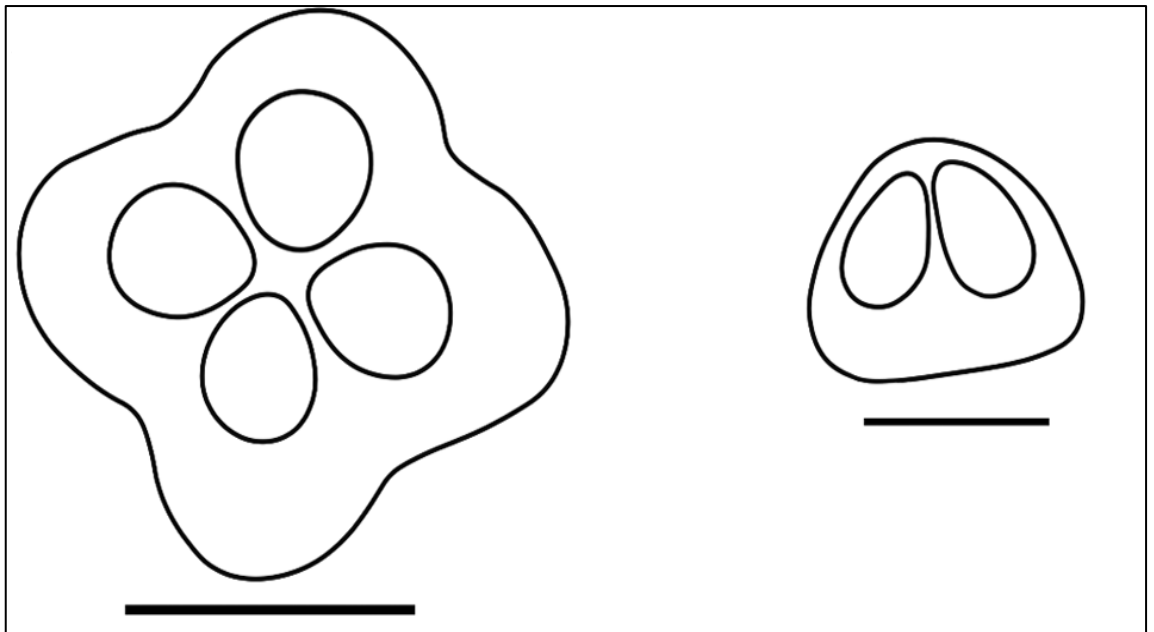
5.1.1.1. *Kudoa niluferi* Özer, Okay, Gürkanlı, Çiftçi & Yurakhno, 2018

Araştırma süresince *Kudoa niluferi* türü parazit (Şekil 5.1.A.B.C.) *Neogobius melanostomus* (Gobiidae) (10.3 - 21.6 cm) (Şekil 4.2.G.) türü balığın kas dokularında tespit edildi. Parazitin tür teşhisi için Şekil 2.4.'deki kriterler kullanılarak gerekli ölçümler gerçekleştirildi. *Kudoa niluferi* türünün dört polar kapsüle sahip olduğu, polar kapsüllerinin birinin daha büyük, birinin küçük ve diğer ikisinin de orta büyüklükte olduğu belirlendi. Polar kapsüllerin arka bölümünün yuvarlak, ön bölümünün ise daralarak armut şeklinde bir yapıda olduğu görüldü. Parazitin sporoplazması hemen hemen tüm alanı kaplayacak halde gözlemlendi.

Bu parazite ait bireyleri bu cinse ait karakteristik özelliklerden olan balık dokusunda kist oluşturmadığı ancak dağılmış halde bulunduğu belirlendi. Elde edilen morfolojik verilere göre tespit ettiğimiz türün literatürde daha önce tanımlanmış *Kudoa* cinsi türlerinden farklı olduğu değerlendirilerek bilim dünyası açısından yeni bir tür olabileceği sonucuna ulaşıldı, ardından kesin sonuç elde etmek için bu türün genetik tanımlamaları gerçekleştirildi ve sonuçları Bölüm 5.2.'de gösterildi. Hem morfolojik hem de moleküler uygulamalar sonrasında elde edilen bulgulara göre tamamen yeni bir tür olduğu sonucuna varılan bu parazitin isimlendirme prosedürleri gerçekleştirilerek “*Kudoa niluferi*” adıyla anılmasına karar verildi. Parazite ait MyxoKN 2017.1 numaralı holotip Sinop Üniversitesi Hastalıkları laboratuvarında muhafaza altına alındı. *Kudoa niluferi* türü parazit bireyine ait DIC fotoğraf görüntüleri Şekil 5.1.'de, *K. niluferi* ismi verilen türe ait el çizimi Şekil 5.2' de ve morfometrik ölçüm değerleri (μm), enfeksiyon oranı ve parazit yoğunluğu Çizelge 5.2.'de gösterildi.



Şekil 5.1. **A.** *Kudoa niluferi* türü parazitin üstten görünümü, **B.** Parazit bireyinin yandan görünümü **C.** Çok sayıda parazit bireyinin üstten görünümü (Orijinal)



Şekil 5.2. *Kudoa niluferi* türü parazitin el çizimi. (Skala:5 µm) (Orijinal)

Çizelge 5.2. *Kudoa niluferi* türü parazite ait enfeksiyon oranı, parazit yoğunluğu, mikrohabitatı ve morfometrik ölçüm değerleri

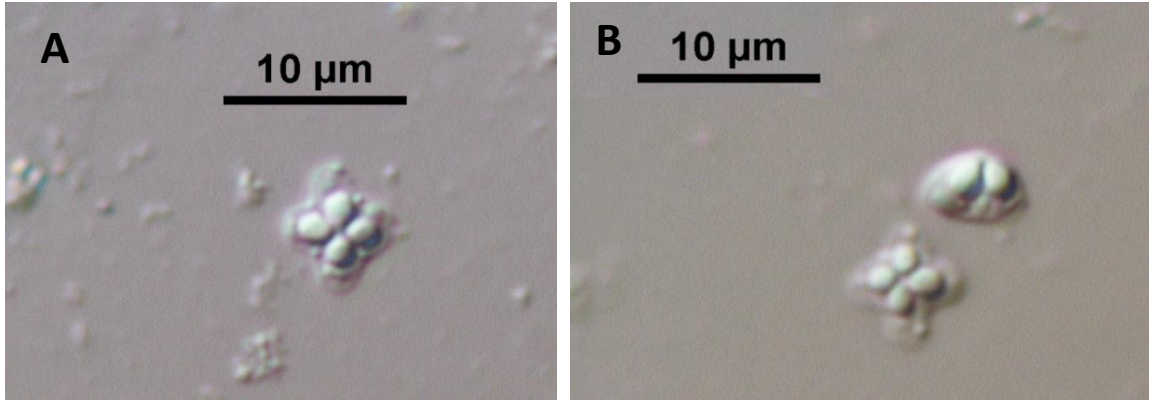
Konak	Mikrohabitat	Morfometrik ölçüm değerleri (µm)					Enfeksiyon oranı (%)	Parazit Yoğunluğu
		Spor boyu	Spor genişliği	Spor kalınlığı	Polar kapsül boyu	Polar kapsül genişliği		
<i>Neogobius melanostomus</i> (n=162)	Kas	5.9 (5.7-6.1)	9.2 (8.8-9.5)	7.5 (7.0-8.1)	B. 2.7 (2.6-2.9)	B. 2.3 (2.1-2.6)	13.66	3+
					O. 2.6 (2.4-2.8)	O. 2.2 (2.0-2.3)		
					K. 2.3 (2.2-2.4)	K. 2.1 (1.9-2.2)		

* B: Büyük, O: Orta, K: Küçük

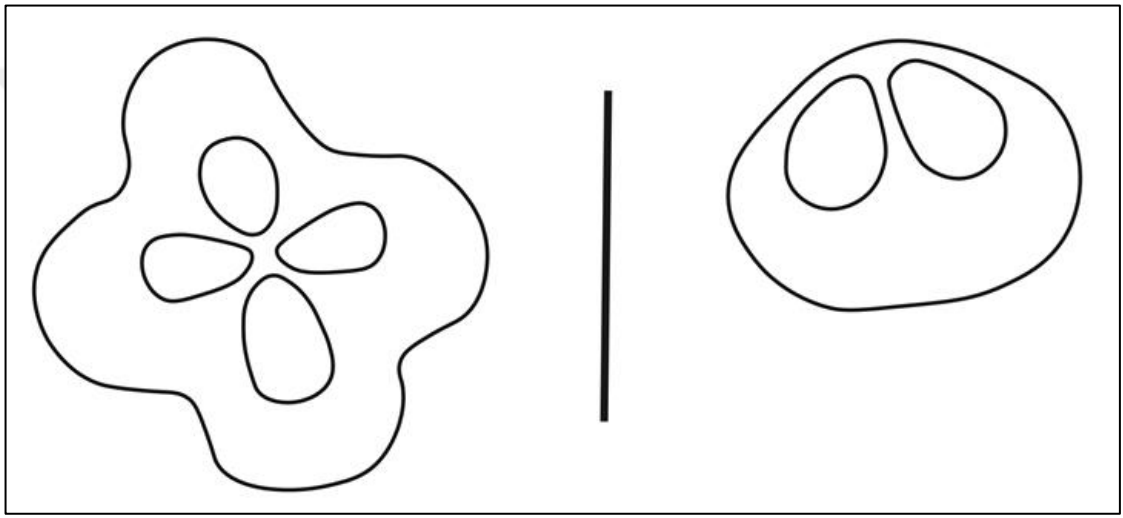
5.1.1.2. *Kudoa anatolica* Özer, Okay, Gürkanlı, Çiftçi & Yurakhno, 2018

Araştırma süresince *Kudoa anatolica* türü parazit (Şekil 5.3. A.B.) *Atherina hepsetus* (Atherinidae) (10.4-15.2 cm) (Şekil 4.2.O) türü balığın kas, böbrek ve üriner kesesinde tespit edildi. Parazitin tür teşhisi için Şekil 2.4.'deki kriterler kullanılarak gerekli ölçümler gerçekleştirildi. Bu parazitin dört polar kapsüle sahip olduğu, polar kapsüllerinin birinin daha büyük, birinin küçük ve diğer ikisinin de orta büyüklükte olduğu belirlendi. Sporların ön kısmı yuvarlak arka bölümleri ise nispeten daha düz olduğu görüldü ve sporoplazmın da hemen hemen tüm spor gövdesini kaplamış olduğu belirlendi. Bu parazite ait bireyleri, bu cinse ait karakteristik özelliklerden olan balık dokusunda kist oluşturmadığı ancak dağılmış halde bulunduğu belirlendi.

Elde edilen morfolojik verilere göre tespit ettiğimiz türün literatürde daha önce tanımlanmış *Kudoa* cinsi türlerinden farklı olduğu değerlendirilerek bilim dünyası açısından yeni bir tür olabileceği sonucuna ulaşıldı, ardından kesin sonuç elde etmek için bu türün genetik tanımlamaları gerçekleştirildi ve sonuçları Bölüm 5.2.'de gösterildi. Hem morfolojik hem de moleküler uygulamalar sonrasında elde edilen bulgulara göre tamamen yeni bir tür olduğu sonucuna varılan bu parazitin isimlendirme prosedürleri gerçekleştirilerek "*Kudoa anatolica*" adıyla anılmasına karar verildi. Parazite ait MyxoKN 2017.1 numaralı holotip Sinop Üniversitesi Hastalıkları laboratuvarında muhafaza altına alındı. *Kudoa anatolica* türü parazit bireyine ait DIC fotoğraf görüntüleri Şekil 5.3.'de, *Kudoa anatolica* ismi verilen türe ait el çizimi Şekil 5.4.' de ve morfometrik ölçüm değerleri (µm), enfeksiyon oranı ve parazit yoğunluğu Çizelge 5.3.'de gösterildi.



Şekil 5.3. A. *Kudoa anatolica* türü parazitin üstten görünümü B. Parazitin yandan görünümü (Orijinal)



Şekil 5.4. *Kudoa anatolica* türü parazitin el çizimi. (Skala: 5µm) (Orijinal)

Çizelge 5.3. *Kudoa anatolica* türü parazite ait enfeksiyon oranı, parazit yoğunluğu, mikrohabitatı ve morfometrik ölçüm değerleri

Konak	Mikrohabitat	Morfometrik ölçüm değerleri (µm)					Enfeksiyon oranı (%)	Parazit Yoğunluğu
		Spor boyu	Spor genişliği	Spor kalınlığı	Polar kapsül boyu	Polar kapsül genişliği		
<i>A.hepsetus</i> (n=274)	Kas (K) (n=88)				B: 1.8 (1.7-2.0)	B: 1.6 (1.5-1.7)	31.2	3+
	Böbrek (B) (n=7)						2.6	3+
	Üriner kese (U)	4.1 (3.5-4.1)	7.1 (6.7-7.2)	5.7 (5.3-6.0)	O: 1.7 (1.6-1.9)	O: 1.4 (1.3-1.6)	-	-
	K+B+U (n=4)						1.5	5+
	B+U (n=8)				K: 1.5 (1.3-1.6)	K: 1.3 (1.2-1.5)	2.9	4+

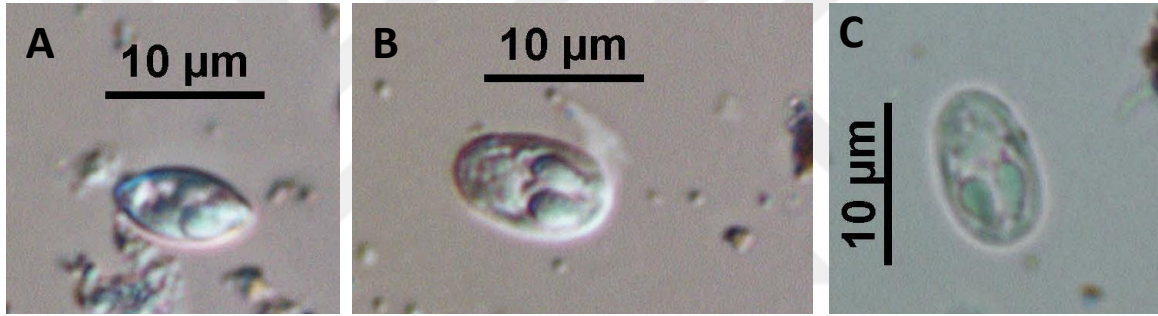
* B: Büyük, O: Orta, K: Küçük

5.1.2. Araştırmada Tespit Edilen Myxobolidae Ailesine Ait Parazit Türleri

Araştırmada Myxobolidae ailesinden ait 2 cinse ait 5 farklı parazit türü 4 farklı balık türünde belirlendi.

5.1.2.1. *Myxobolus muelleri* Bütschli, 1882

Myxobolus muelleri türü parazit (Şekil 5.5A.B.C) *Diplodus annularis* (Sparidae) balığının (8.3 - 19.1 cm) (Şekil 4.2.D.) sadece böbrek dokusunda tespit edildi. Parazitin morfolojiye dayalı tür teşhisi Şekil 2.6.'daki kriterlere göre gerçekleştirildi. Parazitin polar kapsüllerinin spor boyunun yarısına kadar gelen yapısı ve polar kapsüllerin birbirine dönük konumu DIC ataçmanlı ışık mikroskobu ile fotoğraflandı (Şekil 5.5.). *Myxobolus muelleri* türüne ait morfometrik ölçüm değerleri (μm), enfeksiyon oranı ve parazit yoğunluğu Çizelge 5.4.'de gösterildi.



Şekil 5.5. A. *Myxobolus muelleri* türü parazitin yandan görünümü B.C. *M. muelleri* türü parazitin önden görünümü (Orijinal)

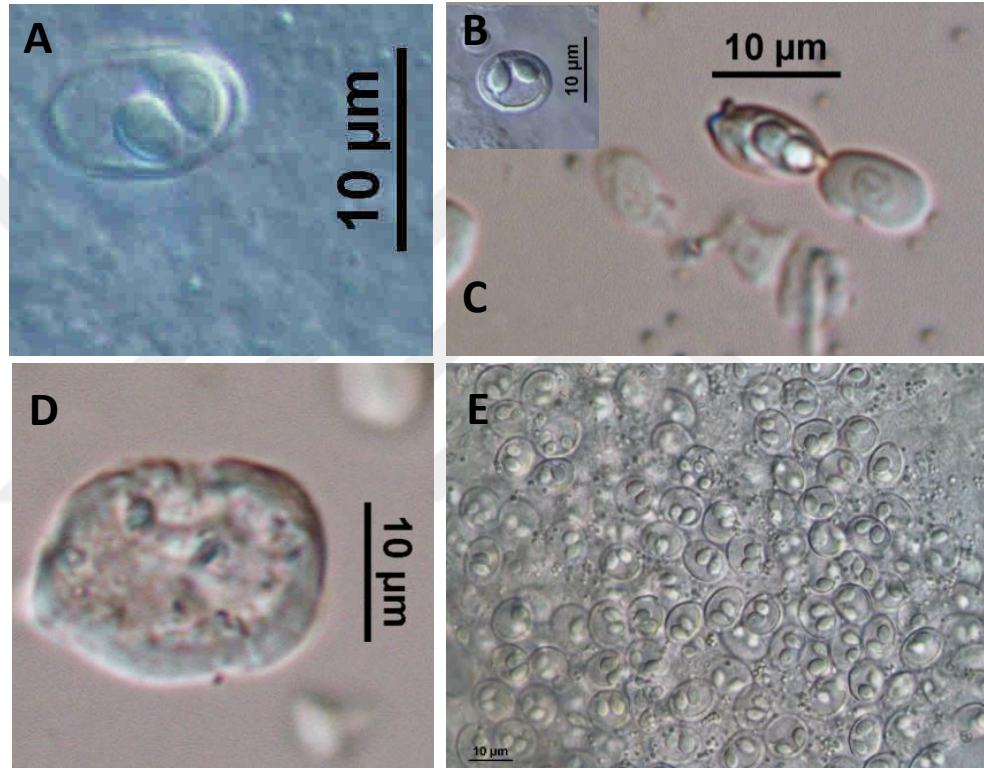
Çizelge 5.4. *Myxobolus muelleri* türü parazite ait enfeksiyon oranı, parazit yoğunluğu, mikrohabitat ve ölçüm değerleri

Konak	Mikrohabitat	Morfometrik ölçüm değerleri (μm)				Enfeksiyon oranı (%)	Parazit Yoğunluğu
		Spor boyu	Spor genişliği	Polar kapsül boyu	Polar kapsül genişliği		
<i>Diplodus annularis</i> (n=55)	Böbrek	9.62 (9.6-6.7)	6.24 (6.2-5.1)	3.41 (3.4-2.9)	1.88 (1.8-1.5)	14.54	2+

5.1.2.2. *Myxobolus asymmetricus* (Parisi, 1912)

Myxobolus asymmetricus türü parazit (Şekil 5.6.A.B.C.D.E) *Parabelennius sanguinolentus* (Blenniidae) balığının (9.5 - 17.5 cm) (Şekil 4.2.I.) böbrek dokusunda ve *P. tentacularis* (Blenniidae) balığının (7.0 - 8.1 cm) (Şekil 4.2.H.) solungaç ve böbrek dokularında tespit edildi. Parazitin morfolojik tür teşhisi Şekil 2.6.'deki kriterlere göre

gerçekleştirildi. Parazit her iki balık türünde de sporogonik aşamada tespit edildi ve iki adet olan polar kapsüllerinin oval ve pürüzsüz yüzeyli armut şeklinde olduğu belirlendi. Parazit *P. sanguinolentus* balığının böbrek dokusunun üriner kese ile bağlantı bölümüne yakın bölgesinde, *P. tentacularis* balığının ise solungaç ve böbrek dokularında tespit edildi. Ayrıca bu parazitin *P. tentacularis* türünün solungaç dokusunda böbrek dokusuna göre daha yoğun olduğu belirlendi. Bu parazit bireyine ait DIC ataçmanlı ışık mikroskobu fotoğraf görüntüleri Şekil 5.6.'da ve morfometrik ölçüm değerleri (μm), enfeksiyon oranı ve parazit yoğunluğu Çizelge 5.5.'de gösterildi.



Şekil 5.6. A.B. *Myxobolus asymmetricus* türü parazitin böbrek dokusundaki görünümü C. Üst görünüm D. Plazmodyum. E. Solungaç dokusundaki çok sayıda parazit bireyinin görünümü (Orijinal)

Çizelge 5.5. *Myxobolus asymmetricus* türü parazite ait enfeksiyon oranı, parazit yoğunluğu, mikrohabitatı ve morfometrik ölçüm değerleri

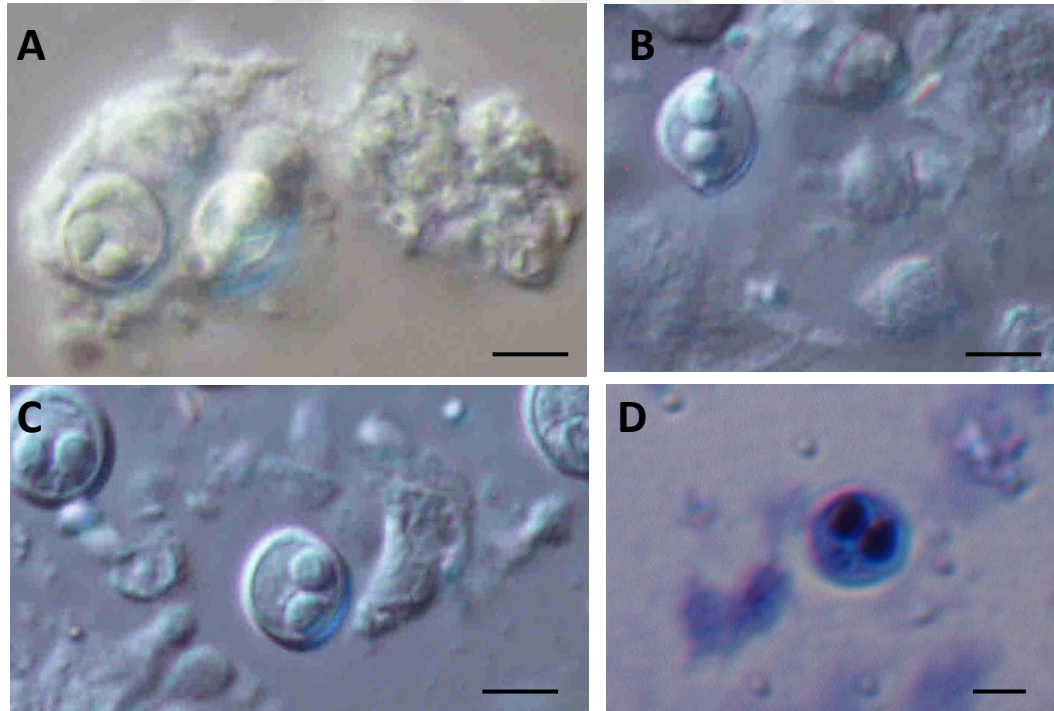
Konak	Mikrohabitat	Morfometrik ölçüm değerleri (μm)				Enfeksiyon oranı (%)	Parazit Yoğunluğu
		Spor boyu	Spor genişliği	Polar kapsül boyu	Polar kapsül genişliği		
<i>Parabelennius sanguinolentus</i> (n=48)	Böbrek	10.1 (10.3-9.0)	7.6 (7.7-5.9)	4.9 (5.0-4.3)	3.30 (3.5-3.0)	31.25	2+
<i>Parabelennius tentacularis</i> (n=3)	Solungaç	9.6	9.4	4.6	3.0	66.6	6+
	Böbrek	(9.6-9.1)	(9.5-8.8)	(4.6-4.3)	(3.0-3.1)		2+

5.1.2.3. *Myxobolus* sp1

Myxobolus sp1 türü parazit (Şekil 5.7.A.B.C) *Symphodus cinereus* (Labridae) balığının (10.0 - 12.4 cm) (Şekil 4.2.L.) böbrek dokusunda tespit edildi. Parazit hem sporogonik aşamada hem de presporogonik aşamada tespit edildi. Ergin parazit bireylerinin iki adet olan polar kapsüllerinin (Şekil 5.7.D.) hafif yuvarlak ve armut şeklinde olduğu görüldü. *Myxobolus* sp1 türüne ait morfometrik ölçüm değerleri (μm), enfeksiyon oranı ve parazit yoğunluğu Çizelge 5.6.'de gösterildi. Parazit bireyine ait DIC ataçmanlı ışık mikroskobu fotoğraf görüntüleri Şekil 5.7.'da gösterildi.

