

T.C.
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK ANABİLİM DALI
MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK PROGRAMI

**İZNİK GÖLÜNDE YAŞAYAN *Atherina boyeri* (GÜMÜŞ
BALIĞI) POPÜLASYONUNUN GENETİK
İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hazırlayan
Hasan Emir IŞIKLIKAYA**

**Danışman
Doç. Dr. Burcu IRMAK YAZICIOĞLU**

İstanbul – 2017

T.C.
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK ANABİLİM DALI
MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK PROGRAMI

**İZNİK GÖLÜNDE YAŞAYAN *Atherina boyeri* (GÜMÜŞ
BALIĞI) POPÜLASYONUNUN GENETİK
İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hazırlayan
Hasan Emir IŞIKLIKAYA**

**Danışman ve Tez Jürisi
Doç. Dr. Burcu IRMAK YAZICIOĞLU (Danışman)
Prof. Dr. Emel BOZKAYA
Doç. Dr. Raşit BİLGİN**

İstanbul – 2017

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

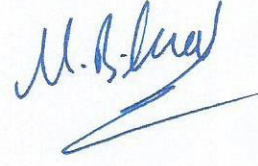
Moleküler Biyoloji ve Genetik A.B.D. Yüksek Lisans öğrencisi Hasan Emir IŞIKLIKAYA tarafından hazırlanan "İznik Gölünde Yaşayan Atherina Boyeri (GÜMÜŞ BALIĞI) Popülasyonunun Genetik İncelenmesi" konulu çalışması jürimizce Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi : 06.03.2017

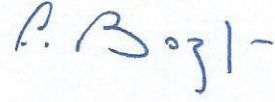
(Jüri Üyesinin Ünvanı, Adı, Soyadı ve Kurumu)

İmzası

Jüri Üyesi : Doç Dr. Burcu Irmak YAZICIOĞLU
Haliç Üniv. (Danışman)



Jüri Üyesi : Prof. Dr. Emel BOZKAYA
Haliç Üniv.



Jüri Üyesi : Doç.Dr. Raşit BİLGİN
Boğaziçi Üniv.



Bu tez Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunun kararıyla kabul edilmiştir.



Prof. Dr. Oya Oğuz
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdür V.

ÖNSÖZ

Lisans ve yüksek lisans eğitimim süresince içinde bulunduğum T.C. Haliç Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü ve T.C. Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü'ne öğrenim sürecimde ve araştırmamda vermiş olduğu katkılardan dolayı teşekkür ederim.

T.C Haliç Üniversitesi bünyesinde bulunduğum süre zarfında benim ve diğer arkadaşlarımda gelişiminde çok önemli bir etkiye sahip olan danışmanım Doç. Dr. Burcu IRMAK YAZICIOĞLU'na, beni en derinden etkileyen ve benim için elinden gelen her şeyi yapmış olan Yrd. Doç. Dr. Baki YOKEŞ'e, beni değerlendirmek için jüride bulunmayı kabul eden Prof. Dr. Emel BOZKAYA ve Doç. Dr. Raşit BİLGİN'e teşekkürü bir borç bilirim.

Üniversite bünyesinde aynı ortamı paylaşıp akıl danıştığım hocalarımdan Arş. Gör. Anıl CEBECİ'ye, tüm diğer hocalarıma üzerimdeki emeklerinden dolayı teşekkür ederim.

Tezimin tamamlanmasındaki yardımlarından ve uykusuz geçen zamanlardaki hem ailem hem de en yakın iki arkadaşım olmalarından dolayı annem ile babama, zor durumda kaldığımda manevi desteğini hep gösteren Ayça KARAKOÇ'a minnettar olduğumu belirtmeliyim.

İstanbul, 2017

Hasan Emir IŞIKLIKAYA

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KISALTMALAR.....	iii
TABLO LİSTESİ.....	iv
ŞEKİL LİSTESİ.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTARCT.....	vii
1. GİRİŞ	1
1.1. <i>Atherina</i> Cinsi.....	1
1.1.1. Türleri.....	1
1.1.2. Tarihsel Süreç.....	2
1.1.3. <i>Atherina boyeri</i> Türünün Adaptasyon Özelliği.....	2
1.1.4. <i>Atherina boyeri</i> Üzerine Morfolojik ve Genetik Çalışmalar.....	3
1.2. Genetik Barkodlama	5
1.2.1. Barkodlama Nedir?.....	5
1.2.2. DNA Barkod Genleri.....	5
1.2.3. 16S rRNA.....	6
1.2.4. COI Gen Bölgesi.....	6
1.3. Popülasyon Analizi	7
1.3.1. mtDNA.....	7
1.3.1.1. Mitokondri D-Loop.....	7
2. AMAÇ	9
3. MATERYAL METOD	10
3.1. Materyal	10
3.1.1. Araştırmada Kullanılan Örnekler.....	10
3.1.2. Genomik DNA izolasyonu İçin Kullanılan Kimyasallar ve Tamponlar.....	10
3.1.3. Polimeraz Zincir Reaksiyonu İçin Gerekli Enzim ve Kimyasallar.....	11
3.1.4. PZR Cihazı.....	11
3.1.5. Oligonükleotit Primerler.....	11
3.1.6. Elektroforez İçin Kullanılan Tamponlar ve Kimyasallar.....	11
3.1.7. DNA Büyüklük Markörleri.....	12
3.1.8. Cihazlar.....	12
3.2. Metod	13
3.2.1. Doku Örneklerinin Elde Edilmesi.....	13
3.2.2. DNA İzolasyonu.....	13
3.2.3. Jel Elektroforezi.....	14
3.2.4. Polimeraz Zincir Reaksiyonu.....	14
3.2.4.1. Primer Konsantrasyonunun Ayarlanması.....	14
3.2.4.2. PZR Hazırlığı.....	15
3.2.5. Saflaştırma.....	16
3.2.6. Dizi Analizi.....	17
3.2.7. Filogenetik Analiz.....	17
3.2.8. DNAsp Analizi.....	17

4. BULGULAR	18
4.1. DNA İzolasyon Verileri	18
4.2. Sekansların Temizlenmesi ve İncelenmesi	19
4.3. Filogenetik Ağaçlar ve Genetik Uzaklık	19
4.4. Genetik Mesafe	26
5. TARTIŞMA	27
6. KAYNAKLAR	30
8. EKLER	33
EK-1: COI referans dizisi, örnek no: İznik 37.....	33
EK-2: D-Loop referans dizisi, örnek no: İznik 36.....	34
EK-3: D-Loop haplotipleri ve varyasyonların pozisyonları.....	35
EK-4: D-Loop Haplotipleri Parsimony İnformatif Pozisyonları.....	38
EK-5: COI Haplotipleri ve Varyasyonların Pozisyonları.....	41
EK-6: COI Haplotipleri Parsimony İnformatif Pozisyonları.....	46
EK-7: Yakın popülasyon gruplarının DLoop dizileri nükleotid ıraksaması.....	49
EK-8: Yakın popülasyon gruplarının COI dizileri nükleotid ıraksaması.....	50
EK-9: Atherina boyeri D-Loop haplotiplerinin genetik mesafeleri.....	51
EK-10: Atherina boyeri ve diğer Atherina türleri COI haplotiplerinin genetik mesafeleri.....	52
7. ÖZGEÇMİŞ	53

KISALTMALAR

A :	Adenin
Bç (bp) :	Baz çifti
C :	Sitozin
g :	Gram
G :	Guanin
HCl :	Hidroklorik asit
Kb :	Kilobaz
LRT :	Likelihood Ratio Test
mg :	Miligram
MgCl ₂ :	Magnezyum Klorür
ml :	Mililitre
µM :	Mikro Molar
mtDNA :	Mitokondrial DNA
NaCl :	Sodyum klorür
ng :	Nanogram
pmol :	Pikomol
PZR :	Polimeraz Zincir Reaksiyonu
RFLP :	Restriksiyon Parça Uzunluk Polimorfizmi
rRNA :	Ribozomal RNA
SDS :	Sodyum Dodesil Sülfat
T :	Timin
tRNA :	Transfer RNA
UV :	Ultraviyole
µl :	Mikrolitre

TABLO LİSTESİ

3.1.	Genomik DNA İzolasyonu İçin Kullanılan Kimyasallar.....	11
3.2.	Polimeraz Zincir Reaksiyonu İçin Gerekli Enzim ve Kimyasallar.....	11
3.3.	Elektroforez İçin Kullanılan Tamponlar ve Kimyasallar.....	12
3.4.	Araştırma İçin Laboratuarda Kullanılan Cihazlar ve Markaları.....	12
3.5.	Kullanılan Primer Dizileri.....	15

ŞEKİL LİSTESİ

1.1	<i>Atherina boyeri</i>	1
1.2	Mitokondriyal DNA'nın Sirküler Şematik Görüntüsü.....	8
3.1	Gen Bankası Dizilerinin ve Örneklerin Toplanıldığı Lokasyonların Haritası.....	10
4.1	DNA İzolasyonunun Ardından Jel Üzerinde Kontrolü.....	18
4.2	D-Loop Gen Bölgesi PZR Jel Görüntüsü.....	18
4.3	CromasPro Programında İncelenen D-Loop Sekanslarından Bir Kesit.....	19
4.4	CromasPro Programında İncelenen COI Sekanslarından Bir Kesit.....	19
4.5	Tür İçi Analizde D-Loop İçin Maksimum Likelihood Tree.....	21
4.6	Tür İçi Analizde D-Loop İçin Maksimum Parsimony Tree.....	22
4.7	Tür İçi Analizde D-Loop İçin Maksimum Neighbor Joining Tree.....	23
4.8	Türler Arası Analizde COI İçin Maksimum Likelihood Tree	24
4.9	Türler Arası Analizde COI İçin Maksimum Parsimony Tree.....	25
4.10	Türler Arası Analizde COI İçin Maksimum Neighbor Joining Tree.....	26
5.1	Kuş Göç Yolları Haritası	28

GENEL BİLGİLER

Adı ve Soyadı : Hasan Emir IŞIKLIKAYA
Anabilim Dalı : Moleküler Biyoloji ve Genetik
Programı : Moleküler Biyoloji ve Genetik
Tez Danışmanı : Doç.Dr. Burcu Irmak YAZICIOĞLU
Tez Türü ve Tarihi : Yüksek Lisans – Şubat 2017

ÖZET

İZNIK GÖLÜNDE YAŞAYAN *Atherina boyeri* (GÜMÜŞ BALIĞI) POPÜLASYONUNUN GENETİK İNCELENMESİ

Atherina boyeri Risso 1810 (İri pullu Gümüş Balığı), Akdeniz havzasındaki denizel ve tatlı su habitatlarında geniş bir dağılım gösteren karmaşık bir türdür. Tatlı su ortamları için istilacı olarak kabul edilen bu türün üzerine yakın zamanda yapılmış çalışmalar tür içinde coğrafik konumlarına göre moleküler ve morfolojik düzeyde farklılıklar olduğunu göstermiştir. Bu tez kapsamında İznik Gölü'nde bulunan *A. boyeri* popülasyonu genetik olarak incelenmiştir. mtDNA D-Loop ve COI dizileri Gen Bankasında bulunan Akdeniz havzasından toplanmış *A. boyeri* bireylerine ait diziler ile karşılaştırılmıştır. Filogenetik analizler farklı türlere ait olabilecek kadar genetik farklılıklar içeren *A. boyeri* popülasyonlarının varlığını göstermektedir. Türkiye, Bulgaristan ve Yunanistan tatlı sularında bulunan popülasyonlar Akdeniz'in diğer bölgelerinde yaşayan popülasyonlardan farklı bir grup oluşturmaktadır. Öte yandan, söz konusu popülasyonlar kendi içlerinde de farklı haplotiplere sahip olup soyağaçları üzerinde birbirlerinden ayrı gruplanmaktadır. Literatürde İznik Gölü dışında Sapanca Gölü'nden beş örneğe ait üç D-loop haplotipi ve bir örneğe ait COI haplotipi bulunmaktadır. Bu haplotiplerden D-loop haplotipleri İznik Gölü örneklerinde rastlanılmamışken, COI haplotipi İznik Gölü örneklerinde tespit edilen üç haplotipten birini oluşturmaktadır. Bu bulgular iki göle ait popülasyonların kökenlerinin aynı olabileceğini düşündürmektedir.