Çizelge 5.6. *Myxobolus* sp1 türü parazite ait enfeksiyon oranı, parazit yoğunluğu, mikrohabitat ve ölçüm değerleri

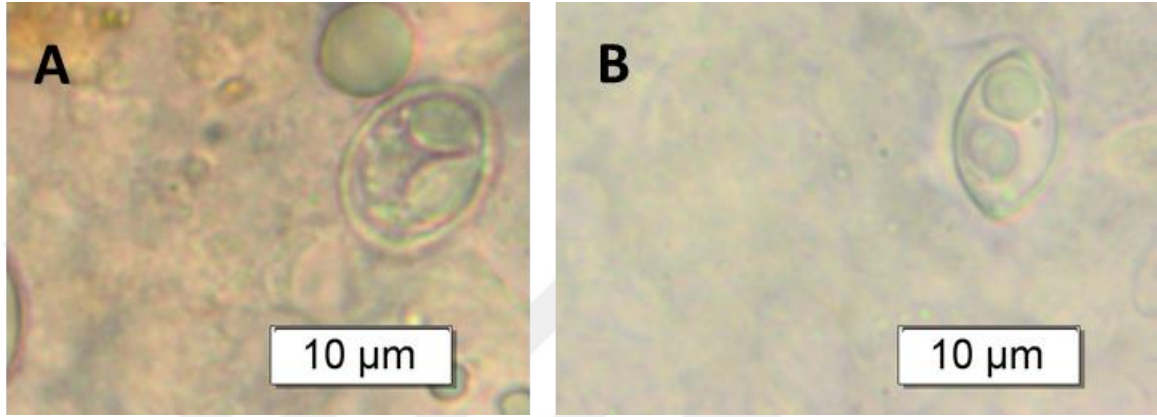
Konak	Mikrohabitat	Morfometrik ölçüm değerleri (μm)				Enfeksiyon oranı (%)	Parazit Yoğunluğu
		Spor boyu	Spor genişliği	Polar kapsül boyu	Polar kapsül genişliği		
<i>Symphodus cinereus</i> (n=6)	Böbrek	10.2 (8.7-10.9)	9.7 (8.3-10.1)	4.7 (3.8-5.0)	3.4 (2.9-3.5)	33.33	3+



Şekil 5.7. A. *Myxobolus* sp1 türü parazitin polisporogonik plazmodyumun görünümü, B. Parazit bireyinin üstten görünümü, C. Parazit bireyinin önden görünümü D. Giemsa ile boyanmış parazit bireyi (Skala= 10 μm) (Orijinal)

5.1.2.4. *Myxobolus* sp2

Myxobolus sp2 türü parazit (Şekil 5.8.A.B.) *Neogobius melanostomus* (Gobiidae) (10.3 -21.6 cm) (Şekil 4.2.G.) balığının böbrek dokusunda tespit edildi. Parazit bireyine ait ışık mikroskobu fotoğraf görüntüleri Şekil 5.8.'de gösterildi. *Myxobolus* sp2 türüne ait morfometrik ölçüm değerleri (μm), enfeksiyon oranı ve parazit yoğunluğu Çizelge 5.7.'de gösterildi.



Şekil 5.8. A. *Myxobolus* sp2 türünün önden görünümü, B. Parazit sporunun üstten görünümü (Orijinal)

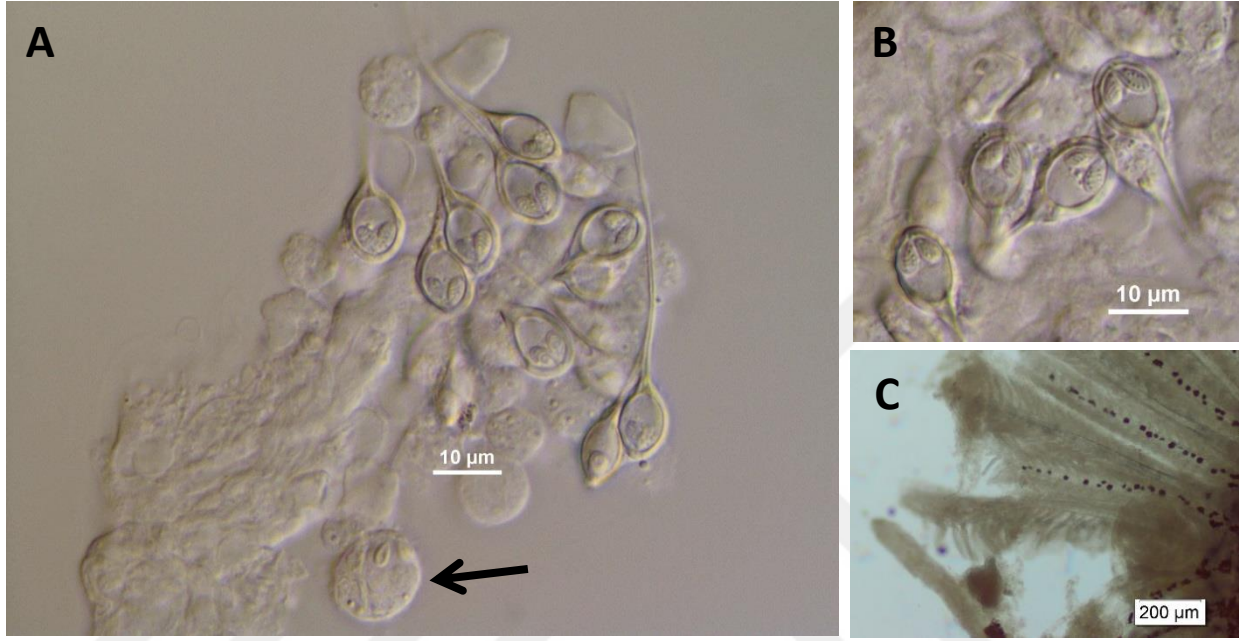
Çizelge 5.7. *Myxobolus* sp2 türü parazite ait enfeksiyon oranı, parazit yoğunluğu, mikrohabitat ve ölçüm değerleri

Konak	Mikrohabitat	Morfometrik ölçüm değerleri (μm)				Enfeksiyon oranı (%)	Parazit Yoğunluğu
		Spor boyu	Spor genişliği	Polar kapsül boyu	Polar kapsül genişliği		
<i>Neogobius melanostomus</i> (n=162)	Böbrek	11.0 (10.1-20.8)	8.0 (6.6-8.5)	5.9 (5.5-6.2)	3.0 (2.5-3.2)	1.24	1+

5.1.2.5. *Henneguya sinova* Özer, Özkan, Gürkanlı, Yurakhno & Çiftçi, 2016

Henneguya sinova türü parazit (Şekil 5.9.A.B.C) *Parablennius tentacularis* (Blenniidae) balığının (7.0 - 8.1 cm) (Şekil 4.2.H.) solungaç dokusunda tespit edildi. Parazitin morfolojik tür teşhisi Şekil 2.8.'deki kriterlere göre gerçekleştirildi. Parazit boyunun ana gövdeden aşağı doğru indikçe daraldığı, kuyruk uzantısının spor uzunluğunun hemen hemen dört katı olduğu, iki adet olan polar kapsüller armut şeklinde ve eşit boyutta olduğu ayrıca uzunluğunun spor uzunluğunun üçte birini kapladığı belirlendi. Parazit bireyleri solungaç dokusunda gözle görülebilecek büyüklükteki kist içerisinde tespit edildi.

Kist ile enfekte olmuş balık solungacındaki mukosa miktarının enfekte olmayanlara göre daha yoğun olduğu gözlemlendi. Parazitin solungaç dokusundaki kist ve kist disekse edilerek ayrılan parazit bireylerine ait DIC fotoğraf görüntüleri Şekil 5.9.'de gösterildi. *Henneguya sinova* türüne ait morfometrik ölçüm değerleri (μm), enfeksiyon oranı ve parazit yoğunluğu Çizelge 5.8.'de gösterildi.



Şekil 5.9. **A.** *Henneguya sinova* türü parazitin solungaç dokusundaki genel görünümü, **B.** Parazite ait polar kapsüllerin yakından görünümü, **C.** Solungaç dokusundaki kistin görünümü (Orijinal)

Çizelge 5.8. *Henneguya sinova* türü parazite ait enfeksiyon oranı, parazit yoğunluğu, mikrohabitat ve ölçüm değerleri

Konak	Mikrohabitat	Morfometrik ölçüm değerleri (μm)					Enfeksiyon oranı (%)	Parazit Yoğunluğu
		Spor boyu	Spor genişliği	Polar kapsül boyu	Polar kapsül genişliği	Kuyruk uzantısı		
<i>Parablennius tentacularis</i> (n=3)	Solungaç	11.7 (9.9-13.9)	7.5 (6.3-8.3)	3.3 (3.0-3.8)	2.2 (2.0-2.4)	34.3 (27.4-37.6)	33.33	6+

5.1.3. Araştırmada Tespit edilen Ortholineidae Ailesine Ait Parazit Türleri

Araştırmada Ortholineidae ailesine ait 4 farklı *Ortholinea* türü 4 farklı balık türünde tespit edildi.

5.1.3.1. *Ortholinea orientalis* (Shulman&Shulman-Albova, 1953)

Ortholinea orientalis türü parazit (Şekil 5.10.A.B.C) *Alosa immaculata* (Clupeidae) (12.9 - 31.6 cm) (Şekil 4.2.A.) ve *Engraulis engrasicolus* (Engraulidae) (8.6 - 13.0 cm) (Şekil 4.2.N.) balıklarının üriner kesesinde tespit edildi. Parazitin morfolojik tür teşhisi Şekil 2.10.'daki kriterlere göre gerçekleştirildi. Parazit sporları oviform görünümünde olduğu, spor yüzeylerinin eksternal çıkıntılara sahip olduğu, iki adet olan polar kapsüllerinin küre şeklinde olduğu belirlendi ve Şekil 5.10.'de gösterildi. Parazit *A. immaculata* balığında presporogonik ve sporogonik aşamada tespit edildi ayrıca plazmodyumun varlığı gözlemlendi. *Engraulis engrasicolus* balığının ise üriner kesesinde ise dağınık halde gözlenen parazit sporogonik evrede tespit edildi ve plazmodyuma rastlanmadı. *Ortholinea orientalis* türüne ait morfometrik ölçüm değerleri (μm), enfeksiyon oranı ve parazit yoğunluğu Çizelge 5.9.'da gösterildi.



Şekil 5.10. A. *Ortholinea orientalis* türüne ait plazmodyum, B.C. Çok sayıda parazitin genel görünümü (Oriijinal)

Çizelge 5.9. *Ortholinea orientalis* türü parazite ait enfeksiyon oranı, parazit yoğunluğu, mikrohabitat ve ölçüm değerleri

Konak	Mikrohabitat	Morfometrik ölçüm değerleri (µm)				Enfeksiyon oranı (%)	Parazit Yoğunluğu
		Spor boyu	Spor genişliği	Polar kapsül boyu	Polar kapsül genişliği		
<i>Alosa immaculata</i> (n=106)	Üriner kese	8.0 (7.7-8.3)	7.9 (7.7-8.2)	2.5 (2.3-2.7)	1.8 (1.7-2.0)	1.88	1+
<i>Engraulis engrasicolus</i> (n=72)	Üriner kese	9.1 (9.0-9.4)	8.6 (8.2-8.9)	3.1 (3.0-3.1)	2.3 (2.2-2.4)	1.38	1+

5.1.3.2. *Ortholinea gobiusi* Naidenova, 1968

Ortholinea gobiusi türü parazit (Şekil 5.11.A.B.C.) *Neogobius melanostomus* (Gobiidae) (10.3 - 21.6 cm) (Şekil 4.2.G.) balığının böbrek dokusunda tespit edildi. Parazitin morfolojik tür teşhisi Şekil 2.10.'daki kriterlere göre gerçekleştirildi. Parazitin iki adet olan polar kapsüllerinin yuvarlak oldukları ve adeta zıt yöne bakar şekilde konumlandıkları, spor yüzeylerinin eksternal çıkıntılara sahip olduğu belirlendi. Parazit bireyleri presporogonik evre ve sporogonik evrenin birçok aşamasında tespit edildi. Parazitin giemsa ile boyanarak belirgin hale getirilen polar kapsülleri ve parazit bireyine ait DIC fotoğraf görüntüleri Şekil 5.11.'de gösterildi. *Ortholinea gobiusi* türüne ait morfometrik ölçüm değerleri (µm), enfeksiyon oranı ve parazit yoğunluğu Çizelge 5.10.'de gösterildi.



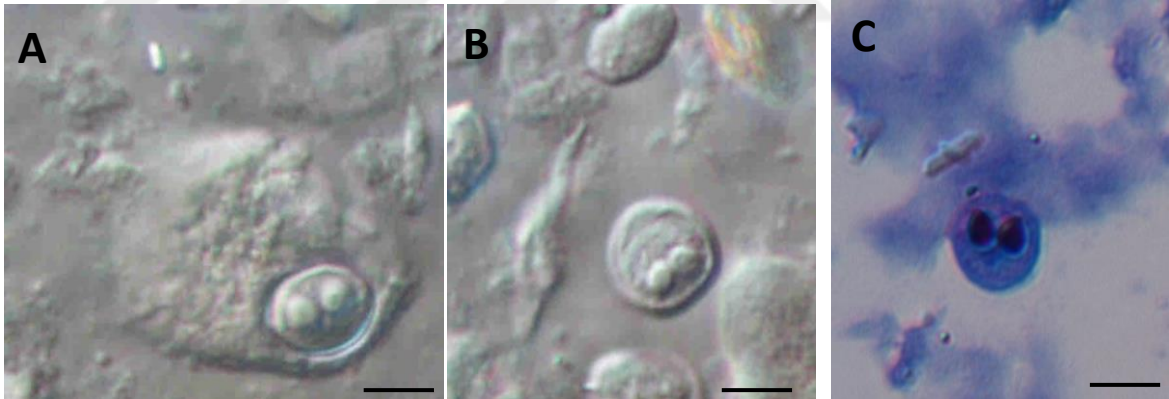
Şekil 5.11. A. *Ortholinea gobiusi* türü parazitin sutural çizgi görünümü, B. Parazitin önden görünümü, C. Sporogonik evredeki birey, D. Giemsa ile boyanmış parazit bireyi (Orijinal)

Çizelge 5.10. *Ortholinea gobiusi* türü parazite ait enfeksiyon oranı, parazit yoğunluğu, mikrohabitat ve ölçüm değerleri

Konak	Mikrohabitat	Morfometrik ölçüm değerleri (µm)				Enfeksiyon oranı (%)	Parazit Yoğunluğu
		Spor boyu	Spor genişliği	Polar kapsül boyu	Polar kapsül genişliği		
<i>Neogobius melanostomus</i> (n=162)	Böbrek	8.1 (7.9-8.5)	7.7 (6.9-7.6)	4.9 (4.6-5.1)	2.0 (1.9-2.2)	1.86	1+

5.1.3.3. *Ortholinea* sp1

Ortholinea sp1 türü parazit (Şekil 5.12.A.B.) *Symphodus cinereus* (Labridae) balığının (10.0 - 12.4 cm) (Şekil 4.2. L.) böbrek dokusunda tespit edildi. Parazitin morfolojik tür teşhisi Şekil 2.10.'daki kriterlere göre gerçekleştirildi. Parazitin iki adet olan polar kapsüllerinin armut şeklindeki yapısı ile eksternal yüzeyde uzantılar bulunan sahip spor yapısı Şekil 5.12'de gösterildi. Parazit sporogonik evrede tespit edildi, ayrıca plazmodyum da gözlemlendi. Parazit giemsa ile boyanarak belirgin hale getirilen polar kapsülleri ve (Şekil 5.12.C.) *Ortholinea* sp1 türüne ait morfometrik ölçüm değerleri (µm), enfeksiyon oranı ve parazit yoğunluğu Çizelge 5.11.'de gösterildi.



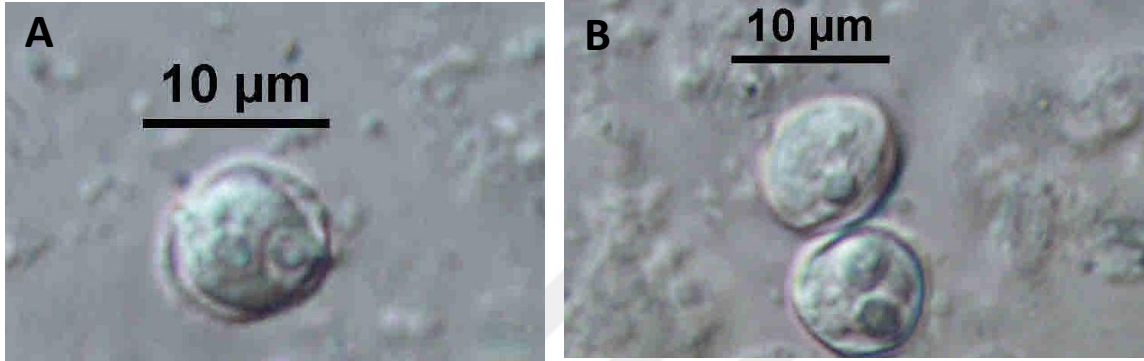
Şekil 5.12. **A.** *Ortholinea* sp1 türü parazitin plazmodyum içindeki görünümü, **B.** Parazitin önden görünümü, **C.** Giemsa ile boyanmış parazit bireyi (Skala:10 µm) (Orijinal)

Çizelge 5.11. *Ortholinea* sp1 türü parazite ait enfeksiyon oranı, parazit yoğunluğu, mikrohabitat ve ölçüm değerleri

Konak	Mikrohabitat	Morfometrik ölçüm değerleri (µm)				Enfeksiyon oranı (%)	Parazit Yoğunluğu
		Spor boyu	Spor genişliği	Polar kapsül boyu	Polar kapsül genişliği		
<i>Symphodus cinereus</i> (n=6)	Böbrek	9.1 (8.2-9.6)	9.3 (8.5-9.8)	2.0 (1.8-2.2)	2.1 (1.8-2.3)	33.33	1+

5.1.3.4. *Ortholinea* sp2

Ortholinea sp2. türü parazit (Şekil 5.13.A.B.) *Gobius niger* (Gobiidae) balığının (10.9 - 17.2 cm) (Şekil 4.2.J.) böbrek dokusunda tespit edildi. Parazitin sporogonik evrendeki bireyine ait DIC fotoğraf görüntüleri Şekil 5.13.'de gösterildi. *Ortholinea* sp. türüne ait morfometrik ölçüm değerleri (μm), enfeksiyon oranı ve parazit yoğunluğu Çizelge 5.12.'de verildi.



Şekil 5.13. A. Gelişim evresindeki *Ortholinea* sp2 türü parazitin genel görünümü **B.** Ergin *Ortholinea* sp2 türü parazitin genel görünümü (Orijinal)

Çizelge 5.12. *Ortholinea* sp2 türü parazite ait enfeksiyon oranı, parazit yoğunluğu, mikrohabitat ve ölçüm değerleri

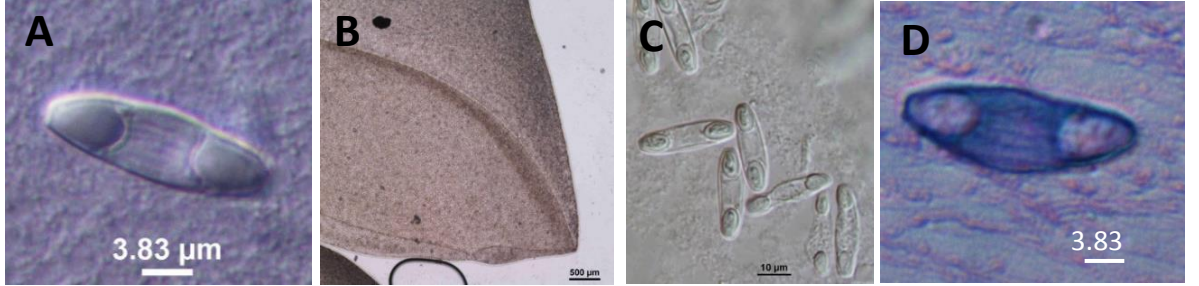
Konak	Mikrohabitat	Morfometrik ölçüm değerleri (μm)				Enfeksiyon oranı (%)	Parazit Yoğunluğu
		Spor boyu	Spor genişliği	Polar kapsül boyu	Polar kapsül genişliği		
<i>Gobius niger</i> (n=22)	Böbrek	8.46 (9.3-8.3)	7.69 (8.9-7.4)	2.69 (2.9-2.0)	1.91 (2.2-1.9)	9.09	1+

5.1.4. Araştırmada Tespit edilen Sphaeromyxidae Ailesine Ait Parazit Türleri

5.1.4.1. *Sphaeromyxa sevastopoli* (Naidenova, 1970)

Sphaeromyxa sevastopoli türü parazit (Şekil 5.14.A.B.C.) *Gaidropsarus mediterraneus* (Lotidae) (13.9 - 17.6 cm) (Şekil 4.2.M.) ve *Parablennius sanguinolentus* (Blenniidae) (9.5- 17.5 cm) (Şekil 4.2.I.) balıklarının safra kesesinde tespit edildi. Parazitin morfolojik tür teşhisi Şekil 2.12.'deki kriterlere göre gerçekleştirildi. Parazit bireyleri *G. mediterraneus* balığının safra sıvısı içerisinde yayılmış halde gözlenirken, *P. sanguinolentus* balığının safra kesesinde parazite ait plazmodyumun içerisinde gözlenmiştir. Plazmodyum oldukça büyük olup (4000x2000 μm) eliptik görünümündedir.

Spor şekli fusiform görünümünde olan parazit bireyinin iki adet olan polar kapsüllerin uç kısmı küt görünümlü olduğu ve spor boyunca görülen eksternal çizgilerinin bulunduğu belirlendi (Şekil 5.14.D). *Sphaeromyxa sevastopoli* türüne ait morfometrik ölçüm değerleri (μm), enfeksiyon oranı ve parazit yoğunluğu Çizelge 5.13.'de gösterildi.



Şekil 5.14. A. *Sphaeromyxa sevastopoli* türü parazitin genel görünümü, B. Safra kesesi içindeki plazmodyum, C. Safra kesesinde çok sayıda parazit bireyi, D. Giemsa ile boyanmış parazit bireyi (Orijinal)

Çizelge 5.13. *Sphaeromyxa sevastopoli* türü parazite ait enfeksiyon oranı, parazit yoğunluğu, mikrohabitatı ve ölçüm değerleri

Konak	Mikrohabitat	Morfometrik ölçüm değerleri (μm)				Enfeksiyon oranı (%)	Parazit Yoğunluğu
		Spor boyu	Spor genişliği	Polar kapsül boyu	Polar kapsül genişliği		
<i>Gaidropsarus mediterraneus</i> (n=44)	Safra kesesi	18.48	6.0	6.3	3.0	15.90	5+
		(17.7-19.2)	(5.7-6.3)	(6.0-7.6)	(2.5-3.1)		
<i>Parablennius sanguinolentus</i> (n=48)	Safra kesesi	18.2	5.7	5.2	3.4	43.75	5+
		(19.2-18.0)	(5.0-5.9)	(5.1-5.2)	(3.3-3.4)		

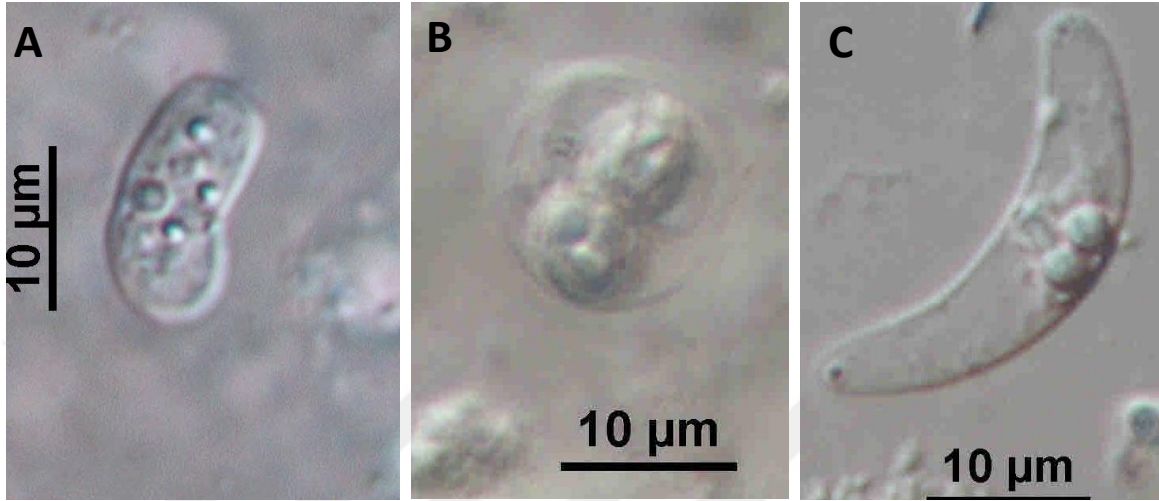
5.1.5. Araştırmada Tespit edilen Ceratomyxidae Ailesine Ait Parazit Türleri

Araştırmada Ceratomyxidae ailesine ait 2 farklı *Ceratomyxa* türü 2 farklı balık türünden tespit edildi.

5.1.5.1. *Ceratomyxa scorpaeni* Garbouj, Rangel, Castro, Hmissi, Santos and Bahri 2016

Ceratomyxa scorpaeni türü parazit (Şekil 5.15.A.B.C.) *Scorpaena porcus* (Scorpaenidae) (8.3 - 18.5 cm) (Şekil 4.2.B.) balığının safra kesesinde tespit edildi. Parazitin morfolojik tür teşhisi Şekil 2.14.'deki kriterlere göre gerçekleştirildi. Parazit safra

sıvısı içerisinde serbest halde gözlemlendi. Parazitin presopogonik ve sporogonik evrelerindeki bireylerinde polar kapsüllerin yuvarlak, sporun parazitin orta kısmında konumlanmış olduğu görüldü (Şekil 5.15). *Ceratomyxa scorpaeni* türüne ait morfometrik ölçüm değerleri (μm), enfeksiyon oranı ve parazit yoğunluğu Çizelge 5.14.'de gösterildi.