GENERAL KNOWLEDGE

Name and Surname : Hasan Emir IŞIKLIKAYA
Field : Molecular Biology and Genetics
Program : Molecular Biology and Genetics
Supervisor : Doç.Dr. Burcu Irmak YAZICIOĞLU
Degree Awarded and Date : Master of Science – February 2017

ABSTRACT

GENETIC EXAMINATION OF *Atherina boyeri* (SAND SMELT) POPULATION WHICH LIVES IN IZNIK LAKE

Atherina boyeri Risso 1810 (Big-scale Sand smelt) is a complex species, which shows a wide distribution pattern in the marine and freshwater habitats of the Mediterranean basin. It is accepted to be invasive for the freshwater environment and recent studies have shown the presence of intraspecies differences at the molecular and morphological levels, according to geographical location. In this thesis, *A. boyeri* population of İznik Lake has been investigated genetically. mtDNA D-Loop and COI sequences have been compared with the *A. boyeri* sequences from the Genbank, which have been collected from the Mediterranean basin. The results of the phylogenetic analyses indicate the presence of genetically different *A. boyeri* populations which may belong to different species. When compared with the other Mediterranean freshwater populations, the freshwater populations inhabiting Turkey, Bulgaria and Greece form a separate group on the phylogenetic tree. On the other hand, these populations also include different haplotypes and group separately on the phylogenetic tree. In the literature, besides İznik Lake, there are three D-Loop haplotypes belonging to five specimens and one COI haplotype from Sapanca Lake. The D-loop haplotypes are absent in İznik specimens, but the COI haplotype constitutes one of the three haplotypes observed in İznik samples, suggesting that the origins of these two populations might be the same.

1.GİRİŞ

1.1. ATHERINA CİNSİ

1.1.1. Türleri

Işın yüzgeçli balıklar (Actinopterygii) sınıfının Atheriniformes takımında yer alan Atherinidae ailesi, Gümüş balıkları yada Koku balıkları olarak bilinen, çoğunluğu denizel tür olan, ancak acı ve tatlısulara da uyum sağlayabilmiş, tropikal ve subtropikal denizlerde ve kıyusal alanlarda dağılım gösteren 14 cins ve 71 tür içerir; *Atherina* (5 tür), *Atherinosoma* (2 tür), *Atherinason* (1 tür), *Kestratherina* (2 tür), *Leptatherina* (2 tür), *Atherinomorus* (11 tür), *Atherion* (3 tür), *Alepidomus* (1 tür), *Hypoatherina* (13 tür), *Stenatherina* (1 tür), *Teramulus* (2 tür), *Bleheratherina* (1 tür), *Craterocephalus* (26 tür) ve *Sashatherina* (1 tür) (Froese R. ve D. Pauly. 2016).

Atherina cinsine giren türlerden *Atherina boyeri* A. Risso, 1810 (Big-scale sand smelt) (Şekil 1.1), Kuzey Atlantik, Akdeniz ve Karadeniz’de, *Atherina breviceps* Valenciennes, 1835 (Cape silverside) Güney Afrika kıyılarında, *Atherina hepsetus* Linnaeus, 1758 (Mediterranean sand smelt) Kuzey Atlantik, Akdeniz ve Karadeniz kıyılarında, *Atherina lopeziana* Rossignol & Blache, 1961 Gine Körfezi ve Cape Verde kıyılarında, *Atherina presbyter* G. Cuvier, 1829 (Sand smelt) ise Kuzey Atlantik ve Batı Akdeniz kıyılarında bulunmaktadır.



Şekil 1.1: *Atherina boyeri* (fishbase.org, 2017).

Bu türlerden *Atherina lopeziana* sadece denizel ortamlarda bulunurken, diğerleri acı ve tatlı su ortamlarında da yaşayabilirler. Tatlı sulara en iyi uyum sağlamış ve denizle bağlantısı bulunmayan göllerde kaydedilen tek tür ise *Atherina boyeri* türüdür.

1.1.2. Tarihsel Süreç

Atherina ailesinin incelenmesi ve kimliklendirilmesi morfolojik olarak bakıldığında daha eski bir zamana dayanmasına rağmen moleküler açıdan, dizi analizi ve filogenetik olarak incelenmesi, gelişen teknolojiyle günümüzde daha bir yer edinmiştir.

Kiener ve Spillman, 1969 yılında yaptıkları, 1985 yılında yayımlanmış araştırma sonucunda *Atherina* ailesinin Avrupa'da 3 türünün bulunduğunu söylemişlerdir; bunlar, *Atherina boyeri* Risso 1810, *Atherina hepsetus* L.1758 ve *Atherina presbyter* Cuvier 1829 (Kiener ve Spillman, 1969).

1.1.3. *Atherina boyeri* Türünün Adaptasyon Özelliği

A. boyeri (İri pullu Gümüş Balığı), Kuzey Atlantik, Akdeniz ve Karadeniz kıyılarında yaygın bir şekilde bulunur. Akdeniz havzasında birçok lagün, akarsu ve gölde kaydedilmiştir (Hebert ve diğ., 2003). 1985 yılına kadar lagün olan Büyükçekmece gölünde sahip olduğu acı su karakteri nedeniyle genellikle denizel, nadir olarak da tatlı su türlerine rastlanılmıştır. Marmara Deniz'i kıyılarında bol miktarda görülen *A. boyeri* türü Büyükçekmece lagününde de kaydedilmiştir. Büyükçekmece barajının inşa edilmesi sonucunda ve bununla birlikte akarsular ve yağmurların etkisiyle Büyükçekmece gölü tatlı su gölüne dönüşmüştür. İçinde bulunan deniz canlılarının yerini tatlı suda yaşayabilen türler almıştır, ancak *A.boyeri* türü hala gözlemlenebilmektedir.

Yalnızca Büyükçekmece gölü için değil, İznik, Uluabat, Sapanca gibi çevre göllerde de *A.boyeri* bulunması, bu türün tatlı su sistemlerine nasıl giriş yaptığı, nereden geldiği ve nasıl uyum sağladığı gibi soruları da beraberinde getirmiştir. Ekmekçi 2013 ülkemizde ilk kez Sapanca gölünde rastlanan *A. boyeri* türünün 1991 yılında da denizle direk bir bağlantıya sahip olmayan İznik gölünde rastlandığından bu türün istilacı bir tür olduğunu belirtmiştir (Bostancı ve diğ., 2014).

Tuzluluğa karşı geniş bir hoşgörüsü olan gümüş balıklarının dağılımı ile ilgili çeşitli kayıtlar 2001 yılında Hirfanlı ve Kapulukaya Baraj Göllerinden (Kuru vd., 2001), İznik Gölü'nden (Özeren, 2004), Eğirdir Gölü'nden (Yeğen vd., 2005) yapılmış ve ilgili göllerin bağlı olduğu sucul ekosistemlere de doğal yollardan ve insan etkisiyle taşınabileceği belirtilmiştir (Küçük vd., 2006). Polat ve Uğurlu (2007) Bafra Balık Gölü ve Karaboğaz Lagün'ünde de varlığını kaydetmiştir. Gediz Nehri havzasında, Marmara Gölü (Salihli-Manisa)'ndeki varlığı da 2013 yılında kayıtlara geçmiştir. Ekmekçi (2013) gümüş balığının istila potansiyelini belirlemek üzere yaptıkları çalışmada; yurdumuzda ilk olarak 1940'ların ortalarında Sapanca Gölü'nde rastlandığını, 1991 yılında ise denizle doğrudan bağlantısı olmayan İznik Gölü'nde bulunduğunu belirterek istilacı bir özellikte olan gümüş balığının günümüzde yurdumuz iç suları için risk oluşturabileceğini ifade etmiştir (Ekmekçi, 2013).

Denizlerin, göller ile olan bir bağlantısı bulunması, doğal yollardan akarsular ile taşınmış olması veya insan etkisiyle bu göllere taşınmış olması doğru cevaplardan birkaçı olabileceği de belirtilmiştir.

A. boyeri zor şartlara adapte olabilen bir tür olmasına rağmen beslenme şekilleri incelendiğinde ortam sıcaklığının 8°C'den aşağıya düşmesiyle beslenmenin durma noktasına geldiği, 4°C'den daha düşük sıcaklıkların ise tür için hayati olduğu gözlemlenmiştir. Bundan kaynaklı olarak kış aylarında bu türün denizle bağlantısı bulunan tatlı su sistemlerinden denize göç ettiği, denizle bağlantısı bulunmayan göllerde ise daha sıcak olan derin bölgelerde toplandığı görülmektedir.

1.1.4. *Atherina boyeri* Üzerine Morfolojik ve Genetik Çalışmalar

Elbette yapılan çalışmaların daha eskiye dayandığı bir zamana göz atmakta fayda var ki nitekim o zamandan bu zamana değişen dizi analizi ve filogenetik incelemelerin bizleri yönlendirdiği yeri daha açık bir şekilde görmemiz gerekmektedir.

Yunanistan'ın çeşitli bölgelerinden deniz, lagün ve göl ortamlarından toplanmış *A. boyeri* örnekleri üzerinde yapılmış olan mtDNA 12S ve 16S RNA ile D-Loop bölgeleri RFLP analizleri deniz ve göl *A. boyeri* popülasyonları arasında

farklılıklar olduğu ve bunun ışığında bu iki farklı yaşam alanına sahip popülasyonların farklı türler olabileceği belirtilmiştir (Klossa-Kilia ve diğ., 2002).

Aynı yıl içinde Fransa ve Tunus'tan toplanan *A. boyeri* örnekleri üzerinde 87 biyometrik parametreye göre yapılmış olan morfolojik inceleme sonucunda “marin punctuated”, “marin unpunctuated” ve “lagün atherinitleri” olmak üzere üç farklı grup tespit edilmiştir. Her grup diğer gruplara göre belirgin bir şekilde bağımsız özellikler göstermiştir (Trabelsi ve diğ., 2002a). Bu çalışmanın devamı olarak Ctyb gen bölgesi üzerinde yapılan çalışmada tür içerisindeki varyasyonlar incelemiş ve *Atherina boyeri* türünün kompleks bir tür olduğu ve içinde *A. boyeri*, *A. lagunae* ve *A. punctata* olmak üzere en az 3 tür barındırdığı söylenmiştir (Trabelsi ve diğ., 2002b).

Trabelsi ve arkadaşlarının (2004) diğer bir çalışmasında, Tunus ve Fransa lagünlerinden toplanmış örneklerde morfolojik farklılıklar görüldüğü, filogenetik ve biyometrik istatistiksel veriler ışığında yalnızca iki farklı türün lagünlerde kolonize olduğu belirtilmiştir (Trabelsi ve diğ., 2004).