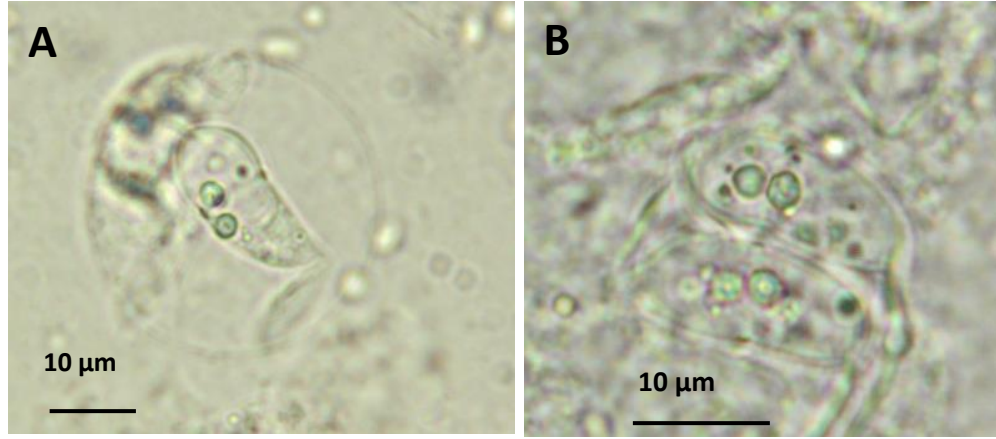
Şekil 5.15. A.B. *Ceratomyxa scorpaeni* türü parazitin presporogonik evresi, C. *C. scorpaeni* parazitin genel görünümü (Orijinal)

Çizelge 5.14. *Ceratomyxa scorpaeni* türü parazite ait enfeksiyon oranı, parazit yoğunluğu, mikrohabitatı ve ölçüm değerleri

Konak	Mikrohabitat	Morfometrik ölçüm değerleri (μm)				Enfeksiyon oranı (%)	Parazit Yoğunluğu
		Spor boyu	Spor kalınlığı	Polar kapsül boyu	Polar kapsül genişliği		
<i>Scorpaena porcus</i> (n=103)	Safra kesesi	6.9 (6.7-6.9)	29 (27.1-30.1)	2.4 (2.4-2.5)	2.2 (2.2-2.4)	1.94	6+

5.1.5.2. *Ceratomyxa* sp.

Ceratomyxa sp. türü paraziti (Şekil 5.16.A.B.) *Solea solea* (Soleidae) (10.0 - 20.4 cm) (Şekil 4.2.F.) balığının safra kesesinde tespit edildi. Parazitin morfolojik tür teşhisi Şekil 2.14.'deki kriterlere göre gerçekleştirildi. Parazit erken evredeki bireylerinin safra sıvısı içerisinde serbest haldeki görüntüleri Şekil 5.16.'da gösterildi. *Ceratomyxa* sp. türüne ait enfeksiyon oranı ve parazit yoğunluğu Çizelge 5.15.'de gösterildi.



Şekil 5.16. A.B. *Ceratomyxa* sp. türünün genel görünüm (Orijinal)

Çizelge 5.15. *Ceratomyxa* sp. türü parazite ait enfeksiyon oranı, parazit yoğunluğu, mikrohabitatı

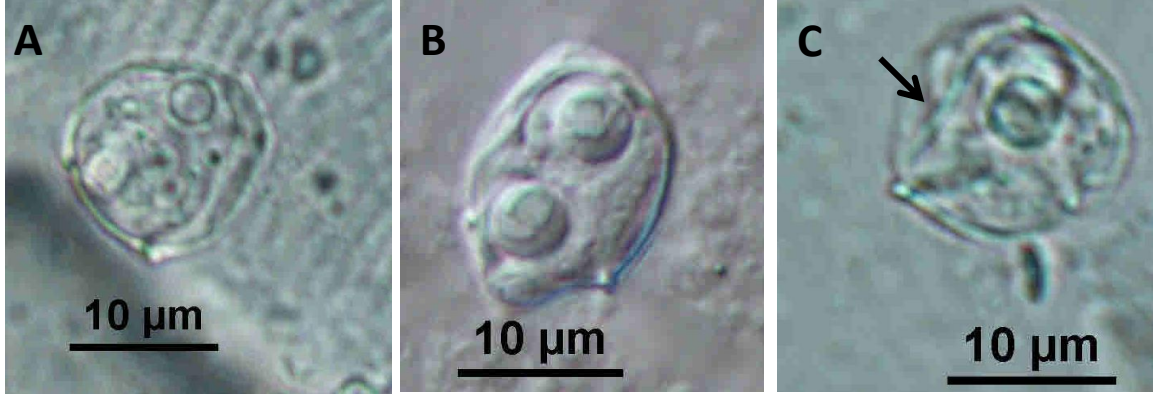
Konak	Mikrohabitat	Morfometrik ölçüm değerleri (µm)				Enfeksiyon oranı (%)	Parazit Yoğunluğu
		Spor boyu	Spor kalınlığı	Polar kapsül boyu	Polar kapsül genişliği		
<i>Solea solea</i> (n=55)	Safra kesesi	16.6 (15.1-17.1)	17.3 (15.0-18.2)	2.6 (2.4-2.7)	2.6 (2.4-2.7)	5.45	2+

5.1.6. Araştırmada Tespit edilen Sinuolineidae Ailesine Ait Parazit Türleri

Araştırmada Sinuolineidae ailesine ait 1 *Sinuolinea* türü 1 balık türünden tespit edildi.

5.1.6.1. *Sinuolinea rebae* Tripathi, 1948

Sinuolinea rebae türü parazit (Şekil 5.17.A.B.C.) *Solea solea* (Soleidae) (10.0 - 20.4 cm) (Şekil 4.2.F.) balığının kas dokusunda tespit edildi. Parazitin morfolojik tür teşhisi Şekil 2.16.'daki kriterlere göre gerçekleştirildi. Sporogonik evredeki parazit sporlarının küresel görünümde olan iki adet polar kapsüle sahip olduğu ve sutural çizginin karakteristik şekilde düzensiz eğimli görünümü Şekil 5.17.'de gösterildi. *Sinuolinea rebae* türüne ait morfometrik ölçüm değerleri (µm), enfeksiyon oranı ve parazit yoğunluğu Çizelge 5.16.'de gösterildi.



Şekil 5.17. *Sinuolinea rebae* parazitinin kas dokusundaki genel görünümü, **A.** Genç birey, **B.** Ergin birey, **C.** Parazitin sutural çizgisi (→) (Orijinal)

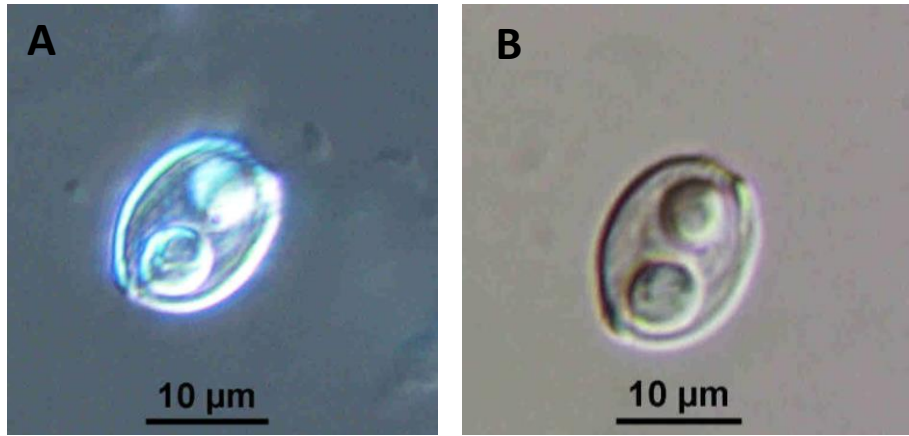
Çizelge 5.16. *Sinuolinea rebae* türü parazite ait enfeksiyon oranı, parazit yoğunluğu, mikrohabitatı ve ölçüm değerleri

Konak	Mikrohabitat	Morfometrik ölçüm değerleri (µm)				Enfeksiyon oranı (%)	Parazit Yoğunluğu
		Spor boyu	Spor genişliği	Polar kapsül boyu	Polar kapsül genişliği		
<i>Solea solea</i> (n=55)	Kas	12.1 (11.4-12.9)	10.1 (10.0-10.4)	3.3 (3.2-3.3)	2.6 (2.5-2.7)	5.45	2+

5.1.7. Araştırmada Tespit edilen Myxidiidae Ailesine Ait Parazit Türleri

5.1.7.1. *Zschokkella iskovi* Kovaljova, Donetz & Kolesnikova

Zschokkella iskovi türü parazit (Şekil 5.18.A.B.) *Gaidropsarus mediterraneus* (Lotidae) (13.9 - 17.6 cm) (Şekil 4.2.M.) balığının safra kesesinde tespit edildi. Parazitin morfolojik tür teşhisi Şekil 2.18.'deki kriterlere göre gerçekleştirildi. Sporogonik evredeki parazit bireyleri safra dokusu içinde yayılmış halde tespit edildi. Parazitin polar kapsülleri iki adet olup üst görünümü küresel, yan görünümünün ise hafif armut şeklindeki yapısı, sporun eliptik yapısı ile parazit bireyi üzerinde boylu boyunca uzanan eksternal çizgiler Şekil 5.18'de verildi. *Zschokkella iskovi* türüne ait morfometrik ölçüm değerleri (µm), enfeksiyon oranı ve parazit yoğunluğu Çizelge 5.17.'de gösterildi.



Şekil 5.18. A.B. *Zschokkella iskovi* türü parazitin genel görünümü ile eksternal çizgiler (Orijinal)

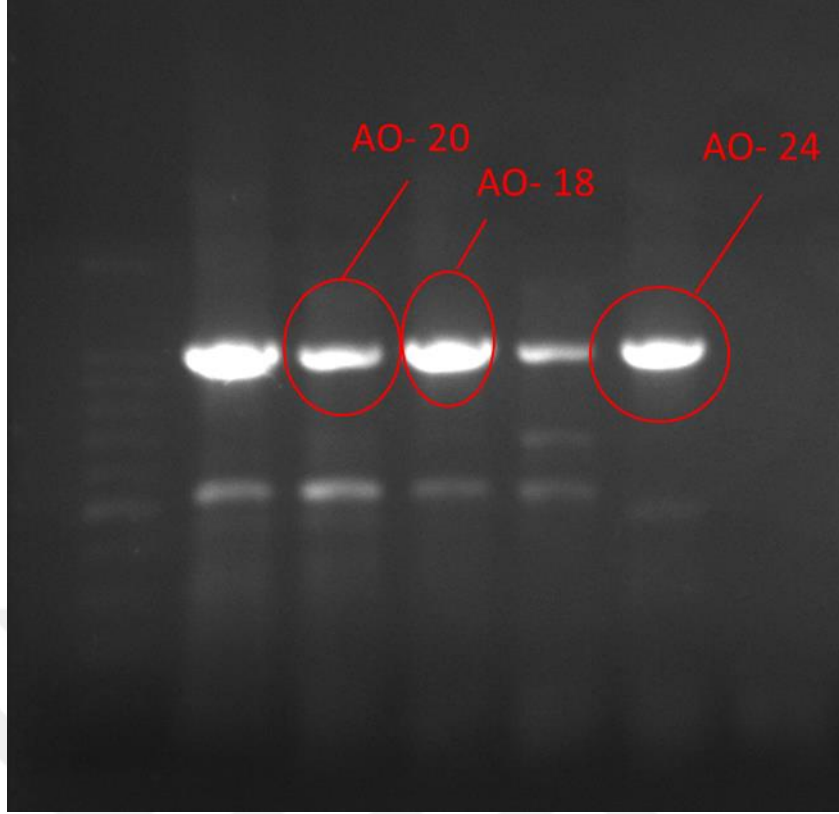
Çizelge 5.17. *Zschokkella iskovi* türü parazite ait enfeksiyon oranı, parazit yoğunluğu, mikrohabitatı ve ölçüm değerleri

Konak	Mikrohabitat	Morfometrik ölçüm değerleri (µm)				Enfeksiyon oranı (%)	Parazit Yoğunluğu
		Spor boyu	Spor genişliği	Polar kapsül boyu	Polar kapsül genişliği		
<i>Gaidropsarus mediterraneus</i> (n=44)	Safra kesesi	10.62 (9.7-10.7)	7.20 (6.7-7.2)	4.0 (3.7-4.0)	3.1 (2.7-3.1)	4.54	1+

5.2. Moleküler Çalışmalara Dayalı Miksozoa Bulguları

5.2.1. *Kudoa* Cinsine Ait Moleküler Bulgular

Neogobius melanostomus türü balığın kas dokusunu enfekte eden *Kudoa niluferi* AO-24 izolatu ile *Atherina hepsetus* türünün kas, böbrek ve üriner keseyi enfekte eden *K. anatolica* AO-20 ve AO-18 izolatları morfolojik tanımlamalar gerçekleştirildikten sonra daha detaylı moleküler tespitler için standart işlemlere tabi tutuldu. Ribozomal RNA'nın küçük alt birimini kodlayan 18S rDNA gen bölgesinden *Kudoa* SSU R1 / SR1 primer çifti kullanılarak yapılan PZR amplifikasyonu sonucunda neredeyse bölgenin tamamına ait (yaklaşık 1600bp) DNA bantları elde edildi (Şekil 5.19).



Şekil 5.19. AO-24, AO-20 ve AO-18 izolatlarının 18S rDNA gen bölgesi PZR amplifikasyon ürünlerine ait agaroz jel görüntüsü

Hizmet alınan Macrogen Europe B.V. (Hollanda) firması tarafından PZR amplifikasyonu için kullanılan primer ile (Kudoa SSU R1 / SR1) iki zincir üzerinden (çift yönlü) nükleotid dizilemeleri gerçekleştirildi (Şekil 5.20).



Şekil 5.20. AO-24 (*Kudoa niluferi*) (A) ve AO-20 (*K. anatolica*) (B) izolatlarının 18S rDNA nükleotid dizileme işlemine ait kromatogram görüntüsü

Gen bölgesinin çift yönlü yapılan dizilemeleri BioEdit programı kullanılarak kontrol edilip birleştirildi ve aşağıdaki tam nükleotid dizileri elde edildi (Şekil 5.21.).



Şekil 5.21. BioEdit programı ile birleştirilen AO-24 (A) ve AO-20 (B) izolatlarının nükleotid dizilerini gösteren zincir grafiği

GenBank’da daha önce tanımlanmış olan ve Çizelge 4.9.’da gösterilen bazı *Kudoa* türlerine ait 18S rDNA haplotipleri indirilerek veri seti oluşturuldu ve yeni *K. niluferi* ve *K. anatolica* haplotipimizle birlikte nükleotid hizalamaları homolog bazlar alt alta gelecek şekilde gerçekleştirildi (Şekil 5.22).

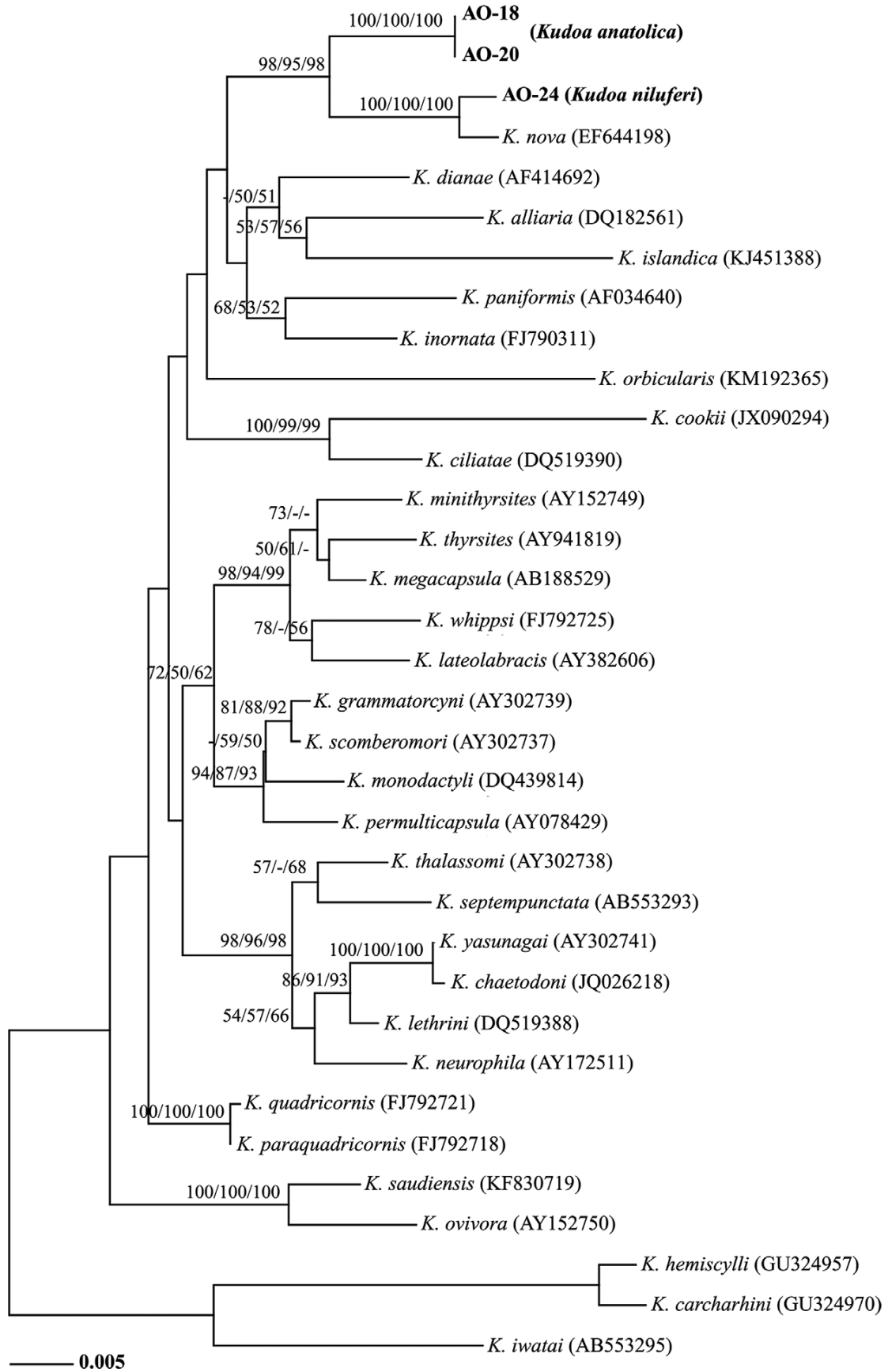


Şekil 5.22. AO-24, AO-20 ve AO-18 izolatlarının (*K. niluferi*, *K. anatolica*) ile farklı *Kudoa* türlerine ait 18S rDNA haplotiplerinin çoklu nükleotid hizalamalarını gösteren grafik

Filogenetik analiz araştırmada elde ettiğimiz *K. niluferi* ve *K. anatolica* türleri haricinde 29 *Kudoa* türüne ait haplotipler kullanılarak gerçekleştirildi. Oluşturulan ağaç *K. hemiscylli*, *K. carcharhini* ve *K. iwatai* türleri ile k klendirildi. JModelTest v. 01. programı ile AIC ve BIC testlerinin ikisi de GTR+I+G (I:0.637, G: 0.582) olarak elde edildi. Bu model kullanılarak Neighbor-Joining ağacı oluşturuldu. Maksimum Parsimony analizinde 555 adımda en sık görülen 10 ağaç elde edildi (CI:0.551, RI: 0.663, HI: 0.449). MP ve ML algoritmalarına göre AO-24 %99.1 nükleotid sekans benzerliğiyle *K. nova* (EF644198) ile AO-20 %96.5 nükleotid sekans benzerliğiyle AO-24 ile, yakından ilişkili olduğu ve bootstrap testiyle tespit edildi ( izelge 5.18). Filogenetik ağaç GTR+I+G modeli ile oluşturuldu. Bootsrap değeri ($\geq$ %50) Maksimum Parsimony (Mp) ve Maksimum Likelihood (ML) analizleri düğümlerde NJ/MP/ML sıralamasıyla Şekil 5.23.'de gösterildi.

Çizelge 5.18. Bazı *Kudoa* türleri arasındaki DNA uzaklıkları ve 18S rDNA nükleotid dizisi benzerlik yüzdeleri

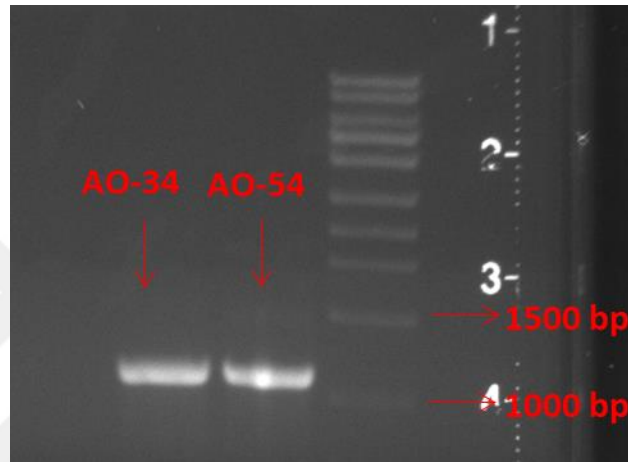
	Benzerlik (%)	Uzaklık
AO-24 (<i>K. niluferi</i>) ile <i>K. nova</i>	99.1	0.0064
AO-24 (<i>K. niluferi</i>) ile AO-20 (<i>K. anatolica</i>)	96.5	0.0271
AO-20 (<i>K. anatolica</i>) ile <i>K. nova</i>	96.5	0.0264
<i>K. grammatorcyni</i> ile <i>K. scomberomoni</i>	99.3	0.0036
<i>K. yasunagai</i> ile <i>K. chaetodoni</i>	99.8	0.0014
<i>K. quadricornis</i> ile <i>K. paraquadricornis</i>	99.9	0.0007



Şekil 5.23. AO-24 (*Kudoa niluferi*) ve AO-20, AO-18 (*K. anatolica*) izolatlarının 18S rDNA haplotipi ve Genbanktan elde edilen yakını ilişkili *Kudoa* cinsine ait türlerin haplotipleri arasındaki filogenetik ilişkileri gösteren ağaç (NJ/MP/ML) (Orijinal)

5.2.2. *Ortholinea* Cinsine Ait Türlerin Moleküler Bulguları

Araştırma sürecinde *N. melanostomus* türü balığın böbrek dokusunu enfekte eden *Ortholinea gobuisci* türüne ait AO-34 izolatu ve *S. cinereus* türü balığın böbrek dokusunu enfekte eden *Ortholinea* sp1 türüne ait AO-54 izolatının morfolojik tanımlamaları gerçekleştirilip moleküler çalışmalar için standart işleme tabii tutuldu. Ribozomal RNA'nın küçük alt birimini kodlayan 18S rDNA gen bölgesinden Ortho F1 / NS8 primer çifti kullanılarak yapılan PZR amplifikasyonu sonucunda DNA bantları elde edildi (Şekil 5.24.).



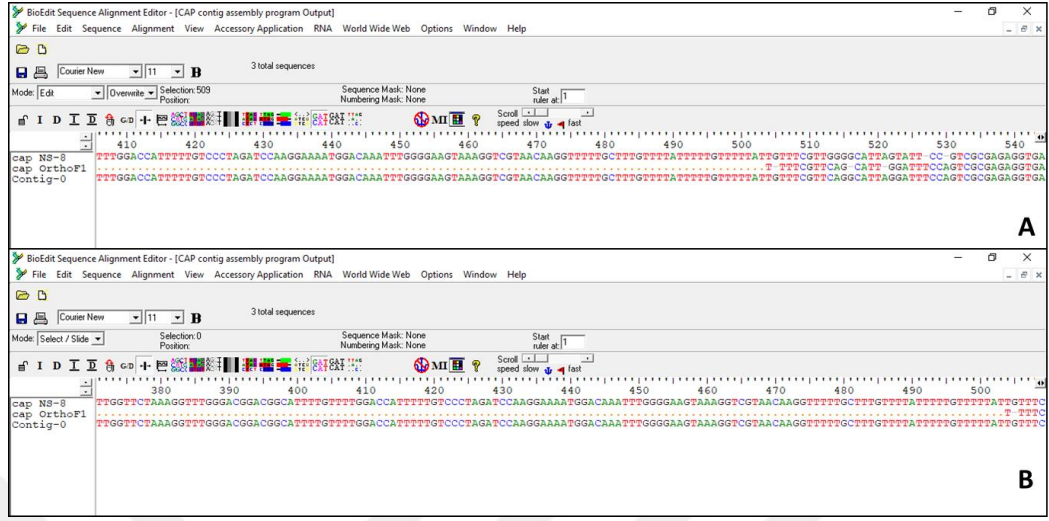
Şekil 5.24. AO-34 ve AO-54 izolatlarının 18S rDNA gen bölgesi PZR amplifikasyon ürünlerine ait agaroz jel görüntüsü

Hizmet alınan Macrogen Europe B.V. (Hollanda) firması tarafından PZR amplifikasyonu için kullanılan primer ile (Ortho F1 / NS8) iki zincir üzerinden (çift yönlü) nükleotid dizilemeleri gerçekleştirildi (Şekil 5.25).