Lagün ve deltalar gibi geçiş çevrelerinin genetik yapı üzerindeki rolünü araştırmak amacıyla yapılan bir çalışmada, denizel *A. boyeri* popülasyonunun lagüner *A. boyeri* popülasyonu ile genetik yapı farklılıkları olsa da filogenetik olarak benzerlik taşıdıkları ortaya konulmuştur (Astolfi ve diğ., 2005).

Klossa Kilia ve arkadaşlarının 2006 yılındaki diğer bir çalışması *A. boyeri* ve *A. hepsetus* türleri üzerinde olup, bu türler mtDNA seviyesinde incelenmiş. 12S RNA ve 16S RNA bölgeleri üzerinde yapılan araştırma sonucunda üç farklı tür ortaya koymuşlardır (marin *A. boyeri*, göl *A. boyeri* ve *A. hepsetus*) (Klossa Kilia ve diğ., 2007). Lagüner *A. boyeri* türü ile denizle *A. boyeri* ve *A. hepsetus* türleri arasında karışık haplotipik farklılıklar gözlemlenmiş olup, denizel *A. boyeri*, *A. hepsetus* türünden ne denli farklı ise, lagüner *A. boyeri* türüne göre de o denli farklılıklar göstermesi, lagün ve deniz *A. boyeri* türlerinin farklı türler olabileceğini düşündürmüştür (Klossa Kilia ve diğ., 2007).

Mauro ve diğerleri (2007), daha önceki çalışmalarını test ederek, *A. boyeri* içinde üç farklı tür olduğunu yinelemişlerdir (Mauro ve diğ., 2007).

Atlantik ve Akdeniz'den toplanan örnekler üzerinde yapılan bir çalışmada “punctated” ve “non-punctated” olarak tanımlanan iki bağımsız türün olabileceğinden bahsedilmiştir. Ancak, sekans aralığının gösterdiği sonuçlar doğrultusunda *A. boyeri* türünün çoklu kompleks yapısı olabileceği savunulmuştur (Francisco ve diğ., 2008).

1.2. Genetik Barkodlama

1.2.1. Barkodlama Nedir?

Türleri ayırmada ve tanımlamada kullanılan DNA barkodlaması sadece türe özgü bir DNA dizisinin belirlenmesine dayanır. Barkodlama ile hızlı tür belirlenmesi ve güvenilir olması dışında farklı gruplar içinde filogenetik karşılaştırma daha kolay olmaktadır. Organizmadan elde edilmiş doku örneklerinden DNA izolasyonu gerçekleştirilmesi ardından DNA'nın ilgili gen bölgesinin amplifikasyonunun yapılması ve amplifiye edilmiş gen bölgesinin DNA dizi analizinin gerçekleştirilmesi ile barkodlama işlemi gerçekleştirilebilir. Bu işlemler ile elde edilen DNA sekansları türlerin belirlenmesinde kullanılan barkod diziler olarak veri bankalarına kaydedilmektedir.

1.2.2. DNA Barkod Genleri

DNA barkodlamasında tercih edilen genler canlı grupları arasında değişiklik göstermektedir:

- Prokaryotlarda; 16S RNA
- Hayvanlarda; Sitokrom Oksidaz I mitokondriyal gen bölgesi
- Bitkilerde; MatK (Mataraz K) ve rbcL (Ribuloz-1, 5-bifosfat karboksilaz oksijenaz büyük alt ünite) kloroplast gen bölgesi
- Mantarlarda; ITS2 (internal transcribed spacer 2) nükleer bölgesi

Seçilen DNA bölgesi aynı tür içinde önemli bir değişkenlik göstermemeli, türler arasında ise belirgin farklılıklar barındırmalıdır. Hedef DNA bölgesi yeterli filogenetik bilgiye sahip olmalıdır. Dizileme için yüksek derecede korunmuş primer bölgeleri içermelidir.

1.2.4. 16S rRNA

Dubnau ve diğ. (1966), 16S ribozomal RNA gen dizisinin *Bacillus spp.* türlerinde yaptığı incelemeler ışığında, bu gen dizisinin korunmuş bir dizi olduğunu söylemiştir (Dubnau ve diğ., 1966). Bu dizilerdeki mutasyon oranı bilinmese de canlılar arasındaki filogenetik ilişki açıkça gözlemlenebilmektedir. 16S rRNA geni farklı taksonomik gruplarda farklı değişim geçirmiş olduğu gibi, 1550 bazlık gen boyunca bozulmuş olan kısımların da ayırt edilebilmesi mümkün olmuştur.

16S rRNA'dan başka RNA tipleri de bakteriler için kimliklendirmede kullanılabilir. 5S ve 23S rRNA genleri ve bu genler arasındaki bölgeler örnek olarak gösterilebilir. Bu duruma bir örnek vermek gerekirse; sadece 16S rRNA dizisi ile kesin ayırım yapılamayan *Mycobacterium spp.* gibi türlerde 16 ve 23S rRNA genleri arasındaki ITS (internal transcribed spacer) dizilerine bakılmaktadır. Bu dizilerin içeriğinde korunmuş olan elementler bulunmaktadır. *Streptococcus* türlerinde ise 23S rRNA kullanılmaktadır. Bakteri türlerine göre RNA üzerinden belirleme yerine daha kullanışlı yöntemler de vardır.

1.2.5. COI Gen Bölgesi

Sitokrom c oksidaz enzimi, mitokondrilerde bulunan büyük bir transmembran proteindir. COI geninin 5' ucundan 655 bp'lik bölgesi, farklı türler ve canlılar için pek çok primer tasarlanabilmesi ve çoğaltılabilmesinden dolayı en uygun barkod geni olarak işlev görmektedir. Bu bölge, bilinen barkodlama özelliklerine sahip ve tür derecesinde bulunan farklılıkları belirleyebildiği için standart barkodlama bölgesi olarak kullanılmaktadır.

COI barkod bölgesinin, metazoan mitokondriyal genomu bakımından tür içerisinde %3 ten küçük, türler arasında ise ortalama %10 ila %25 arasında belirgin bir farklılık gösterdiği yapılan çalışmalar ile ortaya koyulmuş bir gerçektir (Hebert, 2003). Genomda intron bölgelerinin bulunmaması, haploit olması, çok fazla kopyası bulunması ve rekombinasyon sınırı nedeniyle nükleer genoma göre avantajı bulunmaktadır.

Yapılmış olan sistematik analiz çalışmalarında, 12S rRNA ve 16S rRNA genlerinde gözlemlenmiş insersiyon ve delesyon oranı sebebi ile elde edilen dizilerin karşılaştırılmasında büyük zorluklar çıkmıştır. Metazoan canlı türlerinin

genomlarında 13 protein kodlayan gen, bu insersiyon ve delesyonları içerir. COI geninin diğer protein kodlayan mitokondriyal genlerden üstünlüğü, metazoan türler için evrensel primer çiftleri kullanılarak çoğaltılabilmesi ve birçok farklı taksonomik seviyede kullanılabilir bir filogenetik sinyale sahip olmasıdır (Keskin ve Atar, 2013).

Önemli noktalara dikkat çekmek gerekirse, COI geni, türler arasında gerçekleşmiş olan evrim oranları açısından farklılık gösterir. Böylece türlerin ayırımına olanak tanıyarak, coğrafi bağlar için inceleme yapılabilir, tür içi varyasyon da ortaya koyabilecek şekilde evrimsel değişim geçirmektedir (Bucklin ve diğ., 2011).

1.3. Popülasyon Analizi

1.3.1. mtDNA

Mitokondrial DNA ortalama 14 kat mutasyon oranına sahiptir (Tully ve diğ. 2001). mtDNA polimeraz etkinliğinin düşük olması, bunu takiben DNA tamir mekanizması bulundurmaması bu durumun iki önemli nedenidir. Bu durum mtDNA'nın genomu üzerinde kalıcı mutasyonlar gerçekleşmesine sürüklemektedir (Barallon ve diğ. 1988). Diğer mutasyonlara oranla bu bölgede gözlemlenen mutasyon tipinin yaygın olarak tek baz substitüsyonu olması dikkat çekmektedir. Transition, transversiyondan yaklaşık kırk kez fazla görülür. Küçük insersiyonlar ve delesyonlar 302-310 ve 16183-16194 arasındaki iki homopolimerik bölgede yaygındır (poli C bölgesi). Uzunluk heteroplazmisi ise homopolimerik bölgedeki tekrarlayan baz sayısındaki değişimle kendini gösterir ve nokta heteroplazmisinden daha yaygındır. Evrim süresince bazı baz aralıklarının mutasyona daha yatkın bazılarının ise daha stabil oldukları bilinmektedir.

mtDNA maternal yolla kalıtılır ve rekombinasyona uğramaz. mtDNA bütün hücrelerde 1000-10000 kopya arasında bulunur. Ayrıca mitokondriler çift zar yapısına sahiptirler. Bu nedenlerden dolayı çevresel faktörlere nükleer DNA'ya göre çok daha dayanıklıdırlar.

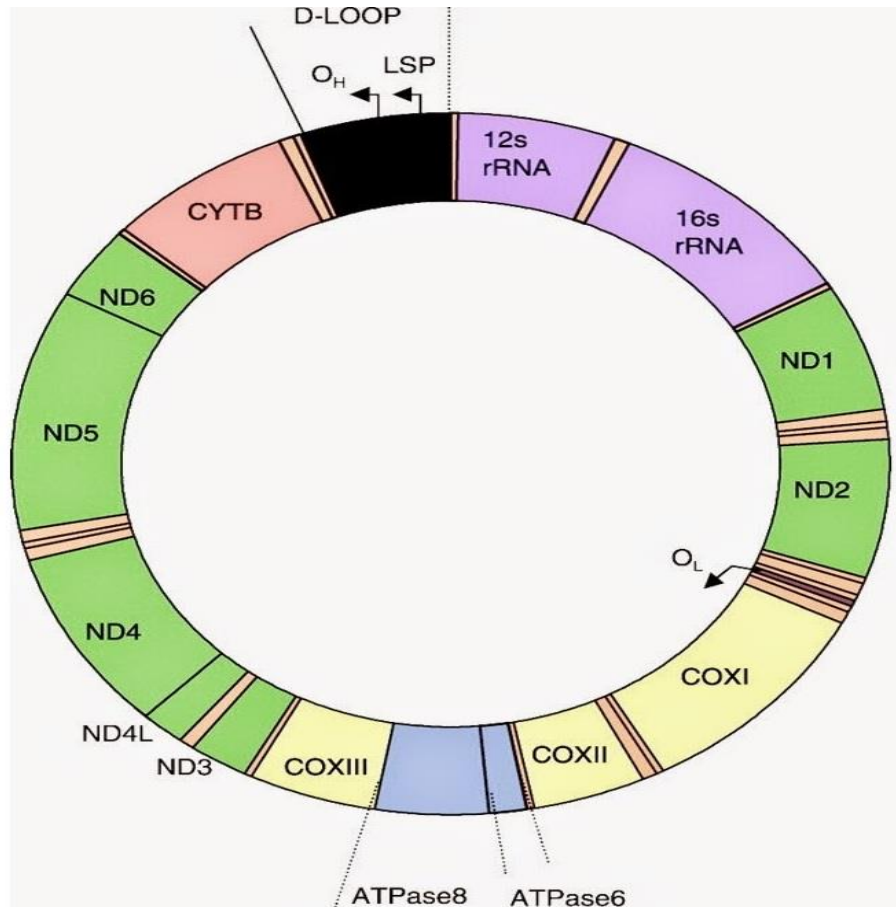
1.3.1.1. Mitokondri D-Loop

Mitokondrial DNA'da 13'ü protein, 22'si tRNA ve 2'si rRNA kodlayan toplam 37 gen bulunmaktadır (Şekil 1.2) (Zischler, 1999). Kodlamayan bölgesinde ise 1000

bp büyüklüğünde; tRNA, protein ve rRNA kodlamayan ve sekans varyasyonu gösteren bir bölgesi bulunmaktadır. Bu bölgeye "displacement loop" ya da kısaca "D-loop" denilir.

Kodlamayan bu bölgede transkripsiyonu düzenleyici elementler, mitokondrial transkripsiyon faktörleri bağlama noktası, TAS'lar (termination associated sequence) ve promotorlar bulunur (Passarge, 2001).

Popülasyon analizlerinde bu bölgenin tercih edilmesi ancak tür içinde ayırım yapılabilmesi için kullanılır. Zira aynı ailenin diğer türleri ile karşılaştırma yapılması durumunda birbirinden çok ayrı sekanslar gözlemlenecektir. Tür içinde bir seviye korunmuş olsa da türler arasında değişiklik gösteren hassas bir bölge olması açısından D-Loop bölgesi evrimsel olarak, çevresel veya diğer faktörlerden canlı türünün sekansının nasıl etkilenmiş olabileceğini anlamamız için önemlidir.



Şekil 1.2: Mitokondriyal DNA'nın sirküler şematik görüntüsü (genetikdanisma, 2017)

2. AMAÇ

Ülkemiz kıyılarında sıkça görülen *Atherina boyeri* türüne deniz ile bağlantısı bulunan akarsu ve göllerde rastlanıldığı gibi, denizle bağlantısı bulunmayan göllerde de rastlanılmaktadır. Akdeniz genelinde yapılmış olan çalışmalarda denizel ve lagüner popülasyonlar arasında farklı genetik özellikler görülmüş olması Anadolu tatlı su sistemlerinde bulunan *Atherina boyeri* popülasyonlarının denizel popülasyonlardan ve hatta Batı Akdeniz’de tespit edilen tatlı su popülasyonlarından farklı genetik yapıya sahip olabileceğini düşündürmektedir. Bu çalışma kapsamında İznik Gölü’nde bulunan *Atherina boyeri* popülasyonunun mtDNA dizilerinin literatürdeki çalışmalarla ve genbankasında bulunan verilerle karşılaştırılması yapılarak, söz konusu popülasyonun kökeni ile diğer denizel ve lagüner popülasyonlarla olan ilişkisi ortaya konmuştur.

3. MATERYAL ve METOD

3.1.MATERYAL

3.1.1. Araştırmada Kullanılan Örnekler

Araştırmada kullanılan 60 *Atherina boyeri* örneği İznik Gölü'nden toplandı. Toplanan örnekleler bütün olarak %96 etanol içerisinde DNA izolasyonuna kadar muhafaza edildi. DNA izolasyonu yapılan 60 örneğin mitokondriyal D-Loop dizisi belirlendi. Ancak COI analizi için sadece 10 örnekle kullanıldı. Tatlı su formlarını denizel formlarla karşılaştırabilmek için Kerpe (Kocaeli, Karadeniz) kıyısından toplanan bir örneğin COI dizisi belirlendi. Gen bankasından incelemede kullanılmak üzere alınan örnekle diziler ve toplanılan örneklelerin lokasyonları Şekil 3.1'de belirtilmiştir.



Şekil 3.1: Gen Bankası Dizilerinin ve Örneklerin Toplandığı Lokasyonların Haritası

3.1.2. Genomik DNA İzolasyonu İçin Kullanılan Kimyasallar ve Tamponlar

Genomik DNA izolasyonu işlemi Tablo 3.1'de verilen kimyasallar kullanıldı.

Tablo 3.1. Genomik DNA İzolasyonu İçin Kullanılan Kimyasallar

Genomik DNA İzolasyonu İçin Kullanılan Kimyasallar	Kimyasalların İçeriği
SDS-Lizis Tamponu (pH 8,0)	50 mM Tris (pH 8,0), 50 mM sükröz, 100 mM NaCl, 50 mM Na ₂ EDTA (pH 7,4), % 1 SDS
5M NaCl	NaCl
Elution Buffer	10 mM Tris-HCl pH 8.5
Proteinaz K	Steril suda 20 mg/ml
% 70 Etanol	Distile su içinde % 70 EtOH
Abzolüt Etanol	

3.1.3. Polimeraz Zincir Reaksiyonu İçin Gerekli Enzim ve Kimyasallar

Araştırmada kullanılan PZR enzim ve kimyasalları Tablo 3.2’de verildi.

Tablo 3.2. Polimeraz Zincir Reaksiyonu İçin Gerekli Enzim ve Kimyasallar

PZR İçin Gerekli Enzim ve Kimyasallar	Kimyasalların İçeriği
10X MgCl ₂ süz Tampon	200 mM (NH ₄) ₂ SO ₄ , 750 mM Tris-HCl (pH 8,8), % 0,1 Tween 20 (Fermentas, LİTVANYA)
MgCl ₂	dH ₂ O’da 25 mM (Fermentas, LİTVANYA)
Deoksiribonükleotitler (dNTP)	100 mM dATP, dCTP, dGTP ve dTTP (Fermentas, LİTVANYA)
Taq DNA Polimeraz	Rekombinant Taq DNA Polimeraz (Fermentas, LİTVANYA)

3.1.4. PZR Cihazı

COI ve D-Loop DNA bölgesini çoğaltmak için 25 kuyucuklu Techne TC-312 model PZR cihazı kullanılmıştır.

3.1.5. Oligonükleotit Primerler

Kullandığımız primerler Macrogene (Güney Kore) tarafından sentezlenmiştir.

3.1.6. Elektroforez İçin Kullanılan Tamponlar ve Kimyasallar

Araştırmada kullanılan kimyasallar ve içerikleri Tablo 3.3’de verildiği gibi kullanıldı.

Tablo 3.3.Elektroforez İçin Kullanılan Tamponlar ve Kimyasallar

Araştırmada Elektroforez İçin Kullanılan Kimyasallar	Kimyasalların İçeriği
10X TBE (Tris-Borik Asit-EDTA) (pH 8,3)	890 mM Tris-Baz, 890 mM Borik Asit, 20 mM Na ₂ EDTA.2H ₂ O
6X DNA yükleme boyası	2,5 mg/ml BPB 10Mm TrisHCl 2,5mg/ml Ksilen Siyanol 5mg/ml Gliserol 60Mm EDTA
Etidyum Bromür (EtBr)	10 mg/ml
Agaroz Jel	0,5X TBE tamponunda %1 ve %1,5'lik agaroz
Agaroz	Biomax

3.1.7. DNA Büyüklük Markörleri

GeneRuler 1 kbç DNA Markörü: 250, 500, 750, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 5000, 6000, 8000, 10000 baz çiftlik fragmanlar içeren DNA markörü (Fermentas, Litvanya).

3.1.8. Cihazlar

Araştırmada kullanılan cihazlar marka ve modelleri Tablo 3.4'te ayrıntılı şekilde gösterildi.

Tablo 3.4. Araştırma için laboratuvarında kullanılan cihazlar ve markaları

KULLANILAN CİHAZ	CİHAZIN MARKASI ve MODELİ
Otoklav	Dik Tip Otoklav (BES, TÜRKİYE)
Mikro Pipetler	Thermo (A.B.D.)
Tartı	Hassas Terazı, Denver Instrument MXX 212
Santrifüjler	Spectrafuge 16M
Derin Dondurucu	-20C, REGAL
Görüntüleme Sistemleri	Vilber Lourmat ECX – 15M
Yatay Elektroforez Sistemleri	Thermo EC 320 Minicell
Isı Bloğu	DB 2D (Techne, İNGİLTERE)
Güç Kaynakları	EPS301 (AmershamPharmaciaBiotech,İSVEÇ) PowerPac Basic (BIO-RAD, İTALYA)
Buzdolabı	FINLUX INDESIT
Thermo Cyclers	Techne TC-512 (İNGİLTERE)
Vorteks	Neuotion (ALMANYA)

3.2.METOD

3.2.1. Doku Örneklerinin Elde Edilmesi

DNA izolasyonunda kullanılmak üzere *A. boyeri* materyallerinin kuyruk kısmına yakın lateral bölgeden neşter ve pens ile kas dokusu örnekleri alındı. Örnekler %70 etanol bulunan steril tüplere yerleştirilerek +4°C'de saklandı. Gerektiğinde neşter yardımıyla doku örneği alınarak aynı koşullarda saklanmaya devam edildi.

3.2.2. DNA İzolasyonu

Aterina boyeri bireylerinden alınan kas doku örnekleriyle, fenol/kloroform içermeyen manuel DNA izolasyon protokolü kullanılarak toplam genomik DNA elde edildi. İzolasyon aşamalarını gösteren protokol aşağıda verildi.

- 1,5 ml'lik eppendorf tüpleri örnek sayısına göre belirlenip tüplüğe dizildi ve örnek koduna göre isimlendirilmesi yapıldı.
- İçerilerine bir miktar(5 gr) elde edilen kas dokusu örneği koyuldu.
- Tüplerin herbirine 500µl SDS Liziz Tampon Çözelti eklendi.
- Tüplerdeki sıvı kısma pipetin ucu sokularak her bir tüpe 40µl Proteinaz K bırakıldı ve her işlemde pipet ucu değiştirildi.
- Bu işlemlerin ardından tüpler inkübatöre koyuldu ve 60°C'de dokular tamamen çözümlene kadar(1,5 saat) beklendi.
- Her bir tüpteki 550µl sıvı üzerine 300µl 5M NaCl çözeltisi eklendi.
- Ardından 10 dakika maksimum hızda santrifüj yapıldı.
- Santrifüj sonrası tekrar yeni eppendorf tüpleri hazırlanarak isimlendirildi ve yeni tüplerin üzerine santrifüjü tamamlanmış tüpteki sıvılardan 800µl'şer hacimde sıvı süpernetanttan çekilerek yeni hazırlanan tüplere aktarıldı.
- 10 dakika kadar yeniden maksimum hızda santrifüj edildi.
- Santrifüj sonrası tekrar yeni eppendorf tüpleri hazırlanarak isimlendirildi ve yeni tüplerin üzerine santrifüjü tamamlanmış tüpteki sıvılardan 750µl'şer hacimde sıvı süpernetanttan çekilerek yeni hazırlanan tüplere aktarıldı.
- Her bir tüpte bulunan 750µl hacmin üzerine 450µl izopropil alkol eklendi ve tüpler DNA'ların toplanması için 5-6 kez ters düz edildi.
- Maksimum hızda 10 dakika santrifüj yapıldı.

- Santrifüj bitiminde supernatantta kalan sıvı tek hamlede dökülerek, pellet üzerine 350µl %70 Etil alkol (soğuk) eklenildi.
- 5 dakika maksimumda santrifüj edildi.
- Santrifüj bitiminde supernatantta kalan sıvı tek hamlede dökülerek tüpler ters şekilde bir kaba dizilerek etil alkolün tamamen uçması beklendi(minimum 4 saat-1 gün).
- Kuruyan pellet üzerine 50µl Elusion Buffer (Roshe) eklenildi.