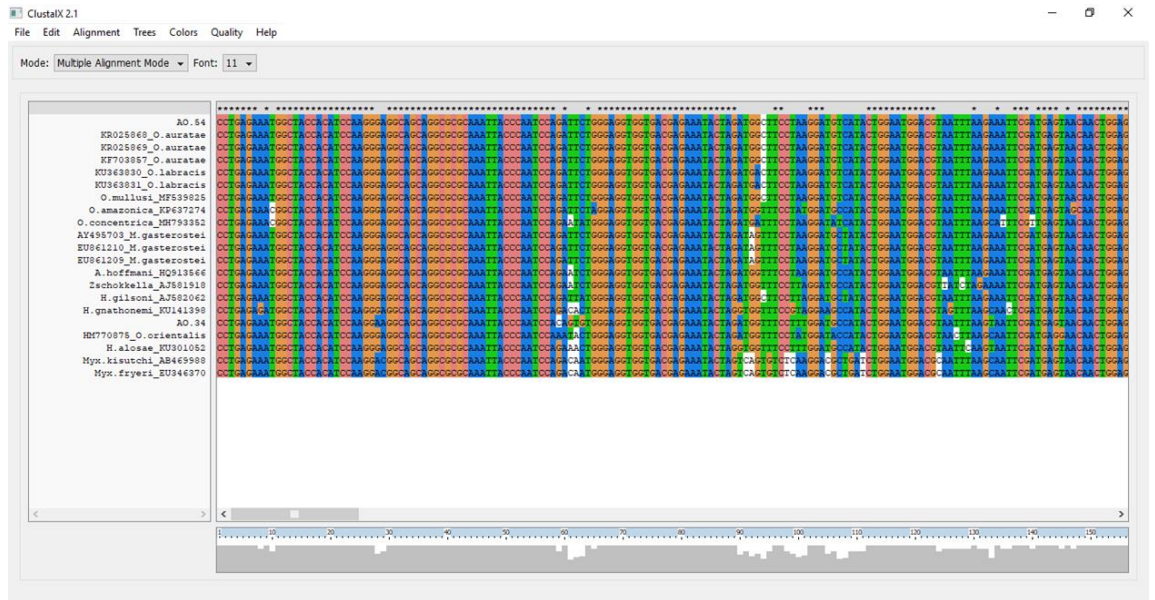
Şekil 5.25. AO-34 (A) ve AO-54 (B) izolatlarının 18S rDNA nükleotid dizileme işlemine ait kromatogram görüntüsü

Gen bölgesinin çift yönlü yapılan dizilemeleri BioEdit programı kullanılarak kontrol edilip birleştirildi ve tam nükleotid dizileri elde edildi (Şekil 5.26).



Şekil 5.26. BioEdit programı ile birleştirilen AO-34 (A) ve AO-54 (B) izolatlarının zincir grafikleri

GenBank’da daha önce tanımlanmış Çizelge 4.11.’de gösterilen *Ortholinea* türlerine ait 18S rDNA haplotipleri indirilerek veri seti oluşturuldu ve yeni AO-34 ve AO-54 haplotiplerimizle birlikte nükleotid hizalamaları homolog bazlar alt alta gelecek şekilde gerçekleştirilmiştir (Şekil 5.27).

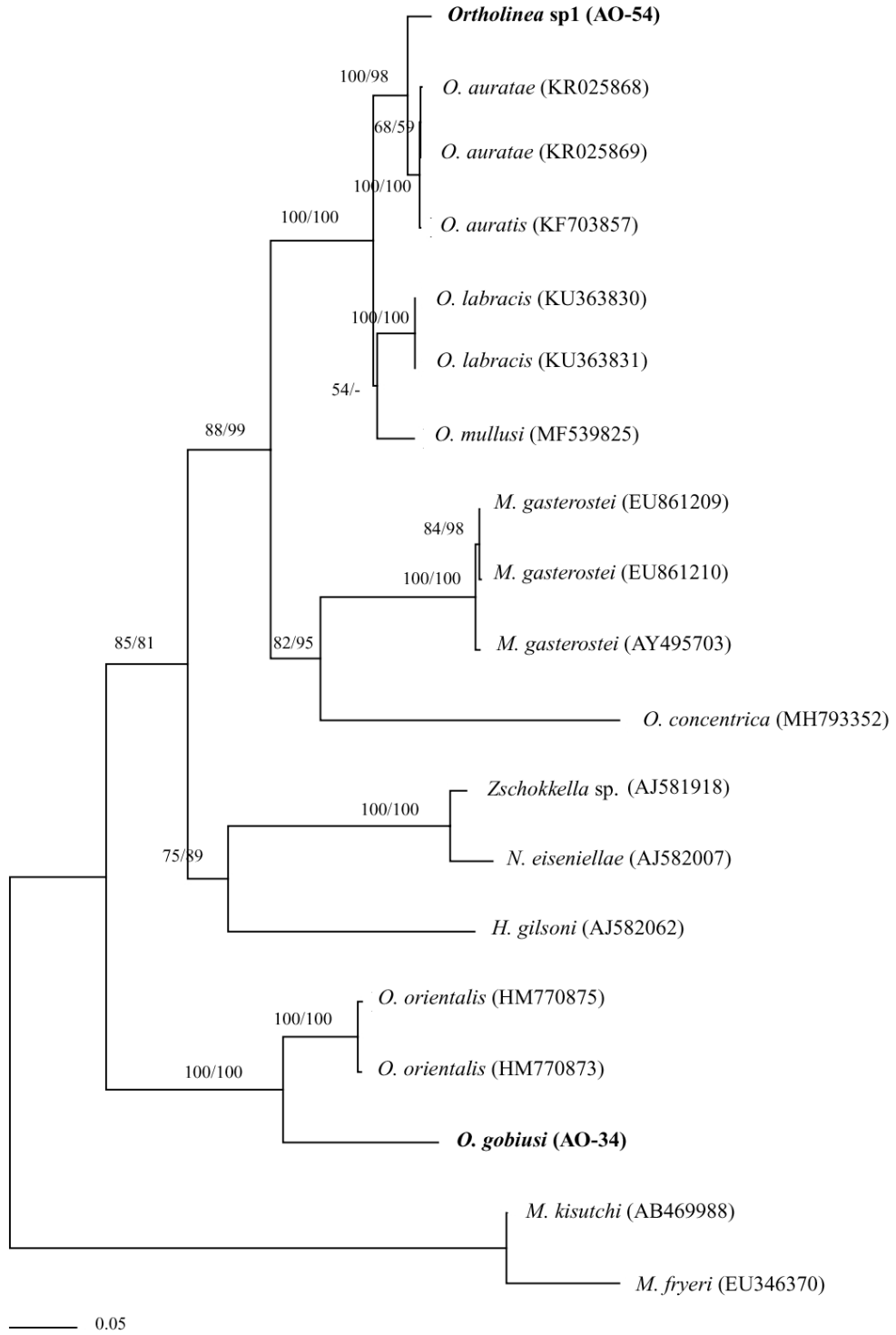


Şekil 5.27. AO-34 ve AO-54 izolatları ile farklı *Ortholinea* türlerine ait 18S rDNA haplotiplerinin çoklu nükleotid hizalamalarını gösteren grafik

Filogenetik analiz araştırmada elde ettiğimiz AO-34 ve AO-54 izolatlarının haricinde 17 *Ortholinea* haplotipleri kullanılarak gerçekleştirildi. Oluşturulan ağaç *Myxobolus kisutchi* ve *M. fryeri* ile koklendirildi. JModelTest v. 01. programı ile AIC ve BIC testleri gerçekleştirildi ve en uygun modelin AIC testi ile oluştuğuna karar verildi. Programın nerdiği GTR+I+G (I: 0.406, G: 0.496) modeline gore Neighbor-Joining ağacı oluşturuldu. Maksimum Parsimony analizi 1364 adımda en sık görülen 1 ağaç elde edildi (CI: 0.647, RI: 0.757, HI: 0.352). MP algoritmalarına gore AO-54 %97.4 nükleotid sekans benzerliğiyle *O. orientalis* (KR025869) ve AO-34 %89.8 nükleotid sekans benzerliğiyle *O. orientalis* (HM770875) ile ilişkili olduğu belirlendi (izelge 5.19). Filogenetik ağaç GTR+I+G modeli ile oluşturuldu. Bootstrap değeri ($\geq$ %50) Maksimum Parsimony (Mp) ve Maksimum Likelihood (ML) analizleri düğümlerde NJ/MP sıralamasıyla şekil 5.28.'de gösterildi.

Çizelge 5.19. Bazı *Ortholinea* türleri arasındaki DNA uzaklıkları ve 18S rDNA nükleotid dizisi benzerlik yüzdeleri

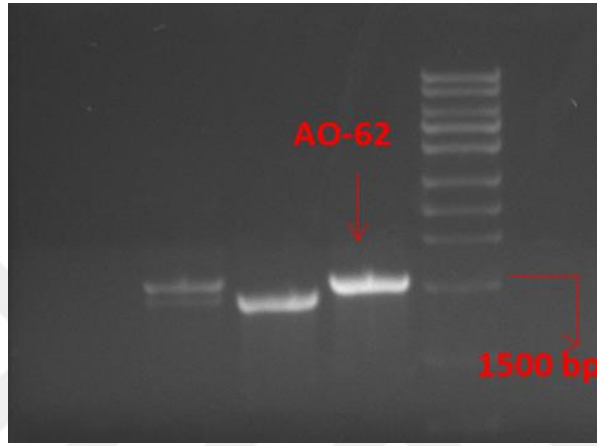
	Benzerlik (%)
AO.54 ile <i>O. auratae</i> (KR025869)	97.4
AO.34 ile <i>O. orientalis</i> (HM770875)	89.8
<i>O. auratae</i> (KR025869) ile <i>O. auratae</i> (KF703857)	99.9
<i>M. gasterostei</i> (EU861210) ile <i>M. gasterostei</i> (EU861209)	100.0



Şekil 5.28. AO-34 (*Ortholinea gobiusi*) ve AO-54 (*Ortholinea* sp1) izolatlarının 18S rDNA haplotipi ve Genbanktan elde edilen yakın ilişkili *Ortholinea* cinsine ait türlerin haplotipleri arasındaki filogenetik ilişkileri gösteren ağaç (NJ/MP) (Orijinal)

5.2.3. *Ceratomyxa* Cinsine Ait Türlerin Moleküler Bulguları

Araştırma sürecinde *Scorpaena porcus* türü balığın safra kesesini enfekte eden *Ceratomyxa scorpaeni* türüne ait AO-62 izolatının morfolojik tanımlamaları gerçekleştirilip moleküler çalışmalar için standart işlemlere tabii tutuldu. Ribozomal RNA'nın küçük alt birimini kodlayan 18S rDNA gen bölgesinden MyxospecF / 18r primer çifti kullanılarak yapılan PZR amplifikasyonu sonucunda DNA bantları elde edildi (Şekil 5.29.).



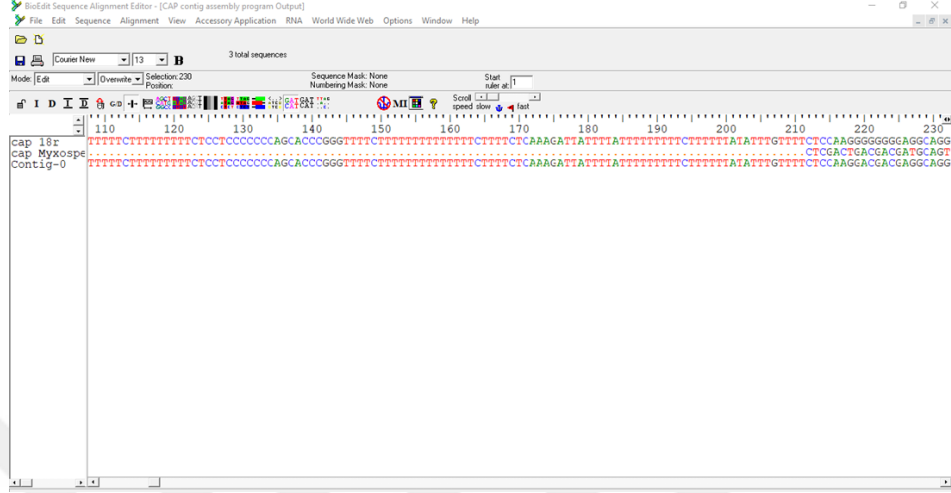
Şekil 5.29. AO-62 izolatının 18S rDNA gen bölgesi PZR amplifikasyon ürünlerine ait agaroz jel görüntüsü

Hizmet alınan Macrogen Europe B.V. (Hollanda) firması tarafından PZR amplifikasyonu için kullanılan primer ile (MyxospecF / 18r) iki zincir üzerinden (çift yönlü) nükleotid dizilemeleri gerçekleştirildi (Şekil 5.30.).



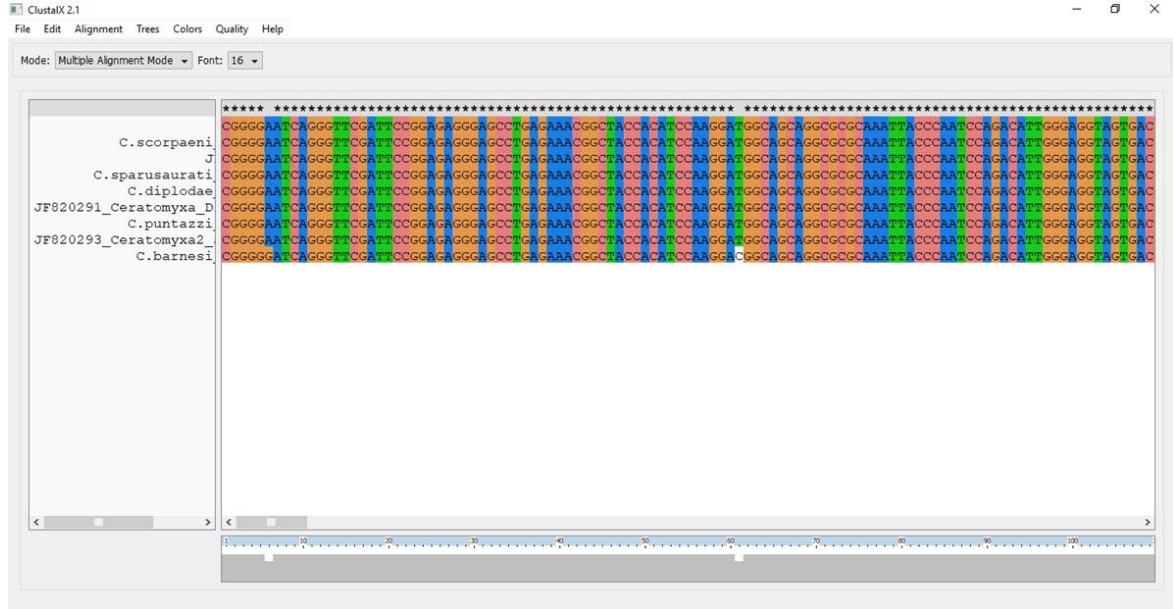
Şekil 5.30. AO-62 izolatının 18S rDNA nükleotid dizileme işlemine ait kromatogram görüntüsü

Gen bölgesinin çift yönlü yapılan dizilemeleri BioEdit programı kullanılarak kontrol edilip birleştirilerek tam nükleotid dizileri elde edildi (Şekil 5.31.).



Şekil 5.31. BioEdit programı ile birleştirilen AO-62 izolatının nükleotid dizileri zincir grafiği

GenBank’da tanımlanmış Çizelge 4.12.’de gösterilen *Ceratomyxa* türlerine ait 18S rDNA haplotipleri indirilerek veri seti oluşturuldu ve AO-62 haplotipimizle birlikte nükleotid hizalamaları homolog bazlar alt alta gelecek şekilde gerçekleştirildi (Şekil 5.32).

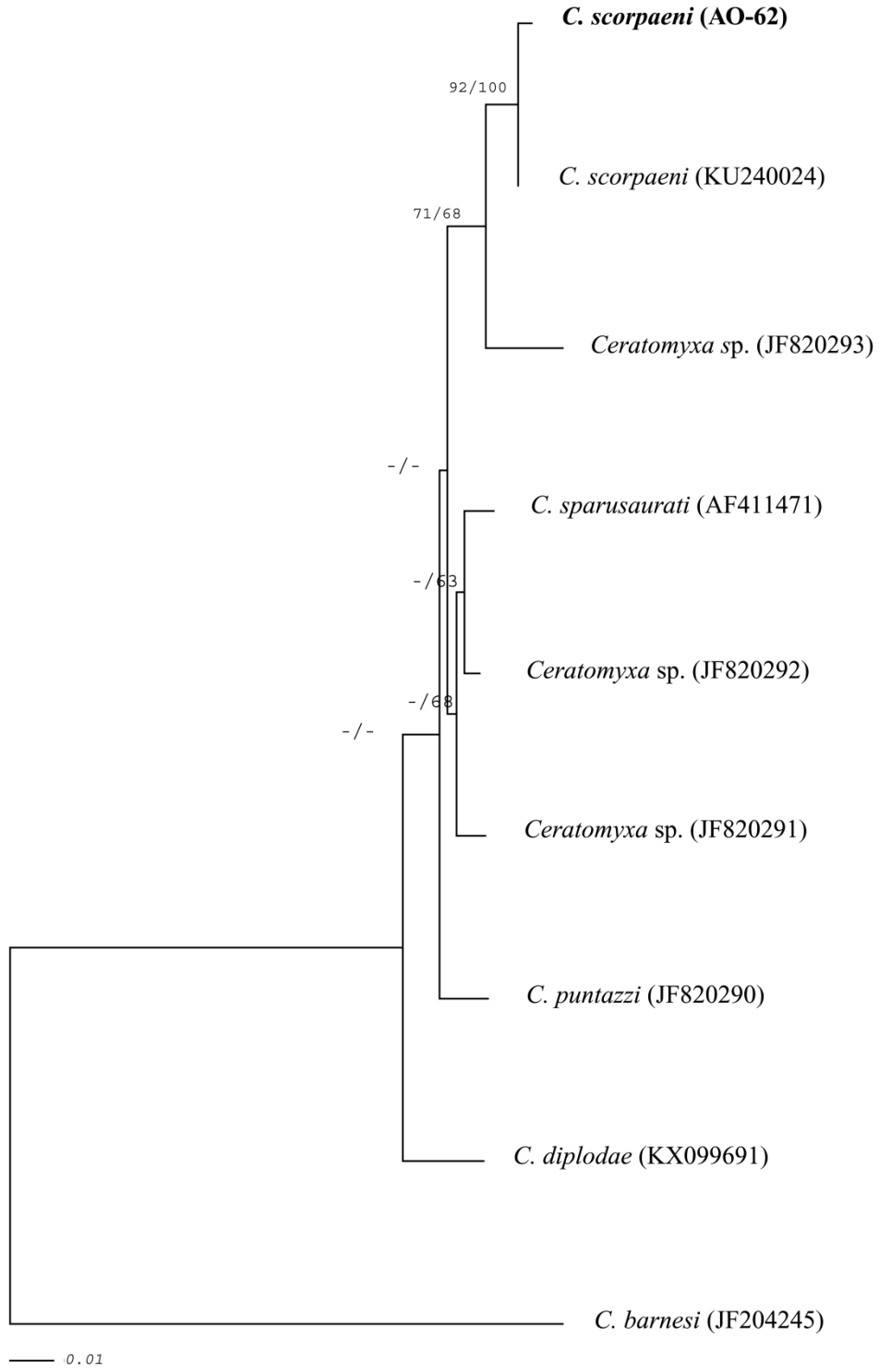


Şekil 5.32. AO-62 izolatı ile farklı *Ceratomyxa* türlerine ait 18S rDNA haplotiplerinin çoklu nükleotid hizalamalarını gösteren grafik

Filogenetik analizler araştırmada elde ettiğimiz AO-62 izolatının haricinde 8 *Ceratomyxa* haplotipleri kullanılarak gerçekleştirildi. Oluşturulan ağaç *C. barnesi* ile koklendirildi. JModelTest v. 01. programı ile AIC ve BIC testleri gerçekleştirildi ve en uygun modelin BIC testi ile oluştuğuna karar verildi. Programın nerdiği TrNef+I+G (I:0.532, G: 0.4870) modeline göre Neighbor-Joining ağacı oluşturuldu. Maksimum Parsimony analizi 52 adımda en sık görülen 10 ağaç elde edildi (CI:0.798, RI: 0.543, HI: 0.202). MP algoritmalarına göre AO-62 %99.6, nükleotid sekans benzerliğiyle *C. scorpaeni* olduğu belirlendi (izelge 5.20). Filogenetik ağaç TrNef+I+G modeli ile oluşturuldu. Bootstrap değeri ($\geq$ %50) Maksimum Parsimony (Mp) ve Maksimum Likelihood (ML) analizleri düğümlerde NJ/MP sıralamasıyla şekil 5.33.'de gösterildi.

Çizelge 5.20. Bazı *Ceratomyxa* türleri arasındaki DNA uzaklıkları ve 18S rDNA nükleotid dizisi benzerlik yüzdeleri

	Benzerlik (%)
AO.62 ile <i>C. scorpaeni</i> (KU240024)	99.6
<i>C. sparusaurati</i> ile <i>Ceratomyxa</i> sp. (JF820293)	98.0



Şekil 5.33. AO-62 (*Ceratomyxa scorpaeni*) izolatının 18S rDNA haplotipi ve Genbanktan elde edilen yakın ilişkili *Ceratomyxa* cinsine ait türlerin haplotipleri arasındaki filogenetik ilişkileri gösteren ağaç (NJ/MP) (Orijinal)

6. TARTIŞMA

Karadeniz'in Sinop kıyılarında Eylül 2015 - Ağustos 2016 tarihleri arasında yürütülen bu çalışmada ekonomik öneme sahip balıklardan *Engraulis engrasicolus* (L., 1758), *Sarda sarda* (Bloch, 1793), *Solea solea* (L., 1758), *Diplodus annularis* (L., 1758), *Scorpaena porcus* L., 1758, *Trachurus trachurus* (L., 1758), *Spicara maena* (L., 1758), *Atherina hepsetus* L., 1758 ve *Alosa immaculata* Bennet, 1835 balıkları incelenmişken ekolojik öneme sahip balıklardan ise *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814), *Gobius niger* L., 1758, *Gaidropsarus mediterraneus* (L., 1758), *Parabelennius tentacularis* (Brünnich, 1768), *P. sanguinolentus* (Pallas, 1814) ve *Symphodus cinereus* (Bonnaterre, 1788) türü balıkların miksozoan parazit faunası morfolojik ve moleküler yöntemlerle belirlenip tür teşhisleri sağlanıp enfeksiyon oranları (%), parazit yoğunlukları ve doku-konak-parazit ilişkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırma süresince incelenen 15 farklı balık türünden 13 tanesinde 7 farklı aileye ait 16 farklı miksozoa parazit türü morfolojik olarak tanımlandı. Bu türler; Kudoidae ailesine ait 2 tür (*K. niluferi*, *K. anatolica*), Myxobolidae ailesine ait 2 cinse ait (*Myxobolus*, *Henneguya*) toplam 5 tür (*Myxobolus muelleri*, *M. asymmetricus*, *Myxobolus* sp1, *Myxobolus* sp2, *Henneguya sinova*), Ortholineidae ailesine ait 4 tür (*Ortholinea orientalis*, *O. gobiusi*, *Ortholinea* sp1 *Ortholinea* sp2), Sphaeromyxidae ailesine ait 1 tür (*S. sevastopoli*), Ceratomyxidae ailesine ait 2 tür (*C. scorpaeni*, *Ceratomyxa* sp.), Sinuolineidae ailesine ait 1 tür (*S. rebae*), Myxidiidae ailesine ait 1 türden (*Zschokkella iskovi*) oluşmaktadır. Ayrıca bu çalışmada tespit edilen *Kudoa niluferi*, *K. anatolica* ve *Ortholinea* sp1 türlerinin hem morfoloji hemde moleküler uygulama sonuçlarına göre bilim dünyası için tamamen yeni parazitik türler oldukları belirlenmiştir.

Kudoa cinsi, kültürü yapılan ve/veya doğada yaşayan bazı balıklar için oldukça patojen türleri barındıran ve balıkların kas dokularında ciddi patolojik bozukluklara sebep olmasıyla balıkçılık sektörünü ciddi şekilde etkileyebilen parazitlerdir (Moran ve ark., 1999). *Kudoa* cinsinin toplam 105 türden oluşmasına rağmen Karadeniz'de şimdiye kadar sadece 3 tür yani *Parablennius zvonimiri*, *Trachurus mediterraneus*, *Mugil cephalus*, *Syngnathus abaster* türü balıklarda *Kudoa quadratum*; *Neogobius melanostomus* türü dahil 14 balık türünde *K. nova*; *Atherina hepsetus* türü balıkta ise *K. stellula* bildirilmiştir (Thelohan, 1894, Zaika, 1966; Naidenova, 1974, Iskov, 1989; Yurakhno, 1991). Ancak bu tez çalışmasına kadar *Kudoa* cinsine dair ülkemizde herhangi bir bildirim yapılmamıştır.

Bu araştırma süresince *Neogobius melanostomus* türü balığın kas dokusunda tespit edilen Kudoidae ailesine ait *Kudoa niluferi* türü parazit sporları üç farklı boy grubundaki dört polar kapsüle sahip olmasıyla karakteristik bir özelliğe sahip olduğu belirlendi. Bu tez kapsamında *N. melanostomus* türü balıkta tanımlanan *K. niluferi* türü parazit bireylerinin daha önce Pascual ve ark. (2012) tarafından Azak Denizi'ndeki *N. melanostomus* balığının kas dokusundan bildirilen *K. nova* türü ile morfolojik olarak benzediği ancak, *K. nova* ile *K. niluferi* türlerinin polar kapsüllerindeki boyut farklılıklarının ayırt edici olduğu sonucuna varıldı. *Kudoa nova* türü parazit aynı boyda 4 polar kapsüle sahipken, *K. niluferi* 1 küçük, 2 orta ve 1 büyük polar kapsüle sahip oluşu ve ayrıca *K. niluferi* türünün polar kapsüllerinin boyutlarının *K. nova* türünün polar kapsüllerinden hemen hemen 2 kat daha büyük oldukları da tespit edildi. *Kudoa niluferi* türü parazitin ayrıca Yurakhno (1994) tarafından bildirilen Karadeniz'in Kuzey bölgesinde avlanan *Atherina hepsetus* türü balıktan bildirilen *K. stellula* türüne 3 farklı boyuttaki polar kapsül varlığıyla benzeştiği ancak *K. niluferi* türünün morfolojik ölçümlerinin *K. stellula* türünden oldukça büyük olmasıyla ayrıştığı belirlendi (Çizelge 3.1., Çizelge 5.2.). Diğer taraftan *K. niluferi* türü morfolojik ölçümleri Atlantik ve Pasifik Okyanusları'nda bildirilen *K. alliaris* (Whipps ve Diggles, 2006), *K. diana* (Dykova ve ark., 2002), *K. islandica* (Kristmundson ve Freeman, 2014), ve *K. paniformis* (Kabala ve Whitaker, 1981) türlerinin ölçüm değerlerinden ve yuvarlak uçlu spor formları açısından ayrıştığı da tespit edildi. *Kudoa niluferi* türü parazit bireylerinin orta kısmının hafifçe yükselen yapısı ve yuvarlak ön uca sahip olmasıyla *K. alliaris* türünden farklılaştığı, *K. diana*, *K. paniformis*, *K. inornata* ve *K. islandica* türlerinden daha uzun, geniş ve kalın sporlara sahip olmasıyla ayrıştığı belirlendi. *Kudoa niluferi* türü parazitin enfekte ettiği organ yönünden irdelendiğinde ise yukarıda belirtilen 4 okyanus türü ile benzer enfeksiyon bölgesine sahip olmasına rağmen *K. diana* ve *K. stellula* türlerinden ayrıştığı belirlendi. *Kudoa niluferi* türünün morfolojik ölçüm değerlerine ek olarak parazit bireylerinin neredeyse kare şeklindeki genel yapılarına karşın *A. hepsetus* türü balığı enfekte eden *K. stellula* ve *K. anatolica* türlerden daha derin valf girintilere sahip olmalarıyla farklılaştığı ve dolayısıyla tüm bu morfolojik farklılıklar sebebiyle tanımladığımız *Kudoa* türünün literatürde bildirilenlerden farklı olduğu sonucuna varılmış ve daha ileri düzeydeki tür tanımlamaları için moleküler düzeyde çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Neogobius melanostomus türü balığın kas dokusundan elde ettiğimiz *Kudoa* cinsine ait türün moleküler çalışmalarını gerçekleştirdiğimiz AO-24 numaralı izolatu (*K. niluferi*) izolatu Çizelge 5.18 ve Şekil 5.23'de görüldüğü gibi *K. nova* (EF644198) türü ile oldukça

yakın soy hattına sahip olduğu belirlendi. Morfolojik olarak *N. melanostomus* türünden elde ettiğimiz AO-24 izolatının aynı konak balıktan ancak farklı coğrafi bölgelerden bildirilen *K. nova* türünden önemli derecede farklılaşmasından hareketle, elde ettiğimiz yüksek nükleotid sekans benzerliğine (%99.1) rağmen AO-24 izolatının *K. nova* türünden ayrıştığı sonucuna varılmıştır. Bu kararımızı destekleyen bir başka unsur da daha yüksek nükleotid sekans benzerliği (>%99.1) gösteren ancak morfolojik olarak ayrılan kabul görmüş yeni türlerin varlığıdır. Örneğin nükleotid sekans benzerliği ve DNA uzaklığı *K. quadricornis* ve *K. paraquadricornis* türleri arasında %99.9 ve 0.001 iken *K. yasunagai* ve *K. chaetodoni* türleri arasında %99.8 ve 0.001 olarak bildirilmiştir (Çizelge 5.18.) Bu açıdan bakıldığında AO-24 ve *K. nova* arasındaki morfolojik farklılıkların geniş tür kavramının olası bir sonucu olarak görülse de AO-24 izolatının yeterli genetik sapmaya sahip olduğu tarafımızca değerlendirilmiş, gerçekleştirdiğimiz morfolojik ve ileri düzeyli moleküler çalışmalar sonucunda AO-24 izolatı olan *Kudoa* cinsinin yeni tür olduğu sonucuna varılmış ve tarafımızca '*Kudoa niluferi*' olarak adlandırılmış ve bu haliyle 'Diseases of Aquatic Organisms' isimli SCI kapsamında taranan dergide yayınlanarak bilim dünyasına tamamen yeni bir tür kazandırılmıştır (Özer ve ark., 2018). *Kudoa* parazitlerinin balık kas dokusunu etkileyerek büyüme oranlarını düşürdüğü de çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Moran ve ark., 1999; Kawai ve ark., 2012; Pascual ve ark., 2012; Lee, 2017). Tespit ettiğimiz parazit türü oldukça patojen bir gruba ait olup, elde ettiğimiz bulgular *Kudoa* cinsi parazitler üzerine yapılacak diğer araştırmalara temel oluşturacak değerdedir.

Bu araştırma süresince *Atherina hepsetus* türü balığın kas, böbrek ve üriner kesesinde tespit edilen Kudoidae ailesine ait *Kudoa anatolica* türü parazit sporlarının *Kudoa niluferi*'de olduğu gibi üç farklı boy grubundaki dört polar kapsüle sahip oldukları belirlendi. Morfolojik olarak *K. anatolica* türü *K. nova* ve *K. niluferi* ile kıyaslandığında araştırmada tespit ettiğimiz *Kudoa anatolica* türünün *K. nova* türü parazitten daha büyük ölçüm değerlerine sahip olduğu, polar kapsüllerinin ise daha küçük ve 3 farklı boyutta olmasıyla ayrıştığı tespit edildi. *Kudoa niluferi* türü ile kıyaslandığında ise hem spor hem de kapsül boyutlarının daha küçük olduğu spor valflerinin ise daha girintili bir yapıda oldukları belirlendi. Moleküler seviyedeki çalışmalar için *A. hepsetus* türü balığının kas (AO-20) ve böbrek (AO-18) dokularından elde ettiğimiz bu türün moleküler çalışmalarını gerçekleştirdiğimiz izolatların (*K. anatolica*) Çizelge 5.18 ve Şekil 5.23'de görüldüğü gibi *K. nova* (EF644198) ve *K. niluferi* türleri ile yakın soy hattına sahip olduğu belirlendi. Morfolojik olarak *A. hepsetus* türünden elde ettiğimiz AO-20 ve AO-18 izolatlarının aynı

atadan geldiği ve yakın geçmişte *K. niluferi* ve *K. nova* ile ayrıştığı belirlendi. AO-24 izolatu ile AO-20 izolatu ve AO-24 izolatu ile aynı filogenetik yerde bulunan *K. nova* ile benzerlik yüzdesinin her ikisi için de %99.5 olduğu, dolayısıyla Karadeniz’de bu parazit cinsine ait başka tür de bulunmadığından, bu türlerin Karadeniz soyhattını temsil ettiği sonucuna varıldı. Şekil 5.23’de açıkça görüldüğü gibi AO-20 ve AO-18 izolatlarının diğer türlerden de farklı bir soyhattında olduğundan tarafımızca ‘*Kudoa anatolica*’ olarak adlandırıldı ve bu haliyle ‘Diseases of Aquatic Organisms’ isimli SCI kapsamında taranan dergide yayınlanarak bilim dünyasına tamamen yeni bir tür kaydı yapıldı (Özer ve ark., 2018). Naidenova (1974) tarafından ilk olarak Azak Denizi’nden bildirilen *K. nova* türü çeşitli araştırmacılar tarafından Akdeniz ve Atlantik Okyanusu’ndaki 9 farklı balıktan da bildirilmiş olup (Kovaleva ve ark., 1979; Yurakhno ve Gorchanok, 2011). gerçekleştirdiğimiz filogenetik analiz sonucunda *K. nova* türünün *K. niluferi* ve *K. anatolica* türlerinin varsayımsal atası olduğu tarafımızca değerlendirilmiş ve yakın soyhattında bulunan *K. anatolica*, *K. niluferi* ve *K. nova* türlerinin Karadeniz için endemik türler oldukları sonucuna varılmıştır.

Myxobolus cinsine ait bazı miksozoa parazitlerinin yaptıkları enfeksiyonlar nedeniyle kültür balıkçılığında ciddi ekonomik kayıplar oluşturmaktadırlar (Rodger ve ark., 1995). *Myxobolus* cinsi yaklaşık olarak 900 türden oluşmasına rağmen, Karadeniz genelinde sadece 13 tür (*Myxobolus improvisus*, *M. parvus*, *M. exiguus*, *M. muelleri*, *M. branchialis*, *M. exiguus*, *M. cisculus*, *M. bramae*, *M. ichkeulensis*, *M. spinacurvatura*, *M. najdenovae*, *M. spinacurvatura*, *M. asymmetricus*) ülkemizin Karadeniz sularında ise 8 tür (*M. asymmetricus*, *M. parvus*, *M. rotundus*, *M. muelleri*, *M. episquamalis*, *Myxobolus* sp1, *M. sp2*, *M. sp3*, *M. sp4*) bildirilmiştir (Yurakhno, 2009, 2013; Yurakhno ve Ovcharenko, 2014; Umur ve ark., 2010; Özer ve ark., 2015a,b; Özkan, 2015).

Bu tez çalışması kapsamında tespit ettiğimiz *M. muelleri* türü parazit *D. annularis* balığının böbrek dokusunda %14.5 enfeksiyon oranıyla tespit edildi. *Myxobolus muelleri* türü parazit Karadeniz’in Sinop kıyılarında *Diplodus annularis* balığının böbrek dokusunda (Özkan, 2015), Karadeniz’in Samsun kıyılarında *Mugil cephalus* balığının solungaçlarında (Umur ve ark., 2010) ve Akdeniz, Azak Denizi, Karadeniz ve Japon Denizlerindeki *L. aurata*, *L. saliens*, *M. cephalus* türü kefal balıklarında (Yurakhno ve Ovcharenko, 2014) tespit edilmiştir. Diğer taraftan Tunus Ichkeul gölünde *Liza ramada* ve *Mugil cephalus* türlerinde (Bahri ve ark., 2003), İngiltere’nin tatlı su nehirlerinde avlanan *Rutilus rutilus*, *Abramis brama* ve *Leuciscus cephalus* türlerinde (Longshaw ve ark., 2003),

Macaristan'ın Tuna nehrinde *Leuciscus cephalus* türünün solungaç dokusunda (Ezterbauer, 2004), Macaristan'ın Tuna nehrinde *Leuciscus cephalus* balığının solungaçlarında (Molnar ve ark., 2006), Macaristan'da *Rutilus rutilus* ve *L. cephalus* balıklarında (Molnar ve ark., 2008) *M. muelleri* türü parazitin varlığı bildirilmiştir. Literatürde bildirilen gerek tatlısu gerekse de acısu balıklarındaki *M. muelleri* morfolojik ölçüm değerlerinin araştırma bulgularımızla uyumludur (Umur ve ark., 2010; Bahri ve ark., 2003; Molnar ve ark., 2006; 2008; Longhaw ve ark., 2003). Bu çapta geniş bir coğrafyaya ve farklı su koşullarında benzer morfolojik özellikleri gösterebilen bu parazitin birçok ortama uyum sağladığı bildirilmektedir ancak Rocha ve ark. (2019) tarafından yürütülen bir araştırmada *M. exiguus* türü ile *M. muelleri* türünün kriptik oldukları yani morfolojik olarak ayırt edilemeyen ancak genetik olarak ayırtedilebilen türler oldukları dolayısıyla *M. muelleri* olarak tanımlanan türün aslında *M. exiguus* olabileceğini bildirmişlerdir. Miksozoa türleri arasında en geniş coğrafi alana sahip olan *Myxobolus* cinsine ait türlerin doku seçiciliğinin oldukça düşük olduğunu mevcut literatüre göre değerlendirdiğimizde deniz balıklarında da tespit edilebileceği görülmektedir.

Bu çalışmada *Parablennius tentacularis* (%66.6) ve *P. sanguinolentus* (%31.2) balıklarının solungaç dokusunda bulunan *Myxobolus asymmetricus* türü parazit daha önce *Crenilabrus pavo* türü balığın böbrek ve bağ dokularında Lansberg ve Lom (1991) ile Eiras ve ark. (2005) tarafından bildirilmiş, Karadeniz'de ise *P. tentacularis* (%32.2) ve *P. sanguinolentus* (%37.8) balıklarının böbrek dokularında da tespit edilmiştir (Özkan, 2015). Elde ettiğimiz enfeksiyona dair bulguların tez kapsamında aynı araştırma bölgesinden Özkan (2015) tarafından bildirilen verilerle genelde uyumlu olduğu, doku seçiciliğinin ise aynı balık türünün farklı organlarını enfekte etmesiyle daha az olduğu değerlendirilebilir.

Bu tez çalışması kapsamında morfolojik olarak cins bazında tanımladığımız iki adet *Myxobolus* türü daha bulunmaktadır. Mevcut literatür ışığında Karadeniz'de yaşayan *Neogobius melanostomus* türü balıkta sadece Özkan (2015) tarafından aynı araştırma bölgesinden bir *Myxobolus* türü bildirilmiş (*Myxobolus* sp2), buna ek olarak *Symphodus cinereus* türü balıktan da *M. rotundus* türünün varlığı bildirilmiştir. Sınırlı olan bu literatür bildirimleriyle karşılaştırıldığında bu tez kapsamında varlığı belirlenen iki *Myxobolus* türünün bilim için yeni olabilecekleri değerlendirilmiş moleküler düzeydeki çalışmalar sonrası tür tanımlamasının yapılması daha uygun bulunmuştur.

Henneguya cinsine ait bazı türlerin konak balık dokularında önemli patolojik bozukluklara neden olduğu bildirilmiştir (Awakura ve Kimura, 1977; Pote ve ark., 2000;

Yokoyama ve ark., 2005a). Bu cins toplamda 195 türe sahip olup, ülkemizde ise sadece *Parablennius tentacularis* türü balığının solungaç dokusunda *H. sinova* türü parazitin varlığı bildirilmiştir (Eiras, 2002; Eiras ve Adriano, 2012; Özer ve ark., 2016a). Özer ve ark. (2016a) tarafından *P. tentacularis* balığının solungaç dokusunda bildirilen *H. sinova* türü parazit (%35.5) bu tez çalışmasında da tespit edilmiş (%33.3) ve her iki araştırmadaki enfeksiyon oranlarının da uyumlu olduğu bu durumun balık türü, enfekte doku ve coğrafik alan benzerliğinin sonucu olduğu söylenebilir.

Ortholinea cinsine ait toplamda 22 tür mevcuttur ve ülkemizde ise *Parablennius sanguinolentus* balığından *Ortholinea divergens*; *Neogobius melanostomus* balığından *O. gobi*; *Alosa tanaica* ve *Mullus barbatus ponticus* balıklarından *O. orientalis*; *Mullus barbatus ponticus* balığından *O. mullus* türü parazitin varlığı bildirilmiştir (Lom ve Dykova, 1992; Özer ve ark., 2015b;c; Rangel ve ark., 2014, 2015, 2017; Gürkanlı ve ark., 2018).

Araştırmamızda *Ortholinea orientalis* türü parazit *Alosa immaculata* (%1.88) ve *Engraulis engrasicolus* (%1.38) türü balıkların üriner keselerinde tespit edilmiştir. Gerçekleştirilen literatür araştırması sonucunda parazitin tespit edildikleri konakların yeni konak oldukları belirlenmiştir. *Ortholinea orientalis* türü Karadeniz’de *Alosa tanaica* (%2.5) ve *Mulus barbatus ponticus* (%33.3) balıklarının üriner keselerinde (Özer ve ark., 2015c), *Clupea harengus* ve *Eleginus navaga* balıklarında (Schulman ve Schulman-Albova, 1953), *C. pallasi*, *E. gracilis* ve *Theragra chalcogramma* balıklarının üriner keselerinde (Aseeva, 2000; 2002), Öresund boğazındaki *Clupea harengus* (%20) ve *Spratus spratus* (%11) balıklarının üriner keselerinde (Karlsbakk ve Koie, 2011) bildirilmiştir. Bu çalışmada tespit ettiğimiz parazit türünün morfolojik ölçüm değerleri literatür bildirimleri ile uyumludur (Özer ve ark., 2015c; Aseeva, 2000; 2002; Shulman ve Shulman Albova, 1953). Karlsbakk ve Koie (2011) ile Özer ve ark. (2015c) tarafından *O. orientalis* ile enfekte oldukları bildirilen balıkların enfeksiyon oranları incelendiğinde elde ettiğimiz bulguların *Mulus barbatus ponticus*, *Clupea harengus* ve *Spratus spratus* türlerinden daha düşük olduğu, *Alosa tanaica* türü ile benzer olduğu görülmektedir. Bu durumun benzer konak balık türlerinin aynı cinsine ait olmalarından kaynaklandığı ve bunda parazitin konak ve doku seçiciliğinin de etkisinin olduğu değerlendirilebilir.

Bu tez çalışmasında *Ortholinea gobi* türü parazit *Neogobius melanostomus* türü balığın böbrek dokusunda (%1.86) tespit edilmiştir. Bu tür daha önce Karadeniz’de *Gobius ophiocephalus* (Naidenova, 1968), *Neogobius melanostomus* (%4) (Özer ve ark., 2015b) ve

Zosterisessor ophiocephalus (Yurakhno, 1997) türü balıkların üriner kesesinden bildirilmiştir. Mevcut literatürde *O. gobiusi* türü parazitin genellikle gobiid balıkların üriner keselerini enfekte ettiği görülmektedir. Ayrıca günümüze kadar sadece üriner keseden bildirilen bu parazitin bu araştırmada böbrek dokusunda bulunmuş olması bu parazitin doku seçiciliği konusundaki mevcut bulgulara katkıda bulunulmuştur. Özer ve ark. (2015b) tarafından bildirilen aynı balık aynı parazit türünde görülen enfeksiyon oranı farklılığının ise doku farklılığından kaynaklanabileceği değerlendirilmektedir. Bu araştırmada *O. gobiusi*'nin morfolojik ölçüm değerleri literatürdeki bu tür ile uyumludur (Özer ve ark., 2015b, Naidenova, 1968). Ancak, *N. melanostomus* türü balığın böbrek dokusundan izole edilen bu türe ait AO-34 izolatu üzerindeki ilk moleküler çalışmalar bu tez kapsamında gerçekleştirildiğinden, literatürde bu anlamda karşılaştırılabilir bir veri bulunmamaktadır. Dolayısıyla mevcut literatürde bu tür ile ilgili sadece morfolojik tanımlamalar ve konak-parazit ilişkisine dayalı enfeksiyon oranlarını bildiren çalışmalar yer almaktadır (Naidenova, 1968; Yurakhno, 1997; Özer ve ark., 2015b). Sonuçta gerçekleştirdiğimiz bu çalışma ile *O. gobiusi* türü moleküler olarak ilk kez tanımlanmış olup, diğer türler ile olan filogenetik ilişkileri de ilk kez bu tez kapsamında belirlenmiştir. Yapılan filogenetik analizler sonucunda AO-34 izolatının Karadeniz'de daha önce rapor edilen ancak moleküler düzeydeki verileri Danimarka'dan bildirilen *O. orientalis* (HM770875) türü ile (% 89.6) gibi bir oranla nükleotid dizi benzerliğine sahip olduğu, ayrıca yine bu çalışmayla AO-54 izolatu ile de oldukça farklı soyhatlarında konumlandıkları belirlenmiştir.

Bu araştırma ile Karadeniz'in Türkiye sularında *Symphodus cinereus* balığının böbrek dokusunda (%33) *Ortholinea* sp1 türü parazit tespit edilmiş olup, çoğunlukla üriner keseyi enfekte eden *Ortholinea* cinsi üyelerinin Labridae balıklarının böbrek dokularında da bulunabileceği bu araştırmada ilk kez belirlenmiştir. Karadeniz'de bildirilen 5 *Ortholinea* türünden *O. mullusi* türü *Mullus barbatus* türü balıkta, *O. orientalis* türü *Mullus barbatus ponicus* ve *A. tanaica* türü balıklarda, *O. antipar* türü *A. tanaica* türü balıkta ve *O. divergens* türü ise *Zosterisessor ophiocephalus* (Yurakhno, 1997), *Symphodus roissali*, *S. ocellatus*, *S. cinereus*, *Salaria pavo*, *Diplodus annularis*, *Liza aurata*, *Lipophrys pavo*, *Aidablennius sphyinx*, *Aidablennius sphyinx*, *Parablennius sanguinolentus*, *P. tentacularis*, (Yurakhno, 1988; 1993; 2009; 2013), *Blennius pholis* ve *Crenilabrus melops* (Schulman, 1962) türlerinden %6 - 100 arasındaki enfeksiyon değerlerinde bildirilmiştir. Bu araştırmadaki enfeksiyon oranı (%33.3) literatürdeki *Z. ophiocephalus*, *S. pavo*, *D. annularis* *L. aurata*, *P. sanguinolentus*, *P. tentacularis* ve *L. pavo* türlerinden tespit edilen

enfeksiyon oranlarıyla benzeşirken, *L. pavo* ve *A. sphynx* türlerinden daha yüksek enfeksiyon oranına sahip olduğu ve bu sonucunda muhtemel konak ve coğrafi faktörlerden kaynaklanmış olabileceği düşünülebilir. Bu araştırmayla tanımlanan *Ortholinea* sp1 türünün daha önce Özer ve ark. (2015b) tarafından bu tez çalışmasının gerçekleştirildiği aynı örneklem alanındaki *P. sanguinolentus* türü balıktaki *O. divergens* türü ile uyumlu olduğu ancak Yurakhno (2013) tarafından Karadeniz'deki *Aidablennius sphynx*, *P. sanguinolentus* ve *P. tentacularis* türü balıklardan bildirilen *O. divergens* türünden spor genişliğinin daha fazla olması, polar kapsüllerinin ise daha küçük ve hafif uzantıya sahip olmasıyla farklılaştığı belirlenmiştir. Ayrıca araştırmada tespit ettiğimiz *Ortholinea* sp1 türüne ait parazit sporlarının daha küçük boyutları ve polar kapsüllerinin spor gövdesinin neredeyse üçte birine tekabül edecek kadar küçük olmasıyla mevcut literatürde bildirilen *Ortholinea* türlerinden farklı olduğu sonucuna varılmıştır.

Bu tez çalışmasında elde edilen morfolojik verilere ek olarak *Symphodus cinereus* türü balığın böbrek dokusunu enfekte eden *Ortholinea* sp1 türüne ait moleküler bulgular da mevcut literatürdeki *Ortholinea* türlerinden farklı olduğu sonucuna ulaşmamızı sağlamış AO-54 izolatının Çizelge 5.19 ve Şekil 5.28'de görüldüğü üzere *O. auratae* (KR025869) türü ile yakın soyhattına sahip olduğu görülmüştür. Ancak bu araştırmada tespit ettiğimiz *Ortholinea* sp1 türünün gerçekleştirilen filogenetik analizler ışığında en yakın benzerliğe sahip *O. auratae* türünün hem nükleotid sekans benzerliğinin nispeten az olması (>%97.1) hem de morfolojik olarak önemli derecede farklılıklar barındırması nedeniyle yeni tür olduğu sonucuna varılmıştır.

Bu tez çalışması kapsamında tanımlanan *Gobius niger* balığının böbrek dokusunda bulunan *Ortholinea* sp2 türünün morfolojik yapısı ve morfometrik ölçüm değerlerinin yukarıda diğer türlere dair mevcut literatürdeki bildirimlerle karşılaştırıldığında *O. orientalis* (Özer ve ark., 2015c) türünden daha büyük, *O. mullusi* (Gürkanlı ve ark., 2018) *O. divergens* (Özer ve ark., 2015b) türlerinden daha küçük olduğu, *O. gobiusi* (Özer ve ark., 2015b) ile karşılaştırıldığında ise polar kapsüllerinin daha küçük boyutta olduğu belirlenmiştir. Bu morfolojik bulgulara ek olarak AO-35 numaralı bu parazite ait izolat üzerindeki moleküler çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yüzden, *G. niger* türü balıktan tespit ettiğimiz *Ortholinea* sp2 türünün şimdilik sadece cins bazında tanımlanması tarafımızca uygun bulunmuştur.

Sphaeromyxa cinsi dünya genelinde yaklaşık 50 türe sahip olup, ülkemizde ise sadece *Parablennius sanguinolentus* türü balığın safra kesesinden *Sphaeromyxa*

sevastapoli türünün varlığı bildirilmiştir (Lom ve Dykova, 2006; Özer ve ark., 2015b; Bartosova-Sojkova ve ark., 2015). Bu tez çalışmasında *Sphaeromyxa sevastapoli* türü parazit *Gaidropsarus mediterraneus* (%15.9) ve *Parablennius sanguinolentus* (%43.7) türü balıklarının safra keselerinde tespit edilmiştir. Bu parazit türü için *G. mediterraneus* türü balık yeni konak olup parazitin muhtemel yaşam döngüsüne dair araştırmalar için konak listesine yeni eklenmiştir. *Sphaeromyxa sevastapoli* türü parazit Karadeniz’de daha önce *Neogobius fluviatilis* (Naidenova, 1970), *Gobius niger*, *G. platyrostris*, *Neogobius fluviatilis*, *Mesogobius batrachocephalus* ve *Protherorhinus marmoratus* (Iskov, 1989), *P. sanguinolentus* (Yurakhno, 2013) bildirilmişken Karadeniz’in Sinop kıyılarında ise *P. sanguinolentus* (%51.4) türü balıkta (Özer ve ark., 2015b) ve Amerika’nın Clair Nehrinde *N. melanostomus* (%25) ve *P. marmoratus* (%5) türlerinde de bu parazit bildirilmiştir (Pronin ve ark., 1997). Bu çalışmada elde etmiş olduğumuz morfolojik ölçüm değerleri literatürdeki değerler ile uyum içerisindedir (Naidenova, 1970; Iskov, 1989; Özer ve ark., 2015b). Araştırmamızda tespit ettiğimiz bu parazit türüne ait enfeksiyon oranı Pronin ve ark (1997) tarafından bildirilen iki balık türünün enfeksiyon oranlarından daha yüksek, Özer ve ark. (2015b) ile ise benzer değerlerdedir. Bu durumun balıkların yaşadığı coğrafik alan ve deniz tuzluluk miktarlarındaki farklılık ile ilişkili olduğu değerlendirilebilir. Özkan (2015) tarafından gerçekleştirilen kapsamlı miksozoa araştırmasında incelediği *G. mediterraneus* balığında bu parazit türünü tespit edilmeyip *P. sanguinolentus* balığında bulmuş olması buna karşın bu tez çalışmasında ise her iki konak balıkta tespit edilmesi bu parazit türünün araştırma bölgesinde daha önce gerçekleştirilen araştırmadaki örneklem sayısının azlığının yanı sıra balık türlerini de enfekte etme olasılığı bulunduğu söylenebilir.