3.2.3. Jel Elektroforezi

DNA varlığını görüntülemek için jel elektroforezi yöntemi kullanıldı. Jel Elektroforezine başlamadan önce agaroz jel ve gerekli çözeltiler hazırlandı. Agaroz jelin hazırlanış basamakları aşağıdaki gibi yapıldı:

- 0,5X TE hazırlamak için 5X TE'den 100ml alınarak üzeri 900 ml saf su ile tamamlandı.
- %1'lik agaroz jelden 50ml hazırlamak için hassas terazide 0,5 gr toz agaroz tartıldı.
- Tartılan agaroz 200ml'lik erlen'in içersine boşaltıldı.
- Üzerine 50ml 0,5X TE boşaltıldı.
- Erlen'in üzeri streç film ile kapatılarak üzerinde birkaç delik açıldı ve mikrodalgada yaklaşık 2 dakika boyumca kaynatıldı. Kaynama sırasında işlem durdurularak agarozun tamamen eriyip erimediği kontrol edildi ve hafifce çalkalandı.
- Agaroz tamamen eriyince üzerine 1,5 µl Etidyum Bromür koyularak karıştırıldı ve hazırlanan agaroz jel tabağına döküldü. Agaroz jelin donma süresi oda sıcaklığında yaklaşık 30 dakikadır.

%1'lik agaroz jel içerisinde 0,5X TBE bulunan elektroforez tankına yerleştirildi. 5 µl DNA, 1 µl 6X yükleme boyası ile karıştırılarak jele yüklendi. Jel'deki ilk kuyuya DNA markörü yüklendi. Örnekler 120 voltta 25 dakika yürütüldü ve görüntülenmek üzere UV görüntüleme sistemine aktarıldı. Burada UV ışık altında görüntülenerek bütünlüğü saptanan DNA'nın görüntüsü kaydedildi.

3.2.4. Polimeraz Zincir Reaksiyonu

3.2.4.1. Primer Konsantrasyonunun Ayarlanması

Çalışmada kullanılacak primerler PZR analizinde kullanılmak üzere uygun konsantrasyonlara ayarlandı. PZR'da kullanılacak olan primerler (Tablo 3.5), üretici

firma tarafından verilen nmol değerlerinin 10 misli distile su ile sulandırılarak 100 pmol/ μ l'lik stok primer elde edildi. Daha sonra stok primer 1/2 oranında distile su ile sulandırılarak PZR reaksiyonunda kullanılacak 50 pmol/ μ l'lik stok primer oluşturuldu.

Tablo 3.5. Kullanılan Primer Dizileri

PRİMER	GEN	BAZ DİZİSİ
Fish_D_loop_AF (Lee ve diğ., 1995)	D-Loop	5'- TTCCACCTCTAACTCCCAAAGCTAG -3'
Fish_D_loop_ER (Lee ve diğ., 1995)	D-Loop	5'- CCTGAAGTAGGAACCAGATG -3'
COI_fishF3 (Folmer ve diğ., 1994)	COI	5'- GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG -3'
COI_fishR3 (Folmer ve diğ., 1994)	COI	5'- TAAACTTCAGGGTGACCAAAAAATCA -3'

3.2.4.2. PZR Hazırlığı

50 μ l'lik PZR tüpleri oluşturmak için:

1. D-Loop Reaksiyon protokolü;

- MgCl₂: 4 μ l
- 10X Taq Tampon Çözelti : 5 μ l
- dNTP : 0,4 μ l
- Primer Geri : 0,2 μ l
- Primer İleri : 0,2 μ l
- Taq Polimeraz : 0,3 μ l
- dH₂O : 37,9 μ l
- Genomik DNA : 2 μ l

D-Loop için PZR Döngü Koşulları:

- 94°C'de 5 dakika
- 94°C'de 30 saniye, 49°C'de 30 saniye, 72°C'de 1 dakika (40döngü)
- 72°C'de 5 dakika

2. COI Reaksiyon protokolü;

- MgCl₂: 3 µl
- 10X Taq Tampon Çözelti : 5 µl
- dNTP : 0,4 µl
- Primer Geri : 0,2 µl
- Primer İleri : 0,2 µl
- Taq Polimeraz : 0,4 µl
- dH₂O : 38,8 µl
- Genomik DNA : 1 µl

COI için PZR döngü koşulları:

- 94°C'de 3 dakika
- 94°C'de 30 saniye, 40°C'de 1 dakika, 72°C'de 1 dakika (40döngü)
- 72°C'de 5 dakika

Belirtilen PZR koşullarında çoğaltılan DNA'lar %1'lik agaroz jel'de, 120 voltta 25 dakika yürütülür ve görüntülenmek üzere UV görüntüleme sistemine aktarıldı. Burada UV ışık altında görüntülenerek yazıcı yardımı ile çıktı alındı.

3.2.5. Saflaştırma (Pürifikasyon)

PZR ürünlerinin saflaştırılma işlemi manuel olarak gerçekleştirildi. PZR ürünleri saflaştırma işlemi aşağıdaki gibi yapıldı:

- Her bir PZR tüpünde bulunan 20 µl PZR ürünü üzerine 5 µl 3M NaAC (sodyum asetat) ve 150 µl %96'lık soğuk EtOH ilave edildi.
- Tüpler el ile çalkalandı.
- 10 dakika maksimum hızda santrifüj edildi.
- Süpernatant pipet yardımı ile dikkatlice çekilerek atıldı.
- Pellet üzerine 100 µl %70'lik soğuk EtOH ilave edildi.
- 5 dakika maksimum hızda santrifüj edildi.
- Süpernatant pipet yardımı ile dikkatlice çekilerek atıldı ve pellet üzerinde kalan alkolün buharlaşması için kurumaya bırakıldı.
- Kuruyan pelletteki PZR ürününün üzerine 30 µl Elusion Buffer (Roshe) eklenildi.

Safılaştırılan PZR ürünleri %1'lik agaroz jel'de, 120 voltta 25 dakika yürütüldü ve görüntülenmek üzere UV görüntüleme sistemine aktarıldı. Parlaklığı yeterli olan bantlar seçildi yetersiz parlaklığa sahip olanlar için tekrar PZR ve safılaştırma işlemleri yapıldı.

3.2.6. Dizi Analizi

PZR sonucu elde edilen gen bölgeleri safılaştırma işlemi gerçekleştirilerek MacroGen adlı firmanın Hollanda şubesine gönderildi ve sonuçlar internet aracılığı ile alındı.

3.2.7. Filogenetik analiz

ChromasPro (Technelysium Pty Ltd. Avustralya) programı ile karışık olan diziler düzeltildi, primerler temizlendi. MEGA 6.06 platformunda (Tamura ve diğ., 2013) eşleştirilen diziler maksimum likelihood, neighbor joining ve maksimum parsimony analizleri ile inceleme gerçekleştirildi.

Maksimum likelihood analizi için MEGA 6.06 platformunda en uygun sekans evrim modeli D-Loop için T92+G, COI için HKY+G olarak bulunmuştur.

Dloop haplotipleri arasındaki Pairwise genetik mesafe MEGA 6.06 platformunda hesap edildi.

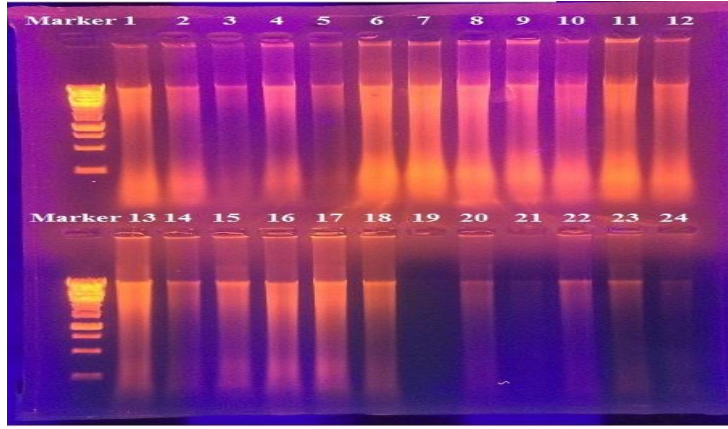
3.2.8. DNAsp Analizi

Popülasyonlar arası nükleotid ıraksaması (Jukes ve Cantor modeli; Nei, 1987) D-Loop ve COI genleri için DNAsp v5.0 (Librado ve Rozas, 2009) platformunda hesaplandı.

4. BULGULAR

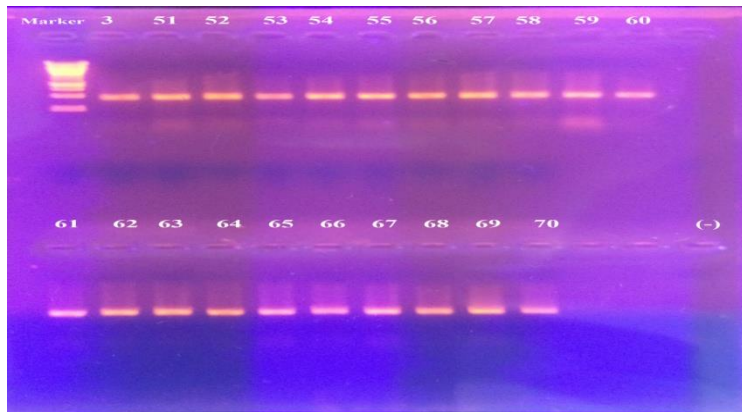
4.1. DNA İzolasyon Verileri

Manuel olarak gerçekleştirdiğimiz DNA izolasyonu sonunda, izolasyon işleminin doğruluğunu teyit etmek üzere %1'lik agaroz jelde elektroforezi gerçekleştirildi ve izolasyonumuzun sorunsuz olduğu görüldü (Şekil 4.1). 1 Kb Markör ile büyüklüğü gözlemlendi.



Şekil 4.1: DNA İzolasyonunun Ardından Jel Üzerinde Kontrolü

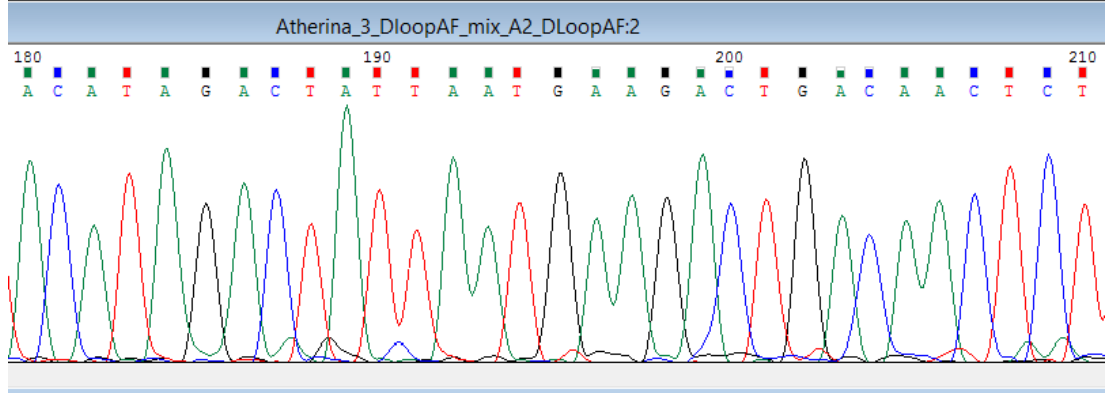
Başarıyla gerçekleştirilen izolasyon kontrolünün akabinde, DNA örneklerinden D-Loop gen bölgesi için polimeraz zincir reaksiyonu yapıldı. PZR sonrası yapılan elektroforezde DNA markörünün 500 bazlık gözlemlenen bandına yakın yürüyen parlak tek bantlar görüldü (Şekil 4.2).