Ceratomyxa cinsi dünya genelinde yaklaşık 232 türe sahip iken, ülkemizde ise toplamda sadece 4 tür bildirilmiş olup, bunlardan *Ceratomyxa belonea* türü *Belone belone* balığından, *C. merlangi* türü *Mergangius merlangus* balığından, *Ceratomyxa* sp. *Scophthalmus maeoticus* balığından ve bir başka *Ceratomyxa* sp. türü ise *Dicentrarchus labrax* balığından bildirilmiştir (Özer ve Öztürk, 2011; Özer ve Yurakhno, 2013; Özer ve ark., 2017; Yurakhno ve ark., 2017; Eiras, 2006; Eiras ve ark., 2018). Bu tez çalışmasında *Ceratomyxa scorpaeni* türü parazit *Scorpaena porcus* (%1.9) balığının safra kesesinde tespit edilmiş olup bu bulgu ülkemiz parazit faunası için yeni kayıt niteliğindedir. *Ceratomyxa scorpaeni* türü daha önce Akdeniz’in Tunus kıyılarındaki aynı tür balığın aynı organından bildirilmiştir. Çalışmamızda tespit ettiğimiz bu parazit türünün morfolojik bulguları bu türe dair literatür bildirimleriyle uyum içerisindedir (Garbouj ve ark., 2016). Araştırmamızda *C. scorpaeni* türünün enfeksiyon oranı (%1.9) ile Garbouj ve ark. (2016)

tarafından bildirilen enfeksiyon oranından (%54) oldukça düşüktür. Bu durum oldukça farklı olan coğrafik alan farklılığının sonucu veya bu parazit türünün daha henüz Karadeniz'e tam olarak adapte olamamasından kaynaklanmış olacağı düşünülebilir. Ayrıca, *S. porcus* türünün safra kesesinden elde ettiğimiz AO-62 izolatu ile gerçekleştirdiğimiz ve Çizelge 5.33 ve Şekil 5.20'de görülen moleküler çalışma sonuçlarımız ile Akdeniz'den izole edilen *C. scorpaeni* (KU240024) ile %99.6 aynı nükleotid dizilim benzerliğine sahip olduğu belirlendi. Gerçekleştirdiğimiz bu çalışma ile hem morfolojik hem de moleküler düzeyde *C. scorpaeni* türü tanımlanmış olup, Karadeniz'de ilk kez bu çalışma ile moleküler ve morfolojik tanımlamalar gerçekleştirilmiş ve böylece Karadeniz'deki mevcut balık-parazit faunasına katkı yapılmış ve filogenetik bulgular ile Karadeniz soy hattı tespitine yönelik çalışmalara katkıda bulunulmuştur.

Bu tez çalışması kapsamında tanımlanan *Solea solea* balığının safra kesesinde bulunan *Ceratomyxa* sp. türünün morfolojik yapısı ve morfometrik ölçüm değerlerinin mevcut literatürdeki bildirimlerle karşılaştırıldığında *C. scorpaeni* (Garbouj ve ark., 2016), *C. elegans* (Yurkhno, 1993), *C. verudaensis* (Fiala ve ark., 2015) türlerinden daha büyük olduğu belirlenmiştir. Bu morfolojik bulgulara ek olarak bu parazite ait AO-28 numaralı izolat üzerindeki moleküler çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yüzden, *S. solea* türü balıktan tespit ettiğimiz *Ceratomyxa* sp. türünün şimdilik sadece cins bazında tanımlanması tarafımızca uygun bulunmuştur.

Sinuolinea cinsi dünya genelinde yaklaşık 25 türe sahip iken ülkemizde ise sadece *Sinuolinea rebae* türü *Solea solea* balığının üriner kesesinde bildirilmiştir (Karlsbakk, 2001; Zhao ve Song, 2001; El-Matbouli ve Hoffmann, 1994; Özer ve ark., 2015b). Gerçekleştirdiğimiz bu çalışmada *Sinuolinea rebae* türü parazit *Solea solea* türü balığın kas dokularını enfekte ettiği (%5.45) tespit edilmiştir. Mevcut literatürde genellikle üriner kese ve nadiren de safra kesesi ve böbrek paraziti olarak bilinen bu cinse ait bir türün ilk defa bu çalışmada kas dokusunda da bulunabileceği belirlenmiştir. Moser ve Noble (1977) gerçekleştirdikleri çalışmada *Coelorinchus coelorhincus* (İtalya), *Coelorinchus gladius* (Hawai) ve *Malacocephalus laevis* (Güney Afrika) balıklarının üriner kesesinde *Trachonurus villosus* (Meksika Körfezi) ve *Trachrincus* sp. (Ekvator) balıklarının safra keselerinde *Sinuolinea rebae* türü parazitin varlığını inceledikleri her türe ait bir adet balıkta %100 enfeksiyon oranında bildirmişlerdir. Araştırmamızda *S. rebae* türünde elde ettiğimiz enfeksiyon oranı Moser ve Noble (1977) tarafından bildirilen verilere göre oldukça düşüktür. Bunun sebebinin iki araştırmadaki incelenen balık sayıları ile coğrafik

bölge farklılığı olduğu değerlendirilebilir. Özer ve ark. (2015b) tarafından Karadeniz'in Sinop kıyılarında gerçekleştirilen çalışmada *S. rebae* türü parazitin *S. solea* türü balığın üriner kesesinde tespit edilmiş olup enfeksiyon değeri ise %11.1 olarak bildirilmiştir. Araştırmamızda elde ettiğimiz veriler Özer ve ark. (2015b) tarafından gerçekleştirilen çalışmadan daha düşük olmakla beraber farkın doku farklılığından kaynaklandığı düşünülebilir.

Zschokkella cinsi dünya genelinde yaklaşık 82 türe sahip olup, (Lom ve Dykova, 2006; Heiniger ve Adlard, 2014) gerçekleştirdiğimiz bu tez çalışmasında varlığını belirlediğimiz *Zschokkella iskovi* türü ilk kez bu cinse ait bir tür olarak ülkemiz parazit faunasına yeni kayıt olarak kaydedilmiştir. Bu araştırmada *Z. iskovi* türü parazit *Gaidropsarus mediterraneus* türü balığın safra kesesinde (%4) tespit edilmiştir. *Zschokkella iskovi* daha önce Karadeniz'de *Diplodus annularis* (%6), *Gaidropsarus mediterraneus* (%48) ve *Uranoscopus scaber* (%8) türü balıklarda (Kovaleva ve ark. 1989), *Gaidropsarus mediterraneus* türü balıkta da Yurakhno (2015) tarafından tespit edilmiştir. Bu araştırmadaki *Z. iskovi* türüne ait morfolojik ölçüm değerleri mevcut literatürle uyum içerisindedir (Kovaleva ve ark. 1989; Yurakhno, 2015). Kovaleva ve ark. (1989) tarafından aynı balıkta tespit edilen *Z. iskovi* türü parazitin enfeksiyon oranı araştırma bulgularımızdan oldukça yüksek bildirilmiştir ve bu durumun muhtemelen örneklem sayısı farklılığından kaynaklandığı söylenebilir.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Bu tez çalışması kapsamında 15 adet balık türünden toplamda 16 adet parazitik miksospor türünün varlığı tanımlandı. Toplamda 3 adet bilim dünyası için yeni olan parazit türlerinin de tanımlanması bu tez çalışmasının önemli sonuçlarındandır. Karadeniz'deki toplam balık türü sayısı değerlendirildiğinde incelenecek balık tür sayısının artışının bir kısmı yine bilim dünyası için yeni olan daha fazla parazitik türün tanımlanmasına olanak tanıyacaktır.

2. Bu tez kapsamında 15 balık türünde varlığı belirlenen 16 parazit türünün tamamında morfolojiye dayalı tanımlamaların yapılmasının yanı sıra bazı *Ortholinea*, *Kudoa* ve *Ceratomyxa* türlerinin moleküler tanımlamaları da gerçekleştirilmiş ve diğer parazit türleri ile filogenetik ilişkileri ortaya konulmuştur. Gerçekleştirdiğimiz morfolojik ve moleküler tabanlı çalışmalar sonucunda bilim dünyası için tamamen yeni kayıt olan 2 farklı cinse ait 3 farklı miksozoa türü tanımlanmış olup, bunlar; *Atherina hepsetus* türü balıkta *Kudoa anatolica*, *Neogobius melanostomus* türü balıkta *Kudoa niluferi* ve *Symphodus cinereus* türü balıkta *Ortholinea* sp1 türü (henüz isimlendirme sonuçlandırılmamıştır) olarak tanımlanmıştır.

3. Morfolojik tanımlamalar sonucunda *Symphodus cinereus* türü balıktan bulunan *Myxobolus* sp1, *Neogobius melanostomus* türü balıkta bulunan *Myxobolus* sp2 ve *Solea solea* türü balıkta bulunan *Ceratomyxa* sp. türlerinin bilim için yeni olabilecekleri değerlendirilmiştir.

4. *Neogobius melanostomus* türü balıktan elde edilen *Ortholinea gobiusi* türü parazitin moleküler düzeydeki tanımlanması bu tez çalışması kapsamında ilk kez ortaya konulmuş olup, diğer türler ile olan filogenetik ilişkileri de ilk kez bu tez kapsamında belirlenmiştir.

5. Araştırmamızda morfolojik olarak tanımlanan *Zschokkella iskovi* ve *Ceratomyxa scorpaeni* türü parazitlerinin Karadeniz parazit faunasında yeni kayıt olarak yer alması yine bu tez çalışmasının sonuçlarındandır. Ayrıca, *C. scorpaeni* türünün ülkemizde gerçekleştirilen ilk moleküler düzeydeki tanımlanması Karadeniz soyhattında var olan parazitik miksozoaların varlığının belirlenmesine yönelik çalışmalara katkıda da bulunulmuştur.

6. Bu tez çalışmasında morfolojiye dayalı araştırmaların sonuçlarından bir tanesi de mevcut literatürde genellikle üriner kese ve nadiren de safra kesesi ve böbrek paraziti

olarak bilinen *Sinuolinea* cinsine ait *Sinuolinea rebae* türünün ilk defa bu tez çalışması kapsamında kas dokusunda da bulunabileceği belirlenmiştir.

7. Karadeniz'in Sinop kıyılarındaki bir bölgenin kültür balıkçılığı üretim ilanı ve 30000 tonluk üretim potansiyeli ileride karşılaşılabilecek muhtemel önemli patojen miksozoalar hakkında daha fazla çalışma yapılmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Kültür balıkçılığında karşılaşılabilecek muhtemel parazitik hastalık etkenlerinin önceden tanımlanması ile ticari balıkçılıkta yaşanması muhtemel sağlık problemlerine karşı tedbir alınmasına katkı yapacaktır. Yaşam döngülerinin bir aşamasında balık türlerini enfekte eden miksozoaların omurgasız canlılardaki diğer evrelerinin de araştırılması bu duruma daha fazla katkı yapacaktır. Yapılacak daha fazla moleküler tabanlı miksozoa araştırmaları Karadeniz soyhattı ve endemik miksozoa türlerinin belirlenmesini sağlayacak, Karadeniz'in diğer deniz ve tatlısu kaynaklarından gelen türlerin evrimsel kökenlerinin tespitinde aldığı konum da belirlenmiş olacaktır.

KAYNAKLAR

- Abdel-Baki, A.-A. S., Al-Quraishy, S., Al Omar, S. Y. and Mansour, L. 2016. Ultrastructure and phylogeny of *Kudoa barracudai* sp. nov. infecting *Sphyraena putnamae* in the Red Sea. *Parasitol. Research.*, 115(5): 1799-1805.
- Abdel-Baki, A., Abdel-Haleem, H., Al-Quraishy, S., Azevedo, C. and Mansour, L. 2018. Ultrastructural and molecular characteristics of *Kudoa crenimugilis* n. sp. infecting intestinal smooth muscle of fringelip mullet *Crenimugil crenilabis* in the Red Sea. *Dis. Aquat. Organ.*, 129(1): 53-62.
- Atanassova, J. 2005. Palaeoecological setting of the western Black Sea ares during the last 15.000 years. *The Holocene*, 15(4): 576-584.
- Alama-Bermejo, G., Raga, J.A. and Holzer, A.S., 2011. Host-parasite relationship of *Ceratomyxa puntazzi* n. sp. (Myxozoa: Myxosporea) and sharpsnout seabream *Diplodus puntazzo* (Walbaum, 1792) from the Mediterranean with first data on ceratomyxid host specificity in sparids. *Vet. Parasitol.*, 182: 181–192.
- Alama-Bermejo, G., Sima, R., Raga, J.A. and Holzer, A.S. 2013. Understanding myxozoan infection dynamics in the sea: Seasonality and transmission of *Ceratomyxa puntazzi*. *Int. J. Parasitol.*, 43: 771–780.
- Alama-Bermejo, G., Jirku, M., Kodadkova, A., Peckova, H., Fiala, I. and Holzer, A.S. 2016. Species complexes and phylogenetic lineages of *Hoferellus* (Myxozoa, Cnidaria) including revision of the genus: A problematic case for taxonomy. *Parasit. Vectors*, 9(1): 13.
- Alama-Bermejo, G. and Hernandez-Orts, J.S. 2018. *Ortholinea concentrica* n. sp. (Cnidaria: Myxozoa) from the Patagonian seabass *Acanthistius patachonicus* (Jenyns, 1840) (Perciformes: Serranidae) off Patagonia, Argentina. *Parasitol. Res.*, 117 (12): 3953-3963.
- Altunel, F.N. 1983. Parasitism on mullets (*Mugil* spp.) 1st National congress of the Marine and Freshwater Researches. *Ege University Journal of the Faculty Science* 1:364-378.
- Ali, M. 2000. *Ortholinea basma* n. sp. (Myxozoa: Myxosporea) from agile klipfish *Clinus agilis* (Teleostei: Clinidae), light and scanning electron microscopy. *Eur. J. Protistol.*, 36: 100–102.
- Andree, K.B., Gresoviac, S.J. and Hedrick, R.P. 1997. Small Subunit Ribosomal RNA Sequences Unite Alternate Actinosporean and Myxosporean Stages of *Myxobolus cerebralis* the Causative Agent of Whirling Disease in Salmonid. *Fish. J. Euk. Microhid.*, 44(3): 208-215.
- Anonim, 2018. <http://gida.ibb.istanbul/tarim-ve-su-urunleri-mudurlugu/denizbaliklari.html> (Erişim tarihi: 25.02.2019).
- Anonim, 2019a. <https://tr.redsearch.org/images/1527652#images-2>. (Erişim tarihi: 22.05.2019).

- Anonim,2019b.https://www.google.com/search?sa=G&hl=tr&q=söğüt+türkiye&tbm=isch&itbs=simg:CAQSkwEJrwuaaOhrm_1UahwELEKjU2AQaAAwLELCMpwwaYgp (Erişim tarihi: 23.05.2019).
- Anonim,2019c. <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=120258> (Erişim tarihi: 15.04.2019)
- Anonim, 2019d. <https://www.fishbase.se/search.php> (Erişim tarihi: 21.04.2019).
- Anonim2019e.<http://www.organismnames.com/query.htm?q=zschockella&Submit.x=0&Submit.y=0&searchType=simple&so=a0> (Erişim tarihi: 02.02.2019).
- Anonim,2019f.<http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=146271>.
- Aseeva, N.L. 2000. Myxosporea from anadromous and coastal fishes from the northwestern Japan Sea. *Izv TINRO*, 127: 593–606.
- Aseeva, N.L. 2002. Myxosporidian fauna from Gadidae in the Far East Sea. *Parazitologiya*, 36: 167–174.
- Atkinson, S.D. and Bartholomew, J.L. 2009. Alternate spore stages of *Myxobilatus gasterostei*, a myxosporean parasite of three-spined sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus*) and oligochaetes (*Nais communis*). *Parasitol. Res.*, 104 (5): 1173-1181
- Azevedo, C., Rocha, S., Matos, E., Oliveira, E., Matos, P., Al-Quraishy, S. and Casal, G. 2015. Ultrastructural and Phylogenetic Description of *Kudoa orbicularis* n. sp. (Myxosporea: Multivalvulida): A Parasite Infecting the Muscle of the Fish *Chaetobranchopsis orbicularis* (Teleostei: Cichlidae) in the Amazon Region. *J. Eukar. Microbiol.*, 63: 27-36.
- Awakura, T. and Kimura, T. 1977. On the milky condition in smoked coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) caused by myxosporidian parasite. *Fish. Pathol.*, 12: 179-184.
- Bahri, S. and Marques, A. 1996. Myxosporean parasites of the genus *Myxobolus* from *Mugil cephalus* in Ichkeul lagoon, Tunisia: description of two new species. *Dis. Aquat. Organ.*, 27: 115-122.
- Bahri, S., Andree, K.B. and Hedrick, R.P. 2003. Morphological and Phylogenetic Studies of Marine *Myxobolus* Spp. From Mullet In Ichkeul Lake, Tunisia. *J. Eukar. Microbiol*, 50: 463-470.
- Banaru, D., and Harmelin-Vivien, M. 2011. Influence of Danube River Inputs on The Trophic Functioning of Coastal Ecosystems in the North-Western Black Sea. In: Ryann, A.L. and Perkins, N.J. (Editors). *The Black Sea: Dynamics, Ecology and Conservation*, Nova Acience Publishers, Newyork, pp.1-56.
- Bartosova-Sojkova, P. Kodadkova, A. Peckova, H. Kuchta, R. and Reed, C.C. 2015. Morphology and phylogeny of two new species of *Sphaeromyxa* Thélohan, 1892 (Cnidaria: Myxozoa) from marine fish (Clinidae and Trachichthyidae). *Parasitology*, 142: 660–674.

- Burger, M.A.A. and Adlard, R.D. 2010. Four new species of *Kudoa* Meglitsch, 1947 (Myxosporea: Multivalvulida) from Australia with recommendations for species descriptions in the Kudoidae. *Parasitology*, 137(5): 793-814.
- Burger, M.A., Cribb, T.H. and Adlard, R.D. 2007. Patterns of relatedness in the Kudoidae with descriptions of *Kudoa chaetodoni* n. sp. and *K. lethrini* n. sp. (Myxosporea: Multivalvulida) *Parasitology*, 134 (5): 669-681.
- Burgu, A., Oğuz, T., Körting, W. and Güralp, N. 1988. Parasites of freshwater fishes in some areas of Central Anatolia. *Etlik Veteriner ve Mikrobiyoloji Dergisi*, 6: 143-165.
- Bush, A.O., Lafferty, K.D., Lotz, J.M. and Shostak, A.W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis ve ark. Regisited. *J. Parasitol.*, 84: 575 – 583.
- Bykhovskaya-Pavlovskaya, I.E., Gusev, A.V., Dubinina, M.N., Izymova, N.A., Smirnova, T.S., Sokolovskaya, I.L., Shtein, G.A., Shul'man, S.S. and Epshtein, V.M. 1962. Key to the parasites of freshwater fish of the USSR. Jerusalem (1964): Israel Program for Scientific Translations, 919 pp. (Russian original: *Opredelitel' parazitov presnovohnyh ryb SSSR*. Moscow-Leningrad: Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR, 776 pp.).
- Cairns, A.J.G., Blake, D., Dowd, K., Coughlan, G.D., Epstein, D., Ong, A., and Balevich, I. 2009. A quantitative comparison of stochastic mortality models using data from England & Wales and the United States. *North American Actuarial Journal*, 13: 1-35.
- Diamant, A. 1997. Fish-to-fish transmission of a marine myxosporean. *Dis. Aquat. Organ.*, 30: 99-105.
- Diamant, A. and Paperna, H. 1992. *Zschokkella icterica* sp. nov. (Myxozoa, Myxosporea), a pathogen of wild rabbitfish *Siganus luridus* (Ruppell, 1829) from the Red Sea. *Eur. J. Protistol.*, 28(1): 71-78.
- Donets, Z.S. and Schulman, S.S. 1973. On methods of study of myxosporidia (Protozoa, Cnidosporidia). *Parasitology*, 7(3): 191–193.
- Dykova, I., Fajer, Avila, E.J., Fiala, I. 2002. *Kudoa diana* sp. n. (Myxosporea: Multivalvulida), a new parasite of bullseye puffer, *Sphoeroides annulatus* (Tetraodontiformes: Tetraodontidae). *Folia Parasitol.*, 49: 17–23.
- Dykova, I., Buron, I., Fiala, I. and Roumillat, W.A. 2009. *Kudoa inornata* sp. n. (Myxosporea: Multivalvulida) from the skeletal muscles of *Cynoscion nebulosus* (Teleostei: Sciaenidae). *Folia Parasitol.*, 56: 91–98.
- Eck, R.V. and Dayhoff, M.O. 1966. Atlas of protein sequence and structure. National Biomedical Research Foundation, Silver Spring, MD
- Efron, B. 1982. The jackknife, the bootstrap and other resampling plans: CBMS-NSF MA, Monograph 38. SIAM,
- Eiras, J.C. 2002. Synopsis of the species of the genus *Henneguya* Thelohan, 1892 (Myxozoa: Myxosporea: Myxobolidae). *Syst. Parasitol.*, 52: 43–54.

- Eiras, J.C., Molnar, K., and Lu Y.S. 2005. Synopsis of the species of *Myxobolus* Bütschli, 1882 (Myxozoa: Myxosporea: Myxobolidae). Syst. Parasitol., 61: 1–46.
- Eiras, J.C. 2006. Synopsis of the species of *Ceratomyxa* Thelohan, 1892 (Myxozoa: Myxosporea: Ceratomyxidae). Syst. Parasitol., 65: 49–71.
- Eiras, J.C., Saraiva, A., Cruz, C.F., Santos, M.J. and Fiala, I. 2011. Synopsis of the species of *Myxidium* Bütschli, 1882 (Myxozoa: Myxosporea: Bivalvulida). Parasitol Res., 80: 81–116.
- Eiras, J.C. and Adriano, E.A. 2012. A checklist of new species of *Henneguya* Thelohan, 1892 (Myxozoa: Myxosporea, Myxobolidae) described between 2002 and 2012. Syst. Parasitol., 83: 95–104.
- Eiras, J.C., Saraiva, A. and Cruz, C.F. 2014a. Synopsis of the species of *Kudoa* Meglitsch, 1947 (Myxozoa: Myxosporea: Multivalvulida). Syst. Parasitol., 87: 153–180.
- Eiras, J.C., Zhang, J. and Molnar, K. 2014b. Synopsis of the species of *Myxobolus* Bütschli, 1882 (Myxozoa: Myxosporea, Myxobolidae) described between 2005 and 2013. Syst. Parasitol., 88: 11–36.
- Eiras, J.C., Cruz, C. and Saraiva, A. 2018. Synopsis of the species of *Ceratomyxa* Thelohan, 1892 (Cnidaria, Myxosporea, Ceratomyxidae) described between 2007 and 2017. Syst. Parasitol., 95: 427–446.
- El-Matbouli, M. and Hoffmann, R.W. 1994. *Sinuolinea tetraodon* n. sp., a myxosporean parasite of freshwater pufferfish *Tetraodon palembangensis* from Southeast Asia – light and electron microscope observations. Dis. Aquat. Organ., 19: 47–54.
- Erdem, Y. ve Özdemir, S. 2008. Karadeniz Kıyılarında Çift Tekneyle Çekilen Ortasu Trolü ile Bazı Pelajik Balıkların Avcılığı. Omü Zir. Fak. Dergisi, 23(2): 78–82
- Eszterbauer, E. 2004. Genetic relationship among gill-infecting *Myxobolus* species (Myxosporea) of cyprinids: molecular evidence of importance of tissue-specificity. Dis. Aquat. Org., 58 (1): 35–40.
- Felsenstein, J. 1985. Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. Evolution 39: 783–791.
- Fiala, I. 2006. The phylogeny of Myxosporea (Myxozoa) based on small subunit ribosomal RNA gene analysis. International Journal for Parasitology, 36: 1521–1534.
- Fiala, I., Hlavnicková M., Kodadkova A., Freeman, M. A., Bartošova-Sojkova P. and Atkinson, S.D. 2015. Evolutionary origin of *Ceratonova shasta* and phylogeny of the marine myxosporean lineage. Molecular Phylogenetics and Evolution, 86: 75–89.
- Garbouj, M., Rangel, L.F., Castro, R., Azizi, R., Santos, M.J. and Bahri, S. 2016. Morphological description and phylogeny of *Ceratomyxa scorpaeni* n.sp. (Myxosporea: Ceratomyxidae) infecting the gallbladder of *Scorpaena porcus* (L.) (Scorpaeniformes: Scorpaenidae) from the Bay of Bizerte in Tunisia. Parasitol Research, 115(12): 4495–4502.