Şekil 4.2: D-Loop Gen Bölgesi PZR Jel Görüntüsü

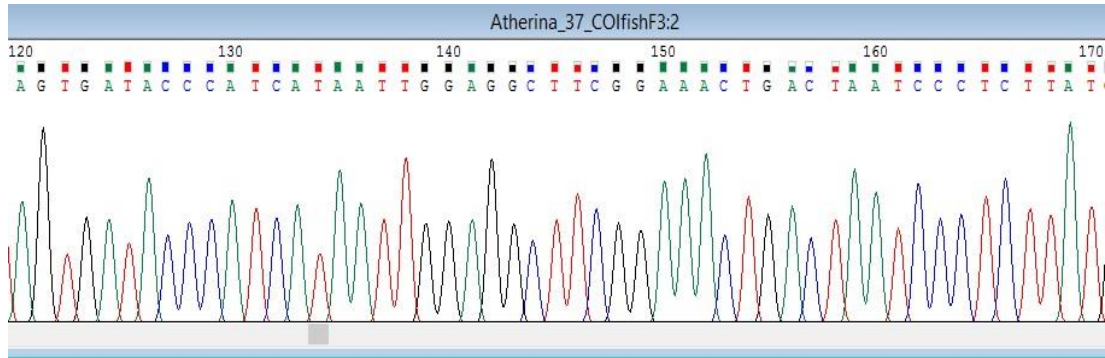
4.2. Sekansların Temizlenmesi ve İncelenmesi

Çoğaltılması gerçekleştirilen PZR ürünleri pürifiye edilerek sekans dizilerinin belirlenmesi amacıyla Macrogen (Hollanda)'ya gönderildi. Belirlenen sekanslar ChromasPro (Technelysium Pty Ltd. Avustralya) programında incelenerek, dizileme programından kaynaklanabilecek hatalar manuel olarak düzeltildi(Şekil 4.3 ve 4.4).



Şekil 4.3: CromasPro Programında incelenen D-Loop sekanslarından bir kesit

Elde edilen dizilerin literatürde yer alan çalışmalarla karşılaştırılabilmesi için NCBI gen bankasından *Atherina boyeri* ve diğer türlerin D-Loop ve COI gen bölgelerinin, sekansları indirilerek MEGA6.06 platformunda dizi eşleştirmeleri ve filogenetik analizler yapıldı. D-Loop ve COI referans dizileri EK-1 ve EK-2'de, haplotipler ise EK-3 ve EK-5'te verilmiştir.



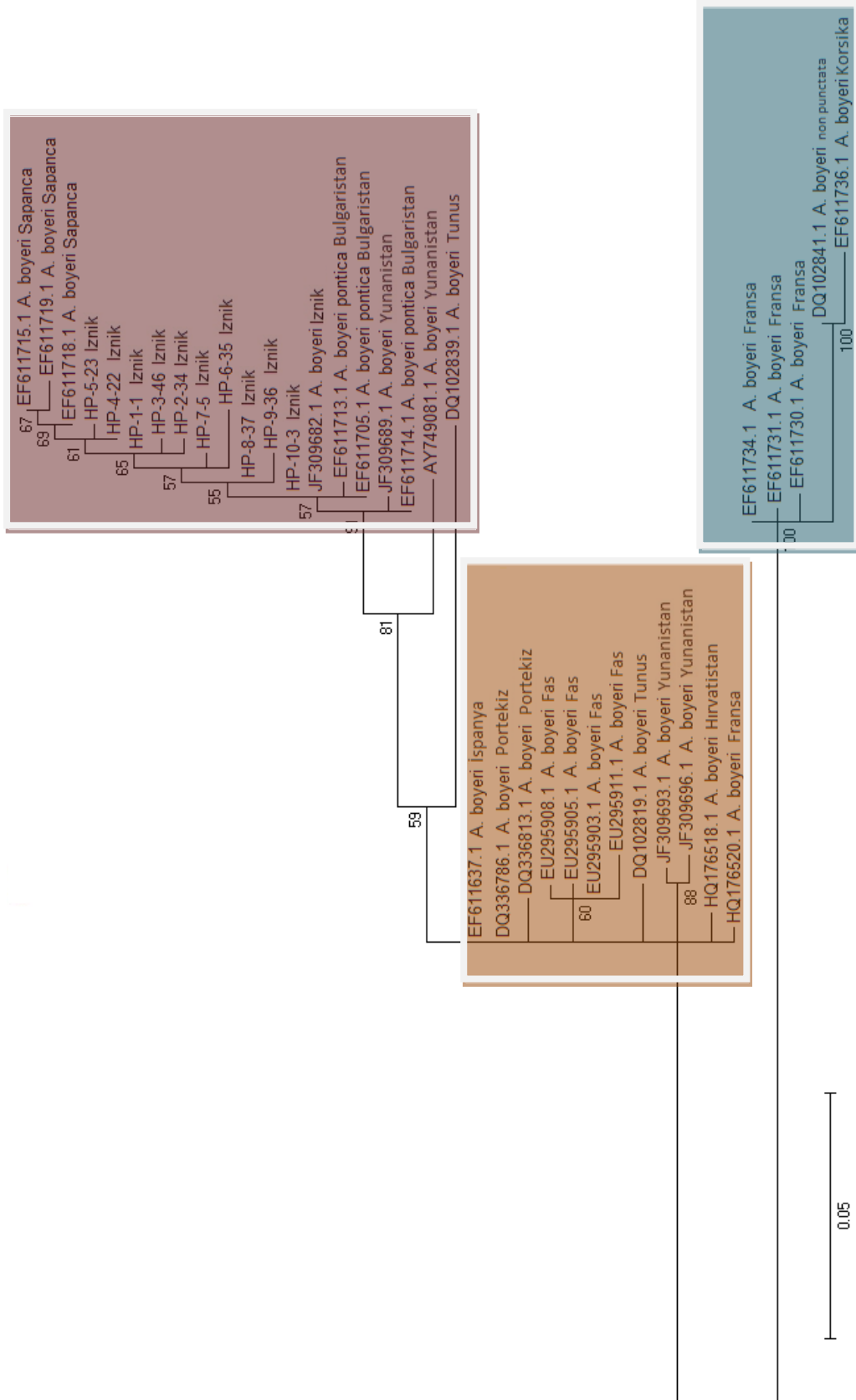
Şekil 4.4: CromasPro Programında incelenen COI sekanslarından bir kesit

4.3. Filogenetik Ağaçlar ve Genetik Uzaklık

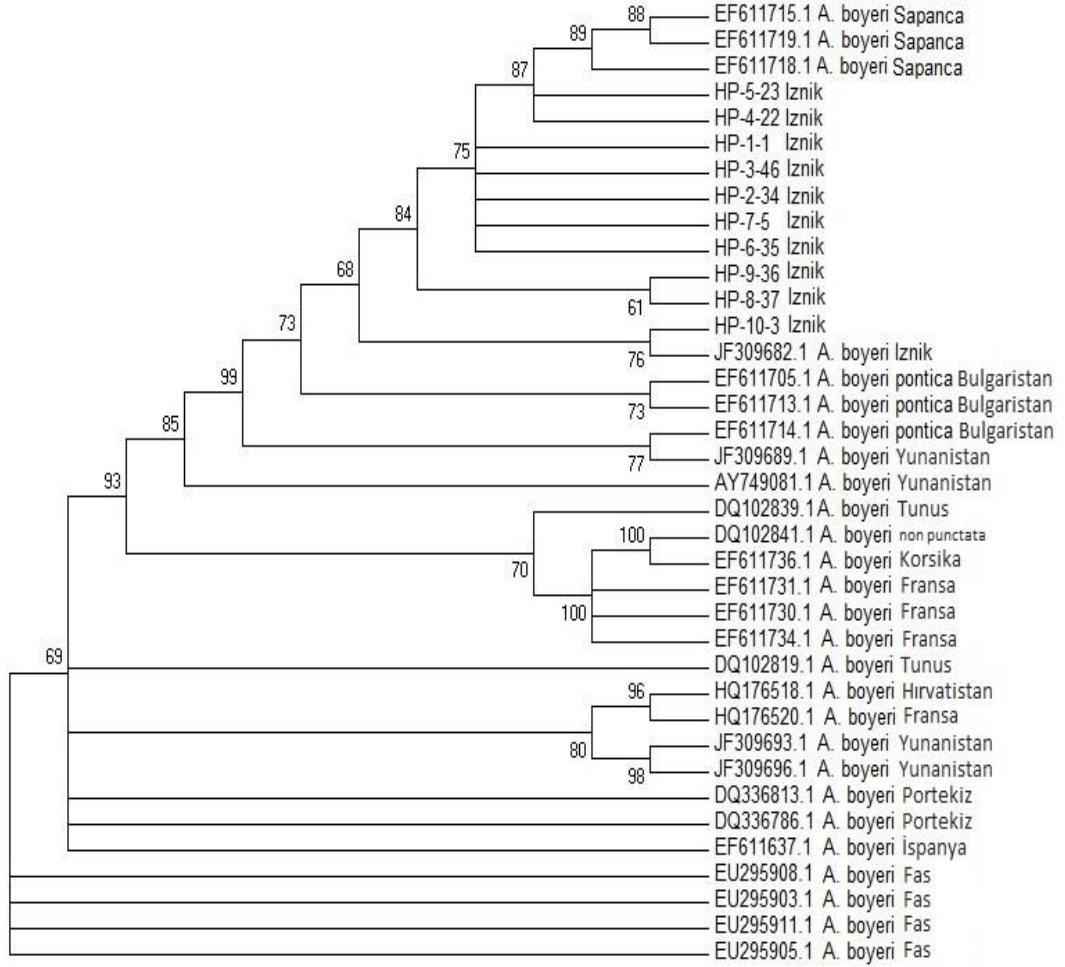
İznik Gölü'nden 60 örneğe ait D-Loop dizilerinde görülmüş olan haplotipler genbankasında bulunan haplotiplerle kıyaslanarak MEGA6.06 platformunda filogenetik ağaçlar çizildi. D-Loop haplotiplerine ait Maksimum Likelihood,

Maksimum Parsimony ve Neighbor Joining ağaçları Şekil 4.5-4.7’de verilmiştir. İznik Gölü örneklerine ait D-Loop haplotiplerinin tamamı filogenetik ağaçlar üzerinde ortak bir dalda kümelenmiştir. Gen bankasında bulunan Sapanca Gölü’ne ait örnekler ise İznik Gölü örneklerinden farklı, ancak İznik örneklerine en yakın gruba oluşturmaktadır. İznik ve Sapanca örneklerinin bulunduğu küme içerisinde Yunanistan ve Bulgaristan örnekleri de yer almaktadır. Gen bankasında yer alan İspanya, Portekiz, Fas, Fransa, Hırvatistan ve Yunanistan’a ait diğer diziler, Türkiye’nin içinde bulunduğu kümeden ayrı iki küme içinde toplanmıştır.

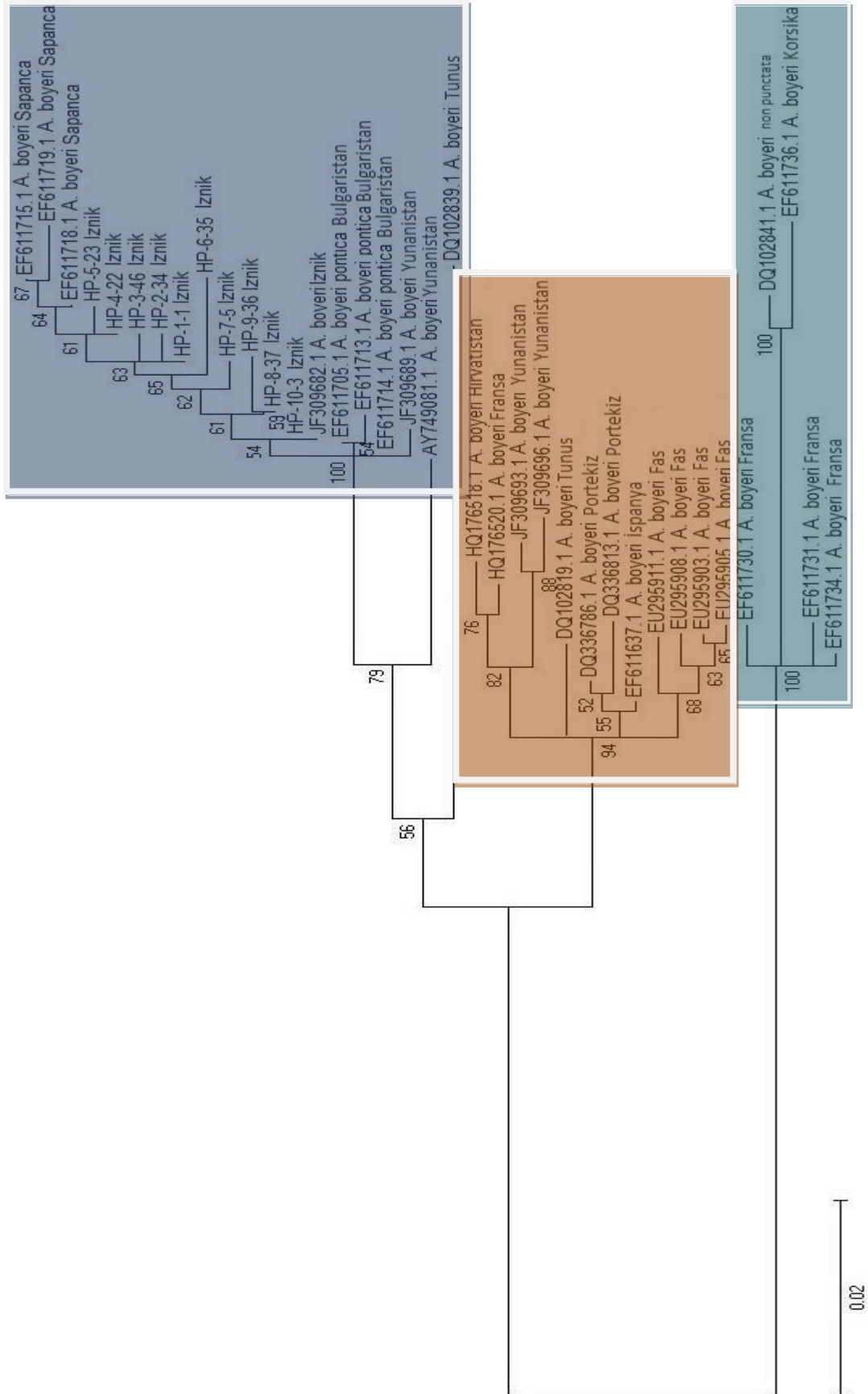
İznik Gölü örneklerinden COI gen bölgesi için incelenmiş olan 10 örnekte üç COI haplotipi bulunmuştur. Bu haplotiplerden biri gen bankasında bulunan Sapanca Gölü örneği ile aynıdır. Benzer bir şekilde İznik Gölü ve Sapanca Gölü örneklerinin COI haplotipleri gen bankasından elde edilen Yunanistan örnekleri ile aynı küme içerisinde toplanmıştır. Bunun yanı sıra, gen bankasında bulunan Asi Nehri, Sicilya ve İspanya örnekleri İznik örneklerinin bulunduğu gruptan farklı olarak kümelenmektedir. Bu çalışma kapsamında Karadeniz’den elde edilmiş olan denizel *Atherina boyeri* bireyi tatlı su örneklerinden çok farklı bir yerde konumlanmıştır. Denizel örnekleri içeren *Atherina boyeri*, *Atherina hepsetus*, *Atherina presbyter* ve *Atherina breviceps* dizileri filogenetik ağaçlar üzerinde belirgin bir şekilde ayrılmaktadır (Şekil 4.8 – 4.10).



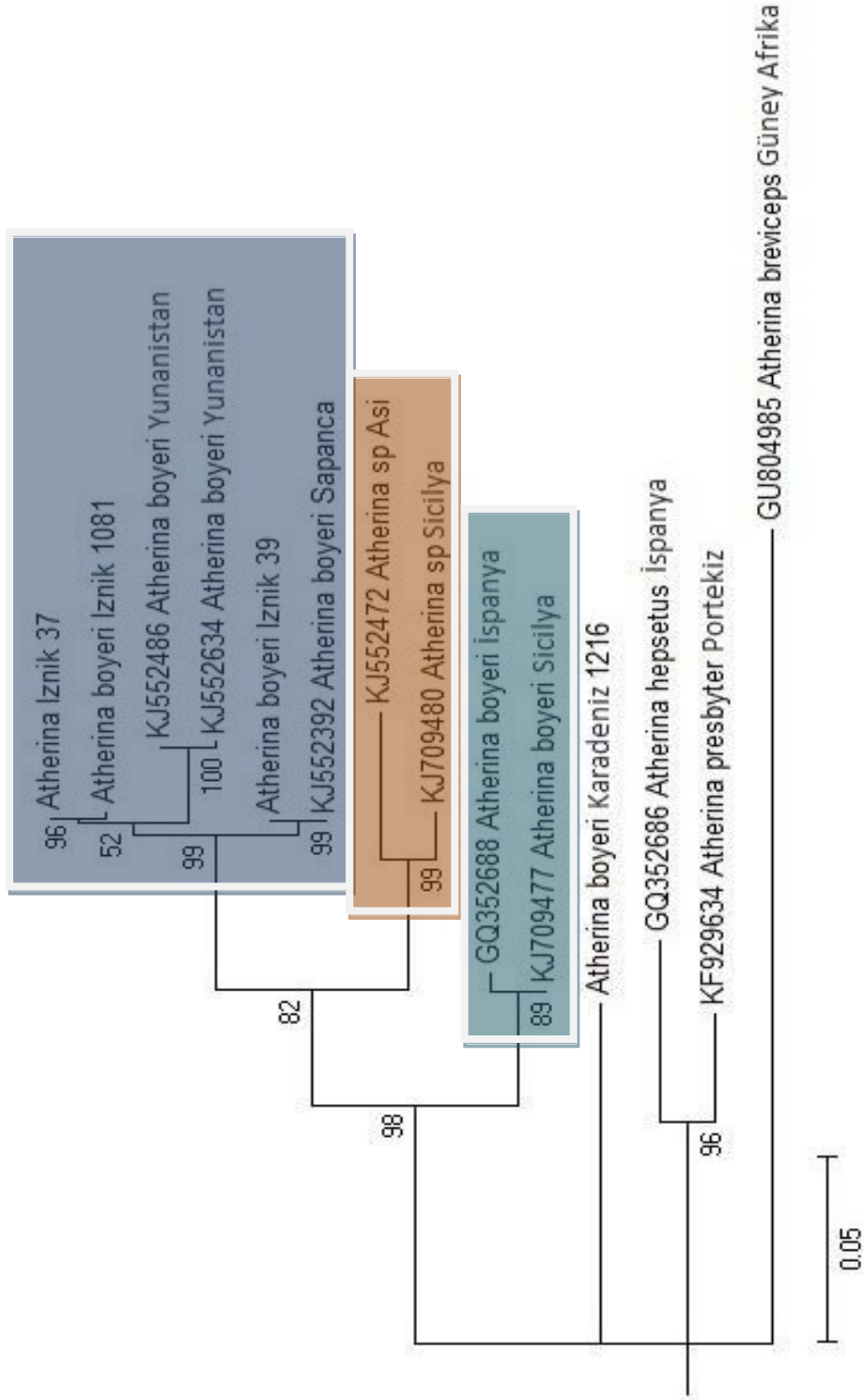
Şekil 4.5: Tür İçi Analizde D-Loop İçin Maksimum Likelihood Tree. HP-X-Y; HP: haplotip, X: haplotip numarası, Y: örnek numarası.



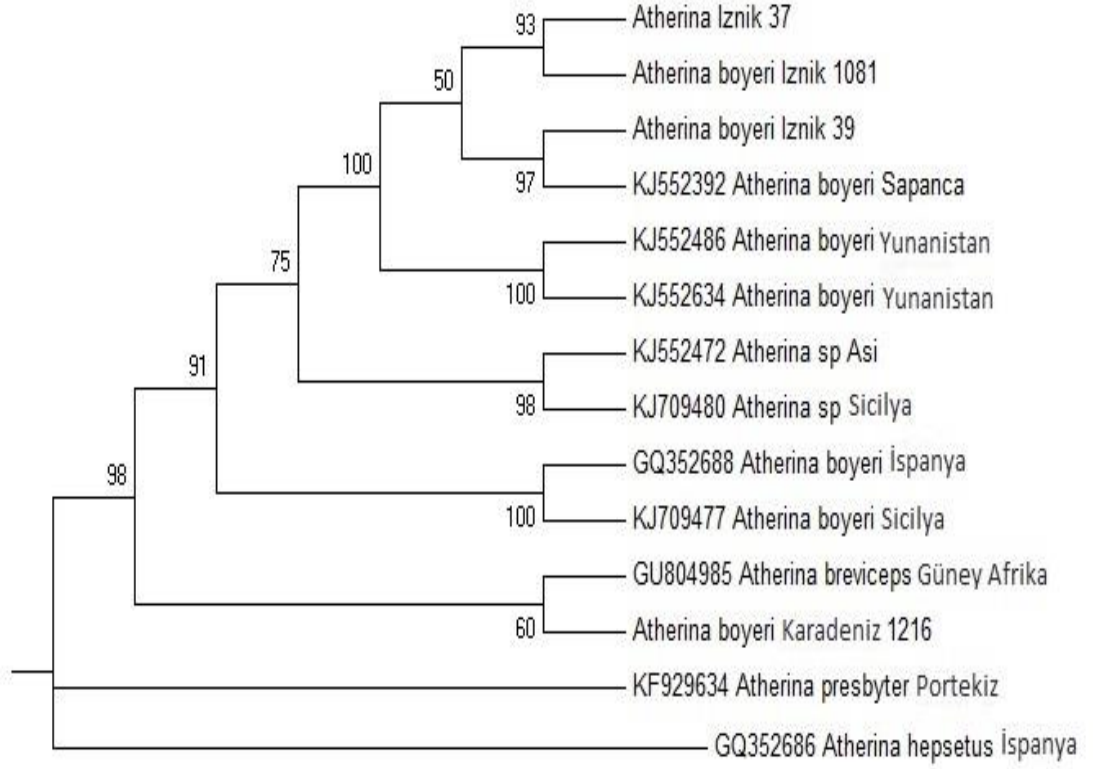
Şekil 4.6: Tür İçi Analizde D-Loop İçin Maksimum Parsimony Tree. HP-X-Y; HP: haplotip, X: haplotip numarası, Y: örnek numarası.