- Gunter, N.L., Whipps, C.M. and Adlard, R.D. 2009. *Ceratomyxa* (Myxozoa: Bivalvulida): robust taxon or genus of convenience? J. Parasitol., 39 (12): 1395-1405.
- Geyikçi, F. 2011. Water Management and Providing Enviromental Sustainability in Black Sea. In: Ryann, A.L. and Perkins, N.J. (Editors). The Black Sea: Dynamics, Ecology and Conservation, Nova Acience Publishers, Newyork, pp.279-286.
- Gleeson, R.J., Bennett, M.B. and Adlard, R.D. 2010. First taxonomic description of multivalvulidan myxosporean parasites from elasmobranchs: *Kudoa hemiscylli* n.sp. and *Kudoa carcharhini* n.sp. (Myxosporea: Multivalvulidae). Parasitology, 137 (13): 1885-1898.
- Grabner, D.S. and El- Matbouli M. 2010. Experimental transmission of malacosporean parasites from bryozoans to common carp (*Cyprinus carpio*) and minnow (*Phoxinus phoxinus*). Parasitology, 137: 629–639.
- Grasse, P.P. 1970: Embranchement des Myxozoaires. In: P.-P. Grassé, R.A. Poisson and O. Tuzet (Eds.), Précis de Zoologie 1, Invertébrés. Second Edition. Mason et Cie, Paris, pp. 107–112.
- Gunter,, N.L., Cribb, T.H., Whipps, C.M. and Adlard, R.D. 2006. Characterization of *Kudoa monodactyli* n. sp. (Myxosporea: Multivalvulida) from the muscle of *Monodactylus argenteus* (Teleostei: Monodactylidae) from Moreton Bay, Queensland, Australia. J Eukaryot Microbiol, 53:374–378.
- Guindon, S., Gascuel, O. 2003. A simple, fast and accurate algorithm to estimate large phylogenies by maximum likelihood. Syst. Biol, 52: 696–704
- Gunter, N.L., Cribb, T.H., Whipps, C.M. and Adlard, R.D. 2006. Characterization of *Kudoa monodactyli* n. sp. (Myxosporea: Multivalvulida) from the Muscle of *Monodactylus argenteus* (Teleostei: Monodactylidae) from Moreton Bay, Queensland, Australia. J. Eukaryot. Microbiol., 53 (5): 374-378
- Gunter,N.L., Whipps,C.M. and Adlard, R.D. 2009. *Ceratomyxa* (Myxozoa: Bivalvulida): robust taxon or genus of convenience? J. Parasitol. 39 (12). 1395-1405
- Gürkanlı, C.T., Okay, S., Çiftçi, Y., Yurakhno, V. and Özer, A. 2018. Morphology and molecular phylogeny of *Ortholinea mullusi* sp. nov. (Myxozoa) in *Mullus barbatus* from the Black Sea. Dis. Aquat. Org., 127: 117-124.
- Hall, T.A. 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. Nucl Acid Symp 41: 95–98.
- Hallet, S.L., Atkinson, S.D., Erseus C. and El-Matbouli, M. 2006. Myxozoan parasites disseminated via oligochaete worms as live food for aquarium fishes: descriptions of aurantiactinomyxon and raabeia actinospore types. Dis. Aquat. Org., 69: 213–225.
- Hedrick, R.P., El-Matbouli, M., Adkison, M.A. and MacConnell, E. 1998. Whirling disease: re-emergence among wild trout. Immunol. Rev, 166: 365–376.

- Hedrick, R.P., Baxa, D.V., Dekinkelin, P. and Okamura, B. 2004. Malacosporean-like spores in urine of rainbow trout react with antibody and DNA probes to *Tetracapsuloides bryosalmonae*. Parasitol. Res., 92: 81–88.
- Heiniger, H., Cribb, T.H. and Adlard, R.D. 2013. Intra-specific variation of *Kudoa* spp. (Myxosporea: Multivalvulida) from apogonid fishes (Perciformes), including the description of two new species, *K. cheilodipteri* n. sp. and *K. cookii* n. sp., from Australian waters. Syst. Parasitol., 84 (3), 193–215.
- Heiniger, H. and Adlard, R.D. 2014. Relatedness of novel species of *Myxidium* Bütschli, 1882, *Zschokkella* Auerbach, 1910 and *Ellipsomyxa* Køie, 2003 (Myxosporea: Bivalvulida) from the gall bladders of marine fishes (Teleostei) from Australian waters. Syst. Parasitol., 87:47–72.
- Hervio, D.M.L., Kent, M.L., Khattra, J., Sakanari, J., Yokoyama, H. and Devlin, R.H. 1997. Taxonomy of *Kudoa* species (Myxosporea; Multivalvulida) using small subunit ribosomal DNA sequences Can. J. Zool., 75 (12), 2112–2119
- Holzer, A.S., Sommerville, C. and Wootten, R. 2003. Communities of Myxosporeans and Actinosporeans in a Scottish highland stream and their molecular relationships based on 18S rDNA sequences 11th International Conference of the European Association of Fish Pathologists, 21st–26th September 2003, Malta. pp–070.
- Holzer, A.S., Sommerville, C. and Wootten, R. 2004. Molecular relationships and phylogeny in a community of myxosporeans and actinosporeans based on their 18S rDNA sequences. J. Parasitol., 34 (10): 1099–1111.
- Iskov, M.P. 1989. Myxosporidia (Myxosporea). Naukova Dumka, Kiev: 212 s.
- Kabata, Z. and Whitaker, D.J. 1981. Two species of *Kudoa* (Myxosporea: Multivalvulida) parasitic in the flesh of *Merluccius productus* (Ayres, 1855) (Pisces: Teleostei) in the Canadian Pacific. Can. J. Zool., 59: 2085–2091.
- Kabata, Z. and Whitaker, D. J. 1986. Distribution of two species of *Kudoa* (Myxozoa: Multivalvulida) in the offshore population of the Pacific hake, *Merluccius productus* (Ayres, 1855). Can. J. Zool., 64: 2103–2110.
- Karlsbakk, E. 2001. Myxozoa, in: Costello, M.J. Embrow, C. White, R. (Editors) 2001. European register of marine species: a check-list of the marine species in Europe and a bibliography of guides to their identification. Collection Patrimoines Naturels, 50: pp. 80–84
- Karlsbakk, E. and Koie, M. 2011. Morphology and SSU rDNA sequences of *Ortholinea orientalis* (Shul'man and Shul'man-Albova, 1953) (Myxozoa, Ortholineidae) from *Clupea harengus* and *Sprattus sprattus* (Clupeidae) from Denmark. Parasitol Res., 109: 139–145.
- Kasai, A., Setsuda, A. and Sato, H. 2016a. Morphological and genetic characterization of *Kudoa whippsi* (Myxosporea: Multivalvulida) from *Cheilodactylus zonatus* in the western Pacific Ocean off Japan, and two new *Kudoa* spp. (*K. akihitoi* n. sp. and *K. empressmichikoe* n. sp.) from *Acanthogobius hasta* in the Sea of Ariake, Japan. Parasitol. Res., 116(2): 647–659.

- Kasai, A., Li, Y.C., Mafie, E. and Sato, H. 2016b. New host records of monacanthid fish for three *Kudoa* spp. (*K. septempunctata*, *K. thyrsites*, and *K. shiomitsui*) prevalent in the olive flounder (*Paralichthys olivaceus*), with the description of *K. parathyrsites* n. sp. from a black scraper (*Thamnaconus modestus*). Parasitol. Res., 115(7): 2741-2755.
- Kawai, T., Sekizuka, T., Yahata, Y., Kuroda, M., Kumeda, Y., Iijima, Y., Kamata, Y., Sugita-Konishi, Y. and Ohnishi, T. 2012. Identification of *Kudoa septempunctata* as the causative agent of novel food poisoning outbreaks in Japan by consumption of *Paralichthys olivaceus* in raw fish. Clin. Infect. Dis., 54: 1046-1052.
- Kent, M.L., Andree, K.B., Bartholomew, J.L. and El-Matbouli, M., 2001. Recent advances in our knowledge of the Myxozoa. J. Eukaryot. Microbiol., 48: 395-413.
- Keskin, Ç. 2010. A review of fish fauna in the Turkish Black Sea Karadeniz balık faunası. J. Black Sea/Mediterranean Environment, 16(2): 195-210.
- Kodadkova, A. 2014. Myxosporean phylogeny and evolution of myxospore morphotypes. School of Doctoral Studies in Biological Sciences. pp.86.
- Koie, M., Whipps, C.M. and Kent, M.L. 2004. *Ellipsomyxa gobii* (Myxozoa: Ceratomyxidae) in the common goby *Pomatoschistus microps* (Teleostei: Gobiidae) uses *Nereis* spp. (Annelida: Polychaeta) as invertebrate hosts. Folia Parasitol., 51: 14–18.
- Kovaleva, A.A, Schulman, S.S. and Yakovlev, V.N. 1979. Myxosporidia of genus *Kudoa* (Myxosporidia, Multivalvulea) in the Atlantic Ocean basin. Systematics and ecology of Myxosporidia and Cnidosporidia. Tr Zool Inst SSSR Leningrad 87: 42–64 (in Russian).
- Kovaleva, A.A., Donec, Z.S. and Kolesnikova, M.G. 1989. New Myxosporea species (Cnidospora) from the Black Sea fishes. Vestnik Zoologii., 5: 75-79.
- Kristmundsson, A., Freeman, M.A. 2014. Negative effects of *Kudoa islandica* n. sp. (Myxosporea: Kudoidae) on aquaculture and wild fisheries in Iceland. International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife., 3(2): 135-146.
- Kumar, S., Stecher, G.. and Tamura, K. 2016. MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 7.0 for bigger datasets. Mol. Biol. Evol., 33: 1870–1874.
- Landsberg, J.H. and Lom, J. 1991. Taxonomy of the genus *Myxobolus* (Myxobolidae, Myxosporea): current listing of species and revision of synonyms. Syst. Parasitol., 18: 165–168.
- Lee, S.U. 2017. Analysis of *Kudoa septempunctata* as a cause of foodborne illness and its associated differential diagnosis. Epidemiol Health, 39:e20017014.
- Levine, N.D., Corliss, j.O., Cox, F.E.G., Deroux, G., Grain, J., Honigberg, B.M., Leedale, G.F., Loeblich, A.R., Lom, J., Lynn, D., Merinfeld, E.G., Page, F.C., Poljansky, G., Sprague, V., Vavra, J. and Wallace, F.G. 1980. A newly revised classification of the Protozoa. J. Protozol., 27:37-58.

- Lom, J. and Vavra, J. 1963. Mucous envelopes of spores of the subphylum Cnidospora (Doflein, 1901) Vestn Cesk Spol Zool. 27:4–6.
- Lom, J. 1990. Phylum Myxozoa. In: L. Margulis, J.O. Corliss, M. Melkonian and D.J. Chapman (Eds.), Handbook of Protoctista. Jones and Bartlett, Boston, pp. 36–52.
- Lom, J. and Dykova, I. 1992. Protozoan Parasites of Fishes. Elsevier, New York, 315 pp.
- Lom, J. and Dykova, I. 2006. Myxozoan genera: definition and notes on taxonomy, life-cycle terminology and pathogenic species. Folia Parasitologica, 53: 1-36.
- Longshaw, M., Frear, P. and Feist, S.W. 2003. *Myxobolus buckei* sp. n. (Myxozoa), a new pathogenic parasite from the spinal column of three cyprinid fishes from the United Kingdom. Folia Parasitol., 50: 251–262.
- Mansour, L., Thabet, A., Chourabi, K., Harrath, A.H., Gtari, M., Al Omar, S.Y. and Ben Hassine, O.K. 2013. *Kudoa azevedoi* n. sp. (Myxozoa, Multivalvulida) from the oocytes of the Atlantic horse mackerel *Trachurus trachurus* (Perciformes, Carangidae) in Tunisian coasts Parasitol. Res., 112 (4): 1737-1747.
- Mansour, L., Harrath, A. H., Abd-Elkader, O. H., Alwasel, S., Abdel-Baki, A.A. S. and Al Omar, S. Y. 2014. Structural and molecular characterization of *Kudoa quraishii* n. sp. from the trunk muscle of the Indian mackerel *Rastrelliger kanagurta* (Perciforme, Scombridae) in Saudi Arabia coasts. Parasitol. Res., 113(4): 1361-1370.
- Mansour, L., Harrath, A.H., Abdel-Baki, A.A.S., Al-Quraishy, S. and Al, S.Y.O. 2015. *Kudoa saudiensis* sp. n. (Myxosporea: Multivalvulida) infecting oocytes of the Indian mackerel *Rastrelliger kanagurta* (Perciformes: Scombridae). Folia Parasitol., 62.
- Markiw, M.E. and Wolf, K. 1983. *Myxosoma cerebralis* (Myxozoa: Myxosporea) etiological agent of salmonid whirling disease requires tubificid worm (Annelida: Oligochaeta) in its life cycle. Journal of Protozoology, 30: 561-564.
- Matsukane, Y., Sato, H., Tanaka, S., Kamata, Y. and Sugita-Konishi, Y. 2010 *Kudoa septempunctata* n. sp. (Myxosporea: Multivalvulida) from an aquacultured olive flounder (*Paralichthys olivaceus*) imported from Korea. Parasitol. Res., 107: 865–872.
- Matsukane, Y., Sato, H., Tanaka, S., Kamata, Y. and Sugita-Konishi, Y. 2011. *Kudoa iwatai* and two novel *Kudoa* spp., *K. trachuri* n. sp. and *K. thunni* n. sp. (Myxosporea: Multivalvulida), from daily consumed marine fish in western Japan Parasitol. Res., 108 (4): 913-926.
- Molnar, K. and Kovacs-Gayer, E. 1985. The pathogenicity and development within the host fish of *Myxobolus cyprini* Doflein, 1898. Parasitol, 90: 549-555.
- Molnar, K., Marton, S., Eszterbauer, E. and Szkely, C. 2006. Comparative morphological and molecular studies on *Myxobolus* spp. infecting chub from the river Danube, Hungary, and description of *M. muellericus* sp. n. Dis. Aquat. Org., 73(1): 49-61.

- Molnar, K., Cech, G. and Szekely, C. 2008. *Myxobolus* species infecting the cartilaginous rays of the gill filaments in cyprinid fishes. *Acta Parasitol*, 53: 330–338.
- Moncada, L.I., Lopez, M.C., Murcia, M.I., Nicholls, S., Leon, F., Guido, O.L. and Corredor, A. 2001. *Myxobolus* sp., Another Opportunistic Parasite in Immunosuppressed Patients?. *Journal of Clinical Microbiol.* 1938-1940.
- Moran, J.D.W., Whitaker, D.J. and Kent, M.L. 1999. A review of the myxosporean genus *Kudoa* Meglitsch, 1947, and its impact on the international aquaculture industry and commercial fisheries. *Aquaculture*, 172: 163-196.
- Moser, M.E. and Noble, E. R. 1977. Three genera of myxosporida (Protozoa) in macrourid fishes. *Int. J. Parasitol*, 7: 93-96.
- Miller, T.L. and Adlard, R.D. 2012. Brain infecting kudoids of Australia's coral reefs, including a description of *Kudoa lemniscati* n. sp. (Myxosporidia: Kudoidae) from *Lutjanus lemniscatus* (Perciformes: Lutjanidae) off Ningaloo Reef, Western Australia. *Parasitol. Int.* 61 (2): 333-342 .
- Naidenova, N.N. 1968. *Ortholinea gobiusi* sp. nov. from *Gobius ophiocephalus* of the Black Sea. *Bull. Bureau Fisheries*, 60-61.
- Naidenova, N.N. 1970. Parasite fauna of fishes in the family Gobiidae from the Azov Sea. *Biol. Morya*, 20: 84–113.
- Naidenova, N.N. 1974. Parasite fauna of Gobiidae fish of the Black Sea and the Sea of Azov. *Naukova dumka*, Kiev (in Russian).
- Nakayama, T., Watanabe, S., Mitsui, K., Uchida, H. and Inouye, I. 1996. The phylogenetic relationship between the Chlamydomonadales and Chlorococcales inferred from 18S rDNA sequence data. *Phycol. Res.*, 44: 47–55.
- O'Donoghue, P. 2005. Protistan parasites and Myxozoa. *Marine parasitology: protistan biodiversity*. Edited by: Rohde K. CSIRO Publishing, Melbourne, 11-17.
- Okay, S., Özer, A. and Yurakhno, V. 2017. First report of *Sphaeromyxa sevastapoli* and *Zschokkella iskovi* (Myxozoa) from *Gaidropsarus mediterraneus* in Sinop coast (Turkey). ISEEP-2017, 4-7th October, VIII. International Symposium on Ecology and Environmental Problems, Çanakkale, Turkey.
- Özak, A.A., Demirkale, I. and Cengizler, I. 2012. Two new record of *Myxobolus* Bütschli, 1882 (Myxozoa, Myxosporidia, Myxobolidae) species from Turkey. *Turk. J. Zool.*, 36: 191-199.
- Özer, A. 1999. Studies Actinosporeans (Phylum:Myxozoa) from a salmon farm in Northern Scotland, with special reference to the actinosporean and myxosporean stages of *Sphaerospora truttae* fischer-scherl, El-Matbouli and Hoffmann, 1986. Parasitology laboratory Institute of Aquaculture University of Stirling.
- Özer, A. 2003. *Sphaerospora elegans* Thelohan, 1892 and *Myxobilatus gasterostei* Davis, 1944 (Phylum:Myxozoa) infections in the threespined stickleback, *Gasterosteus aculeatus* L., 1758 in Turkey. *Turk. J. Zool.*, 27: 163-169.

- Özer, A., and Öztürk, T. 2011. First report of *Ceratomyxa* sp. (Myxozoa) from *Dicentrarchus labrax* in the Aegean Sea and *Caligus minimus* (Copepoda) in the Black Sea. 16th National Fisheries Symposium, 25-27 October, Antalya, Turkey.
- Özer, A., and Yurakhno, V. 2013. Parasite fauna of garfish *Belone belone* (Linnaeus, 1761) collected in Sinop coasts of the Black Sea, Turkey. Bull. Eur. Assoc. Fish. Pat., 33(6): 171-180.
- Özer, A., Öztürk, T., Özkan, H. and Çam, A. 2014. First report of *Enteromyxum leei* (Myxozoa) in the Black Sea in a Potential Reservoir Host *Chromis chromis*. Fish Pathol., 49 (2): 57-60.
- Özer, A., Özkan, H. and Yurakhno, V. 2015a. New contributions to myxosporean (Myxozoa) fauna of the Black Sea fishes- A comparison of past and current status. 17th International Conference on Diseases of Fish and Shellfish. 7-11 September, Grand Canary, Spain.
- Özer, A., Özkan, H., Güneydağ, S. and Yurakhno, V. 2015b. First report of several myxosporean (Myxozoa) and monogenean parasites from fish species off Sinop coasts of the Black Sea. Turkish Journal of fisheries and Aquatic Sciences ,15: 737-744.
- Özer, A., Özkan, H. and Yurakhno, V. 2015c. New Host and Geographical Records of *Ortholinea orientalis* (Schulman and Schulman-Albova, 1953) (Myxozoa, Myxosporea), a Parasite of Marine Fishes. Acta Zoologica Bulgarica, 67 (4): 595-597
- Özer, A., Özkan, H., Gürkanlı, C.T., Yurakhno, Y. and Ciftçi, Y. 2016a. Morphology, histology and phylogeny of *Henneguya sinova* n. Sp. (Myxobolidae: Myxozoa) infecting the gills of *Parablennius tentaculiras* (Perciformes: Blenniidae) in the Black Sea, Turkey. Dis. Aquat. Organ., 118: 207-215.
- Özer, A., Gürkanlı, C.T., Özkan, H., Acar, G., Ciftçi, Y. and Yurakhno, Y. 2016b. Molecular chracterization and morphological aspects of *Myxobolus parvus* (Myxozoa) from *Liza saliens* (Mugilidae) of the Turkish Black Sea coasts. Parasitol. Res.,15: 3513-3518.
- Özer, A., Yurakhno, V., Öztürk, T. and Kornychuk, Y.M. 2017. Myxosporean parsites of *Ceratomyxa merlangi* and *Myxidium gadi* in whiting *Merlangius merlangus*: a comparative epizootiological analysis based on samples from two localities off southern and northern coasts of the Black Sea. Parasitol. Res.,116: 2463-2469.
- Özer, A., Gürkanlı, C.T., Güneydağ, S., Ciftçi, Y. and Yurakhno, V. 2018. Two novel myxosporean parasites in Black Sea fishes: *Kudoa niluferi* sp. nov. and *Kudoa anatolica* sp. nov. (Cnidaria: Myxosporea). Dis. Aquat. Organ., 128: 225-233.
- Özer, A., and Okay, S. 2018. Current status of Myxosporean (Cnidaria: Myxozoa) Parasites of Marine and Freshwater Fishes in Turkey. International congress on engineering and life science. pp 83-88.
- Özer, A. 2019. İstilacı Endemik Yerelleşmiş Balıklar ve Parazitleri. İdeal kültür Yayıncılık, İstanbul,177s.

- Özkan, H. 2015. Karadeniz’de yaşayan bazı balıkların miksozoa parazit faunalarının belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Sinop Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye.
- Palenzuela, O., Redondo, M.J. and Alvarez-Pellitero, P. 2002. Description of *Enteromyxum scopthalmi* gen. nov., sp. nov. (Myxozoa), an intestinal parasite of turbot (*Scophthalmus maximus* L.) using morphological and ribosomal RNA sequence data. Parasitology, 124: 369-379.
- Pascual, S., Albollo, E., Yurakhno, V. and Gaevskaya, A. 2012. Molecular characterization of *Kudoa nova* (Myxosporea: Multivalvulida) infecting the round goby *Neogobius melanostomus* from the Sea of Azov. Marine Ecol. Journal., 11: 66-73.
- Pekmezci, G.Z., Yardımcı, B., Yılmaz, S. and Polat, N. 2014. *Myxobolus anatolicus* sp. nov. (Myxozoa) infecting the gill of Anatolian khyamulya *Capoeta tinca* (Cyprinidae) in Turkey. Dis. Aquat. Organ., 109: 213-222.
- Posada, D. 2008. jModel test: phylogenetic model averaging. Mol. Biol. Evol. 25: 1253–1256
- Pote, L.M., Hanson, L.A. and Shivaji, R. 2000. Small Subunit Ribosomal RNA Sequences Link the Cause of Proliferative Gill Disease in Channel Catfish to *Henneguya* n. sp. (Myxozoa: Myxosporea), Journal of Aquatic Animal Health, 12(3): 230-240.
- Pronin, N.M., Fleischer, G.W., Baldanova, D.R. and Pronina S.V. 1997. Parasites of the recently established round goby (*Neogobius melanostomus*) and tubenose goby (*Proterorhinus marmoratus*) (Cottidae) from the St. Clair River and Lake St. Clair, Michigan, USA. Folia Parasitol., 44: 1-6.
- Rangel, L.F, Rocha, S., Borkhanuddin, M.H., Cech, G., Castro, R., Casal, G., Azevedo, C. Severino, C., Szekely, C. and Santos, M.J. 2014. *Ortholinea auratae* n. sp. (Myxozoa, Ortholineidae) infecting the urinary bladder of the gilthead sea -bream *Sparus aurata* (Teleostei, Sparidae), in a Portuguese fish farm. Parasitol. Res., 113: 3427–3437.
- Rangel, L.F., Rocha, S., Castro, R., Severino, R., Casal, G., Azevedo, C., Cavaleiro, F. and Santos, M.J. 2015. The life cycle of *Ortholinea auratae* (Myxozoa: Ortholineidae) involves an actinospore of the triactinomyxon morphotype infecting a marine oligochaete. Parasitol. Res., 114: 2671–2678.
- Rangel, L., Rocha, S., Casal, G., Castro, R., Severino, R., Azevedo, C., Cavaleiro, F. and Santos, M.J. 2016 Life cycle and phylogeny of *Ortholinea labracis* n. sp. (Myxosporea: Ortholineidae), a parasite of the European seabass *Dicentrarchus labrax* (Teleostei: Moronidae), in a Portuguese fish farm. J. of Fish Dis., 1-20.
- Rangel, L.F., Rocha, S., Casal, G., Castro, R., Severino, R., Azevedo, C., Cavaleiro, F. and Santos, M.J. 2017. Life cycle inference and phylogeny of *Ortholinea labracis* n. sp. (Myxosporea: Ortholineidae), a parasite of the European seabass *Dicentrarchus labrax* (Teleostei: Moronidae), in a Portuguese fish farm. J. Fish. Dis., 40: 243–262.

- Rocha, S., Rangel, L.F., Castro, R., Severino, R., Azevedo, C., M.J. and Casal, G. 2016. Ultrastructure and phylogenetic position of *Ceratomyxa diplodae* (Myxosporidia: Ceratomyxidae), from the gall bladder of the European seabass *Dicentrarchus labrax* (Teleostei: Moronidae). *Dis. of Aquat. Org.*, 121: 117–128.
- Rocha, S., Azevedo, C., Oliveira, E., Alves, Â., Antunes, C., Rodrigues, P. and Casal, G. 2019. Phylogeny and comprehensive revision of mugiliform-infecting myxobolids (Myxozoa, Myxobolidae), with the morphological and molecular redescription of the cryptic species *Myxobolus exiguus*. *Parasitology*, 146 (4):479-496.
- Rodger, H.D., Turnbull, T., Scullion, F.T., Sparrow, D. and Richards, R. H. 1995. Nervous mortality syndrome in farmed Atlantic salmon. *Veterinary Record*, 137: 616–617.
- Sakai, H., Kato, E., Sakaguchi, S., Setsuda, A. and Sato, H. 2018. Morphological and molecular genetic characterization of *Kudoa konishiae* n. sp. (Myxosporidia: Multivalvulida) in the muscle of Japanese Spanish mackerel (*Scomberomorus niphonius*). *Parasitol. Res.*, 117(3): 893-904.
- Saitou, N. and Nei, M. 1987. The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. *Mol. Biol. Evol.*, 4: 406–425.
- Schulman, S.S. and Schulman-Albova, R.E. 1953. Parasites of fishes of the White Sea. Akad Nauk, Moskova, 198s.
- Siddall, M.E., Martin, D.S., Bridge, D., Dessler, S.S. and Cone, D.K. 1995. The demise of a phylum of protists: phylogeny of the Myxozoa and other parasitic Cnidaria. *J. Parasitol.*, 81: 961–967.
- Shinn, A. P., Pratoomyot, J., Bron, J. E., Paladini, G., Brooker, E. E. and Brooker, A. J. 2015. Economic cost of protistan and metazoan parasites to global mariculture. *Parasitology*, 142, 196-270.
- Schulman, S.S. 1962. Myxosporidia. In: *Opredelitel Parazitov Presnovodnyh Ryb SSSR*. Izd. Anssr, Moskow, Leningrad 47-130 (in Russian).
- Sugita-Konishi, Y., Sato, H. and Ohnishi, T. 2014. Novel Foodborne Disease Associated with Consumption of Raw Fish, Olive Flounder (*Paralichthys olivaceus*). *Food Safety.*, 2(4): 141–150.
- Swofford, D.L. 1998. PAUP* Phylogenetic Analysis Using Parsimony (*and other methods). Version 4 beta 10. Sinauer Associates, Sunderland, MA
- Thompson, J.D., Gibson, T.J., Plewniak, F., Jeanmougin, F. and Higgins, D.G. 1997. The ClustalX-Windows interface: flexible strategies for multiple sequence alignment aided by quality analysis tools. *Nucleic Acids Res.*, 25: 4876–4882.
- Thelohan, P. 1894. Recherches sur les myxosporidies. *Bull. Sci. Fr. Belg.* 12: 100–394.
- Tripathi, Y.R. 1948. Some new myxosporidia from Plymouth with a proposed new classification of the order. *Parasitol.*, 39: 110– 118.
- Urawa, S. and Awakura, T. 1994 Protozoan diseases of freshwater fishes in Hokkaido. *Sci Rep Hokkaido Fish Hatch*, 48: 47–58 .

- Urawa, S., Iida, Y., Freeman, M.A., Yanagida, T., Karlsbakk, E. and Yokoyama, H. 2009. Morphological and molecular comparisons of *Myxobolus* spp. in the nerve tissues of salmonid fishes with the description of *Myxobolus murakamii* n. sp., the causative agent of myxosporean sleeping disease. *Fish. Pathol.*, 44:72-80.
- Umur, Ş., Pekmezci, G.Z., Beyhan, Y.E., Gürler, A.T. and Açıcı, M. 2010. First record of *Myxobolus muelleri* (Myxosporea: Myxobolidae) in flathead grey mullet *Mugil cephalus* (Teleostei, Mugilidae) from Turkey. *Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 57: 205-207.
- Vespremean, E. 2004. *Geografia Marii Negre* (pp 164-192). Bucurest, Romania: Ed. Universitatii.
- Whipps, C.M. Adlard, R.D. Bryant, M.S., Lester J.G., Findlay, V., and Kent, M.L. 2003a. First Report of Three *Kudoa* Species from Easterns Australia: *Kudoa thyrssites* from Mahi mahi (*Coryphaena hippurus*), *Kudoa amamiensis* and *Kudoa minithyrssites* n. sp. from Sweeper (*Pempheris ypsilychnus*). *J. Eukaryot. Microbiol.*, 50(3): 215-219.
- Whipps, C.M., Adlard, R.D., Bryant, M.S. and Kent, M.L. 2003b. Two unusual myxozoans, *Kudoa quadricornis* n. sp. (Multivalvulida) from the muscle of goldspotted trevally (*Carangoides fulvoguttatus*) and *Kudoa permulticapsula* n. sp. (Multivalvulida) from the muscle of Spanish mackerel (*Scomberomorus commerson*) from the Great Barrier Reef, Australia. *J. Parasitol.*, 89 (1): 168-173.
- Whipps, C.M., Grossel, G., Adlard, R.D., Yokoyama, H., Bryant, M.S., Munday, B.L. and Kent, M.L. 2004. Phylogeny of the multivalvulidae (Myxozoa: Myxosporea) based on comparative ribosomal DNA sequence analysis. *J. Parasitol.*, 90 (3): 618-622.
- Whipps, C.M., and Kent, M.L. 2006. Phylogeography of the cosmopolitan marine parasite *Kudoa thyrssites* (Myxozoa: Myxosporea). *J Eukaryot Microbiol*, 53(5): 364-73.
- Whipps, C.M. and Diggles, B.K. 2006. *Kudoa alliaria* in flesh of Argentinian hoki *Macruronus magellanicus* (Gadiformes; Merlucciidae). *Dis. Aquat. Org.*, 69: 259-263.
- Whipps, C.M. 2011. Interrenal disease in bluegills (*Lepomis macrochirus*) caused by a new genus and species of myxozoan. *J. Parasitol.*, 97(6), 1159-1165.
- Whipps, C.M. and Zhao, Y. 2015. Synopsis of the species of the genus *Sphaeromyxa* Thelohan, 1892 (Myxosporea: Bivalvulida: Variisporina: Sphaeromyxidae) *Syst. Parasitol.*, 92: 81-99.
- White, T.J. Bruns, T. Lee, S. and Taylor, J. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. *Genetic and Evolution. part3*: 316-322
- Wolf, K. and Markiw, M. E. 1984. Biology contravenes taxonomy in the Myxozoa: new discoveries show alternation of invertebrate and vertebrate hosts. *Science*, 225: 1449-1459.
- Wierzbicka, J. 1990. Parasitic protozoa of a Greenland halibut *Reinhardtius hippoglossoides* (Walbaum, 1792). *Acta Ichthyol. Piscatoria*, 20: 91-98.

- Yokoyama, H., Danjo, T., Ogawa, K., Arima, T. and Wakabayashi, H. 1996. Hemorrhagic anemia of carp associated with spore discharge of *Myxobolus artus* (Myxozoa: Myxosporea). Fish. Pathol., 31:19-23.
- Yokoyama, H., Inoue, D., Kumamaru, A. and Wakabayashi, H. 1997. *Myxobolus koi* (Myxozoa: Myxosporea) forms large-and small-type "cysts" in the gills of common carp. Fish. Pathol., 32: 211-217.
- Yokoyama, H., Whipps, C.M., Kent, M.L., Mizuno, K. and Kawakami, H. 2004 *Kudoa thyrsites* from Japanese flounder and *Kudoa lateolabracis* n.sp. from Chinese sea bass: Causative myxozoans of post-mortem myoliquefaction. Fish Pathol., 39 (2): 79-85.
- Yokoyama, H. and Itoh, N. 2005. Two multivalvulid myxozoans causing postmortem myoliquefaction: *Kudoa megacapsula* n. sp. from red barracuda (*Sphyraena pinguis*) and *Kudoa thyrsites* from splendid alfonso (*Beryx splendens*) J. Parasitol., 91 (5): 1132-1137.
- Yokoyama, H., Itoh, N. and Tanaka, S. 2005a. *Henneguya pagri* n. sp. (Myxozoa: Myxosporea) causing cardiac henneguyosis in red sea bream, *Pagrus major* (Temminck Schegel). J. Fish Dis, 8: 479–487.
- Yokoyama, H., Freeman, M.A., Itoh, N. and Fukuda, Y. 2005b. Spinal curvature of cultured Japanese mackerel *Scomber japonicus* associated with a brain myxosporean, *Myxobolus acanthogobii*. Dis. Aquat. Org., 66: 1-7.
- Yokoyama, H., Suzuki, J. and Shirakashi, S. 2014. *Kudoa hexapunctata* n. sp. (Myxozoa: Multivalvulida) from the somatic muscle of Pacific bluefin tuna *Thunnus orientalis* and re-description of *K. neothunni* in yellowfin tuna *T. albacares*. Parasitology International., 63(4): 571-579.
- Yurakhno, V.M. 1988. On fish myxosporeans of Sevastopol bays. III Vsesoyuznaya konferenciya po morskoy biologii (Sevastopol, 1988): Abstr. Kiev. Part., 2: 91 – 92, (in Russian).
- Yurakhno, V.M. 1991. New species of myxosporidians from fishes of the Black Sea. Parasitologiya, 25: 104–109 (in Russian).
- Yurakhno, V.M. 1993. New Data On The Fauna Of Myxosporidians From Fishes Of The Black Sea. Parasitology, 4: 320-325 (in Russian).
- Yurakhno, V.M. 1994. Myxosporea of the Black Sea fish: systematics, fauna, ecology, zoogeography. PhD dissertation, Sevastopol (in Russian).
- Yurakhno, V. M. 1997. Influence of environmental factors on myxosporean infestation of Black Sea fish in coastal waters. Oceanological Studies, 1: 75 – 85.
- Yurakhno V. M. 2004. Myxosporean fauna (Protozoa: Myxosporea) of the Black Sea fish and seasonal and interannual aspects of it's variability. V sbornike: «Sovremenniy problem parazitologii, zoologii i ekologii» po Materialam I i II mezhdunarodnih chteniy, posvyaschennih pamyati i 85-letiyu so dnya rozhdeniya S. S. Schulmana (February – March 2003, Kalinigrad obl.). – Kaliningrad: KGTU. P. 160 – 171 (in Russian).

- Yurakhno, V.M. 2009. The origin of the Black Sea fish myxosporean (Myxozoa, Myxosporea) fauna. *Vestnik Zoologii*, 23: 199 – 207.
- Yurakhno, V.M. 2010. Prevalence of myxosporeans in the Black Sea fish from the results of two voyages 1988. *Naukovi Zapysky Ternopilskogo natsionalnogo pedagogichnogo universitetu im. V. Gnatyuka. Seriya: Biologiya. Specialniy Vypusk: "Hydroecologiya"*, 3: 327 – 331.
- Yurakhno, V.M. 2013. The nature protection aspect of the Black Sea fish myxosporean studies. *Vestnik Zoologii*, 47: 62-70.
- Yurakhno, V.M. 2015. Myxosporeans of marine fish in the waters of South-East Crimea (the Black Sea). *Hydrobiological studies*, 590-604.
- Yurakhno, V.M. and Gorchanok, N.V. 2011. Myxosporea *Kudoa nova* (Myxosporea: Kudoidae), parasite of the Black Sea and the Sea of Azov fish. *Morskoy. Ekol. Zh.*, 10: 68–77 (in Russian)
- Yurakhno, V.M. and Ovcharenko, M.O. 2014. Study of Myxosporea (Myxozoa), infecting worldwide mullets with description of a new species. *Parasitol. Res.*, 113: 3661–3674
- Yurakhno, V., Güneydağ, S. and Özer, A. 2017. New myxosporean species of genus *Ceratomyxa* (Myxosporea: Ceratomyxidae) from gall bladder of the Black Sea turbot *Scophthalmus maeoticus*. *Environmental, Industrial and Energy Security-2017: a collection of articles on the materials of the scientific and practical conference with international participation "Environmental, Industrial and Energy Security- 2017"* (September 11-15, 2017). (Eds) Yu. A. Omelchuk, N.V. Lyamina, G.V. Kucherik. Sevastopol:SevSU, 2017-pp 1592-1595.
- Zaika, V.E. 1966. On the fauna of the Protozoa - the fish parasites of the Black Sea. *Helminthofauna zhivotnih yuzhnykh morey. Nauk. Dumka*. 24 – 31.
- Zhao, Y. and Song, W. 2001. *Myxoproteus cheni* sp. n. and *Sinuolinea mai* sp. n. (Myxosporea: Sinuolineidae) Parasitic in the Urinary Bladder of Marine Fish (*Thamnaconus septentrionalis* Gunther, 1877) from the Yellow Sea, off the Qingdao Coast of China. *Acta Protozool.*, 40: 125 – 130.
- Zhao, Y. and Song, W. 2003. Studies on the morphology and taxonomy of three new myxosporeans of the genus *Sinuolinea* Davis, 1917 (Myxosporea: Sinuolineidae) infecting the urinary bladder of some marine fishes from the Shandong coast, China. *Syst. Parasitol.*, 55: 53-59.
- Zinn, J.L., Johnson, K.A., Saunders, J.E. and Fryer, J.L. 1977. Susceptibility of salmonid species and hatchery strains of chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) to infections by *Ceratomyxa shasta*. *J. Fish. Res. Board. Can.*, 34: 933–936.
- Zubchenko, A.V. 1980. Parasitic fauna of Anarhichadidae and Pleuronectidae families of fish in the Northwest Atlantic. *ICNAF Selected papers*, 6: 41-46.
- Zubchenko, A.V. 1981. *Myxidium profundum* Zubtschenko, 1981 (Myxosporidia: Myxidiidae), a new name for *M. noblei* Zubtschenko, 1980. *Parazitologiya*, 15: 368. (in Russian).

Zubchenko, A.V. 1985. Parasitic fauna of American plaice (*Hippoglossoides platessoides*) from the Northwest Atlantic. J. Northw. Atl. Fish. Sci, 6: 165-171.



ETİK KURUL KARARI

Sinop Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulunun 06.02.2016 tarih ve 2016/5 sayılı kararıyla tez kapsamındaki çalışmaların yürütülmesi uygun bulunmuştur.



ÖZGEÇMİŞ

1. Kişisel Bilgiler

Ad Soyad	Sevilay OKKAY
Doğum Tarihi	1989
Doğum Yeri	Diyarbakır
E-posta Adresi	sevilayokkay@gmail.com

2. Eğitim Bilgileri

Lisans	Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği (2007 - 2011)
Yüksek Lisans	Sinop Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiriciliği A.B.D. (2011 - 2013)
Doktora	Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiriciliği A.B.D. (2014 –)

3. İş Deneyimi

Kasım 2015 - 2017	Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri ABD
Aralık 2017- Halen	Kocaeli Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü

4. Yayınlar, Çalışmalar

Yüksek Lisans Tezi	Güneydağ S. (2014). Karadeniz'in Sinop kıyılarında yaşayan Akdeniz midyesinin (<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck, 1819) parazit faunasının belirlenmesi. Sinop Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sf.123.
Makale	4.1. Özer A., Güneydağ S. (2014). First report of some parasites from Mediterranean mussel, <i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck, 1819, collected from the

Black Sea coast at Sinop. Turkish Journal of Zoology, 38: 486-490.

4.2. Özer A., Güneydağ S. (2015). Seasonality and host-parasite interrelationship of *Mytilus galloprovincialis* parasites in Turkish Black Sea coasts. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 1-9.

4.3. Özer A., Özkan H., Güneydağ S., Yurakhno V. (2015). First Report of Several Myxosporean (Myxozoa) and Monogenean Parasites from Fish Species Collected from Sinop Coasts of the Black Sea. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science, 15(3).

4.4. Ozer A., Cankaya E., Guneydag S. (2016). Effects of Parasites on the Condition of Mediterranean mussel (*Mytilus galloprovincialis*) with Respect to Infection Load, Season, Locality, and Sex. Ciencia E Tecnica. Vitorinicola, 31 (4).

4.5. Güneydağ S., Özkan H., Özer A. (2017). *Scolex pleuronectis* (Cestoda) Infections in Several Bony Fish Species Collected from Sinop Coasts of the Black Sea. Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 2(1):150-158.

4.6. Gürkanlı C. T., Okkay S., Çiftçi Y., Yurakhno V., Özer A. (2018). Morphology and molecular phylogeny of *Ortholinea mullusi* sp. nov. (Myxozoa) in *Mullus barbatus* from the Black Sea. Diseases of Aquatic Organisms, 127: 117–124.

4.7. Özer A., Okkay S., Gürkanlı C.T., Çiftçi Y., Yurakhno V. (2018). Two novel myxosporean parasites in Black Sea fishes: *Kudoa niluferi* sp. nov. and *Kudoa anatolica* sp. nov. (Cnidaria: Myxosporea), Diseases of Aquatic Organisms, 128: 225–233

4.8. Özer A., Okkay S., Öztürk T., Baki B., Acar G., Güven A., Kaya Öztürk D. (2019). Comparative *Diplectanum aequans* (Monogenea) infestations in cultured European seabass (*Dicentrarchus labrax*) in the Black sea and the Aegean Sea. Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 36(2).

Bildiri

4.9. Ozer A., Guneydag S., (2013). First report of some parasites from Mediterranean mussel, *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819, collected from the Black Sea coast at Sinop. 40th. CIESM Congress, Marsilya, Fransa P. 40.28 Ekim-1 Kasım.

4.10. Özer A., Şahin K. G., Güneydağ S. (2013). *Spirobranchus triqueter* (Polychaeta: Serpulidae)'in yapısal Özelliklerinin Taramalı Elektron Mikroskobu (Sem) ve Işık Mikroskobu ile İncelenmesi, 17. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 3-6 Eylül, İstanbul.

4.11. Özer A., Güneydağ S. (2013). Karadeniz'deki Akdeniz Midyesinde (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819)

Bulunan *Parvatrema duboisi* (Dollfus, 1923) Türü Parazitin Ülkemizden İlk Bildirimine Dair Ekolojik, Morfolojik ve Histolojik Bulgular. 17. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 3-6 Eylül, İstanbul.

4.12. Özer A., Güneydağ S. (2014). Seasonality and Host-Parasite İnterrelationship of *Mytilus galloprovincialis*, Lamarck, 1819 Parasites in Turkish Black Sea Coasts. 49th. European Marine Biology Symposium, September, 8 – 12, St. Petersburg, Russia.

4.13. Özer A., Güneydağ S., Özkan, H. (2014). First report of *Lamellodiscus elegans* and *Lamellodiscus fraternus* (Monogenea: Diplectanidae) on the gills of *Diplodus annularis* (Perciformes: Sparidae) from Turkish Black Sea coasts. FABA 2014, 25-27 Eylül, Trabzon.

4.14. Özer A., Güneydağ S. (2014). Doctor fish (*Garra rufa*); a treatment agent, an actor in beauty sector or vector for disease transmission? FABA 2014, 25-27 Eylül, Trabzon.

4.15. Özer A., Çankaya E., Güneydağ S. (2015). Effect of parasite on the condition of Mediterranean mussel (*Mytilus galloprovincialis*) with respect to some biotic and environmental factors. 17 th International Conference on Diseases of Fish and Shellfish 7-11 Eylül Las Palmas de Gran Canaria.

4.16. Özer A., Güneydağ S., Yurakhno V. (2016). First report of *Kudoa nova* and *Kudoa stellula* (Myxozoa) in fishes collected from Sinop coasts of the Black Sea, Turkey. 20-24 July, EMOP XII, Finlandia.

4.17. Özer A., Güneydağ S., Özkan H., Polyakova T. (2016). Cestoda Parasites in Cartilaginous Fish *Raja clavata* Collected From Turkish Coasts of The Black Sea. FABA 2016, 3-5 Kasım, Antalya.

4.18. Güneydağ S., Özer A. (2016). Developmental Stages of *Nematopsis legeri* (Myxozoa) From Different Hosts. FABA 2016, 3-5 Kasım, Antalya.

4.19. Özer A. Gürkanlı T., Güneydağ S., Çiftçi Y., Yurakhno V. (2017). Morphological, ecology and molecular phylogeny of *Kudoa nova* and *Kudoa stellula* (Myxozoa) from Turkish Black Sea fishes. Ekoloji, 2017, Mayıs, Kayseri.

4.20. Gürkanlı T., Güneydağ S., Çiftçi Y. Yurakhno V., Özer A. (2017). Morphology and Molecular Phylogeny of a New *Ortholinea* Species (Myxozoa) in *Mullus barbatus ponticus*. Ekoloji, 2017, Mayıs, Kayseri.

4.21. Özer A., Acar G., Güneydağ S., Özkan H., Yurakhno V., (2017). Morphological Description of *Sphaerospora mugilis* (Myxozoa: Sphaerosporidae) in Leaping Mullet *Liza saliens* (Mugilidae). Ekoloji, 2017, Mayıs, Kayseri.

4.22. Okkay S., Özer A., Yurakhno V. (2017). First Report of *Sphaeromyxa sevastopoli* and *Zschokkella iskovi* (Myxozoa) From *Gaidropsarus mediterraneus* in Turkish Black Sea Coasts. Iseep-2017 VIII. International Symposium On Ecology And Environmental Problems. Ekim, Çanakkale.

- 4.23. Okkay S., Özer A.** (2017). Isopod Parasites of Some Black Sea Fishes Collected From Coasts of Sinop. Iseep-2017 VIII. International Symposium on Ecology And Environmental Problems. Ekim, Çanakkale.
- 4.24. Yurakhno V., Güneydağ S., Özer A.** (2017). New Myxosporean Species of Genus *Ceratomyxa* (Myxosporea: Ceratomyxidae) From Gall Bladder of The Black Sea Turbot *Scophthalmus maeoticus*. Environmental, Industrial and Energy Security, September 11 – 15, Sevastopol, Crimea.
- 4.25. Okkay S., Özkan H. Özer A.** (2018). Myxozoan Parasites of Some Teleost Fishes in the Black Sea. International congress on Engineering and Life Science 26-29 April, Kastamonu, Turkey.
- 4.26. Özer A., Okkay S.** (2018). Current Status of Myxosporean (Cnidaria: Myxozoa) Parasites of Marine and Freshwater Fishes in Turkey. International congress on Engineering and Life Science 26-29 April, Kastamonu, Turkey.
- 4.27. Özer A., Okkay S. Gürkanlı C.T. Çiftçi Y.** (2018). Infections of *Ortholinea mullusi* and *Myxobolus* sp. (Cnidaria: Myxozoa) in *Mullus barbatus* (Mullidae). International congress on Engineering and Life Science 26-29 April, Kastamonu, Turkey.
- 4.28. Güneydağ S., Özer A., Özkan H.** (2015). Karadeniz'in Sinop Kıyılarından Yakalanan Bazı Kemikli Balıklarda *Scolex pleuronectis* (Cestoda) Enfeksiyonları, 18. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu 1-4 Eylül, İzmir.
- 4.29. Güneydağ S., Özer A.,** (2015). Karadeniz'in Sinop Kıyılarından Toplanan Akdeniz Midyesindeki (*Mytilus galloprovincialis*) Bazı Parazit Türlerine Ait Histolojik Bulgular, 18. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 1-4 Eylül, İzmir.
- 4.30. Özer A., Öztürk T., Baki B., Güneydağ S., Acar G., Çam A., Kaya D.** (2015). Karadeniz ve Ege Denizi'ndeki Kültür Levrek Balıklarında (*Dicentrarchus labrax*) Karşılaştırmalı *Diplectanum aequans* (Monogenea) Enfeksiyonları, 18. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 1-4 Eylül, İzmir.
- 4.31. Kornyychuk Y.M., Özer A., Güneydağ S., Özkan H.** (2016). New Data on Digenean Parasites of Fishes In Sinop Region of the Black Sea. Современные проблемы теоретической и морской паразитологии: сборник научных статей/ред.: К. В. Галактионов, А. В. Гаевская. – Севастополь: Изд-ль Бондаренко Н. Ю., 2016. – С. 143 – 144.
- 4.32. Okkay S., Özer A.** (2018). First Report of *Chloromyxum partistriatus* (Cnidaria: Myxozoa) from *Raja Clavata* in Turkish Coastal Areas of the Black Sea. Ekoloji Symposium, 19-23 June Kastamonu, Turkey.
- 4.33. Özer A., Okkay S., Gürkanlı C.T., Çiftçi Y.**

Proje

Ödül

(2018). Infections of *Kudoa niluferi* and *Kudoa anatolica* (Cnidaria: Myxozoa) in Fishes in the Black Sea. Ekoloji Symposium, 19-23 June Kastamonu, Turkey.

4.34. Özer A., **Okkay S.** (2018). Some Kudoid Parasites (Cnidaria: Myxozoa) of Fish and Their Impacts on Fisheries and Human Health. Ekoloji Symposium, 19-23 June Kastamonu, Turkey.

4.35. **Okkay S.**, Özer A. (2018). Life cycle Strategies in Myxozoan Fish Parasites – A Review. Ekoloji Symposium, 19-23 June Kastamonu, Turkey.

4.36. Özer A., **Okkay S.**, (2018). Myxosporean and Actinosporean Alternate Stages in The Life Cycle of Myxozoan Parasites (Cnidaria). International Symposium on Fisheries and Aquatic Sciences, November 21-23, 2018 Ankara, Turkey

4.37. Özer A., **Okkay S.**, Özkan H., (2018). Infections of Hysterothylacium (Nematoda) Parasites in Some Fishes Collected From Sinop Coasts of The Black Sea. International Symposium on Fisheries and Aquatic Sciences, November 21-23, 2018 Ankara, Turkey

4.38. TÜBİTAK (Proje No: 112O337, yıl 2013) Karadeniz'in Sinop Kıyılarında Yaşayan Akdeniz Midyesinin (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) Paraziter Faunasının Belirlenmesi (Görevi: Bursiyer Araştırmacı)

4.39. SÜ BAP (Sinop Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri 2016) *Kudoa stellula* (Myxosporea: Myxozoa) Türü Parazitin Çamuka Balığının (*Atherina hepsetus*) Et Kalitesine Etkisinin Belirlenmesi (Görevi: Araştırmacı)

4.40. Yurakhno V, **Güneydağ S.**, Özer S. (2017). New Myxosporean Species Of Genus *Ceratomyxa* (Myxosporea: Ceratomyxidae) From Gall Bladder of the Black Sea Turbot *Scophthalmus maeoticus* Environmental, Industrial And Energy Security, September 11 - 15, Sevastopol, Crimea (En iyi sözlü sunum ödülü).