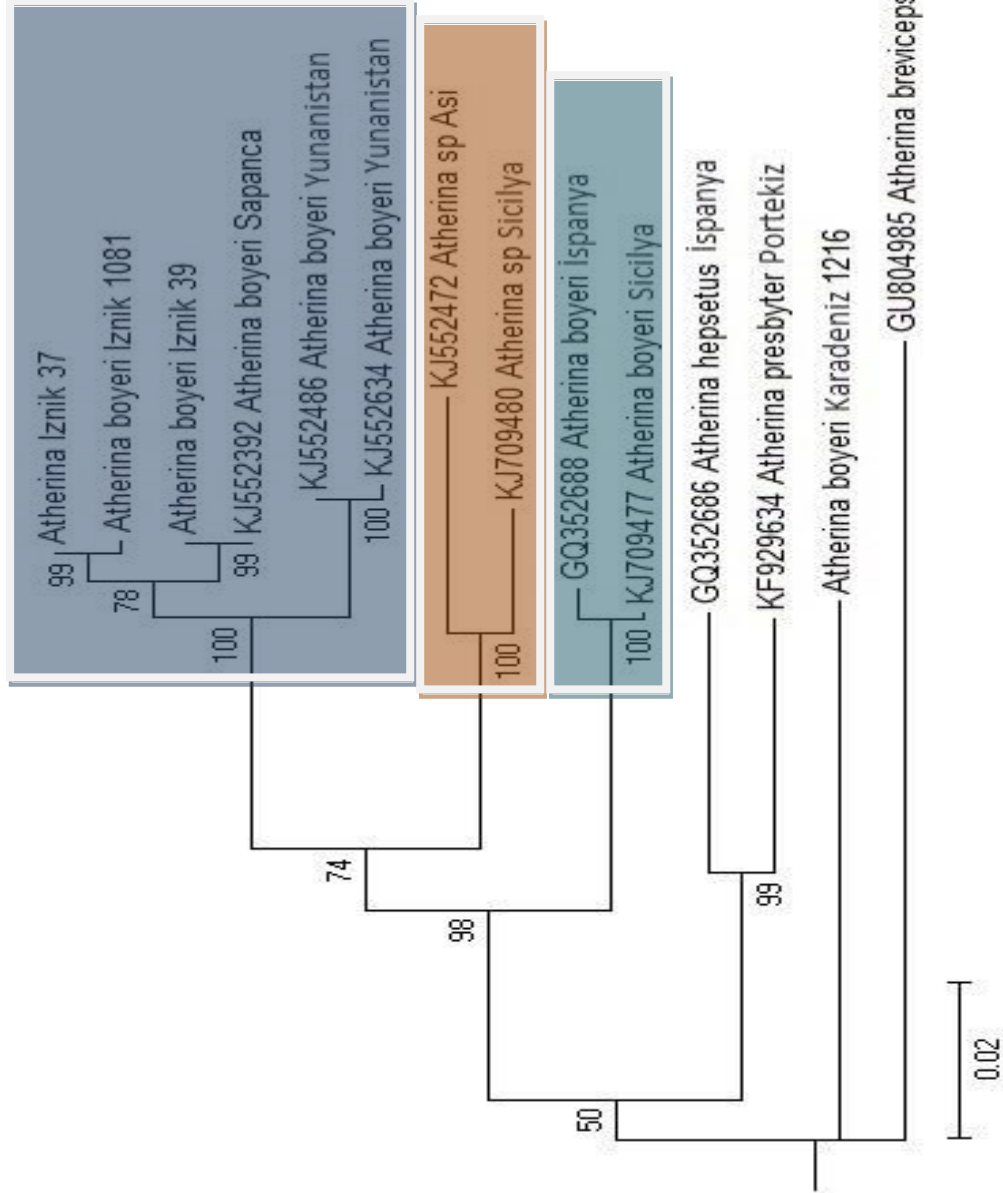
Şekil 4.7: Tür İçi Analizde D-Loop İçin Neighbor Joining Tree. HP-X-Y; HP: haplotip, X: haplotip numarası, Y: örnek numarası.



Şekil 4.8: Türler Arası Analizde COI İçin Maksimum Likelihood Tree



Şekil 4.9: Türler Arası Analizde COI İçin Maksimum Parsimony Tree



Şekil 4.10: Türler Arası Analizde COI İçin Neighbor Joining Tree

4.4. Genetik Mesafe

Atherina boyeri türü içinde genetik mesafe belirlenmesi için D-Loop haplotipleri, *Atherina* türleri arasındaki genetik mesafe içinse COI haplotipleri kullanıldı. *Atherina boyeri* türüne ait denizel ve tatlı su formlarının arasındaki genetik farklılığın, denizel *Atherina boyeri* ile diğer denizel türler arasındaki farklılık kadar büyük olduğu görüldü (EK-7 ve EK-8).

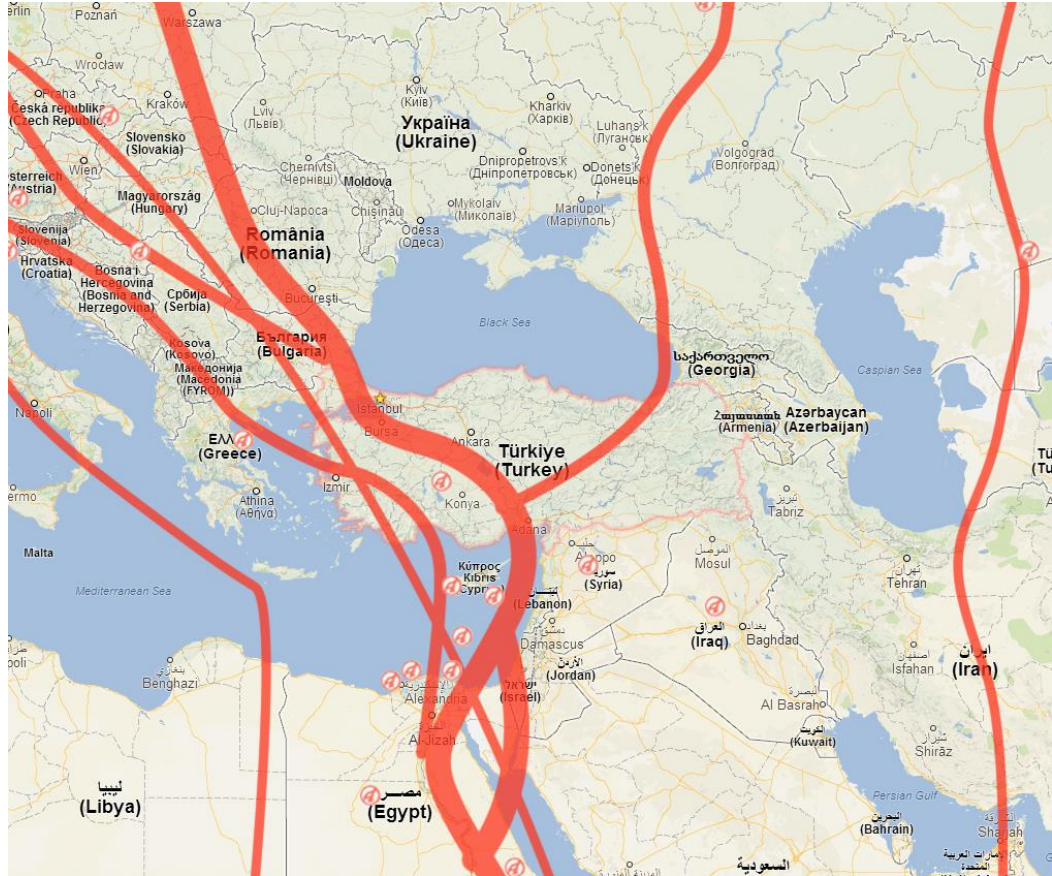
5. TARTIŞMA

Literatürde *Atherina boyeri* üzerine pek çok çalışma bulunmasının başlıca nedenleri türün kompleks bir yapı sunması ve farklı çevresel ortamlarda yüksek adaptasyon yeteneği sayesinde yaşayabilmesidir. Denizel ortamlarda yaygın olarak bulunmasının yanı sıra, Avrupa, Orta Asya ve Kuzey Afrika'da yer alan birçok lagün ve göle de yerleşmiş olması, bu türün bu havzalara nasıl geldiği sorularını da beraberinde getirmiştir.

İzmit Gölü örneklerine ait D-Loop haplotiplerinin tamamı filogenetik ağaçlar üzerinde ortak bir dalda kümelenmiştir. Gen bankasında bulunan Sapanca Gölü'ne ait örnekler ise İzmit Gölü örneklerinden farklı, ancak İzmit örneklerine en yakın grubu oluşturmaktadır. İzmit ve Sapanca örneklerinin bulunduğu küme içerisinde Yunanistan ve Bulgaristan örnekleri de yer almaktadır. Gen bankasında bulunan İspanya, Portekiz, Fas, Fransa, Hırvatistan ve Yunanistan'a ait diğer diziler, Türkiye'nin içinde bulunduğu kümeden ayrı iki küme içinde toplanmıştır. Yunanistan'a ait örneklerin filogenetik ağaçlar üzerinde iki ayrı dalda toplanması söz konusu örneklerin denizel ve lagüner formlara ait olabileceğini düşündürmektedir (Şekil 4.5-4.7). Gruplar arasındaki genetik uzaklık gen bankasında bulunan *Atherina boyeri* örneklerinin üç farklı grup altında toplanabileceğini göstermektedir.

İncelenen 10 örnekten elde edilen üç COI haplotipinden birinin gen bankasından bulunan Sapanca Gölü haplotipi ile aynı olması, diğer iki haplotipe en yakın haplotipin de yine Sapanca örneği olması, İzmit ve Sapanca Gölü *Atherina boyeri* popülasyonlarının kökenlerinin aynı olduğunu göstermektedir. *Atherina boyeri* türünün yurdumuz iç sularındaki ilk kaydının 1940'lı yılların ortalarında Sapanca Gölü'nden olması (Ekmekçi, 2013), İzmit Gölü'nde ise ilk olarak 1991 yılında görülmesi (Ekmekçi, 2013), bu türün Sapanca Gölü'nden İzmit Gölü'ne yayılmış olabileceğini düşündürmektedir. Kerpe (Kocaeli, Karadeniz) kıyısından toplanmış olan denizel *Atherina boyeri* bireyinin COI dizisinin gen bankasında

bulunan Yafa (İsrail, Akdeniz) kıyısından toplanmış olan *Atherina boyeri* (KM538218) bireyi ile %100 eşleşmesi Doğu Akdeniz havzasında genetik olarak homojen bir denizel *Atherina boyeri* popülasyonu olduğunu göstermektedir. Gerek Sapanca Gölü, gerekse İznik Gölü örneklerinin COI dizilerinin Karadeniz'den toplanmış olan denizel *Atherina boyeri* bireyinden yaklaşık %13 seviyesinde farklılık göstermesi (642 bazda 83 farklılık) söz konusu göllerdeki popülasyonların denizel kökenli olmadığını kanıtlamaktadır. Bu çalışma kapsamında incelenen bireylere ait her iki gen bölgesi dizilerine en yakın dizilerin gen bankasındaki Yunanistan ve Bulgaristan dizileri olması, Sapanca Gölü popülasyonunun kaynağının belirtilen ülkelerden biri olabileceğine işaret etmektedir. Bu türün yurdumuz iç sularındaki yayılımında insan etkisinin yanında doğal yolların da rol oynayabileceği belirtilmiştir (Küçük ve diğ., 2006). Sapanca ve İznik Gölleri ile filogenetik ağaçlar üzerinde Sapanca ve İznik Gölleri ile yakın çıkan Yunanistan ve Bulgaristan örnekleri kuş göç yolları üzerinde bulunmaktadır (Şekil 5.1). Bu yolları kullanan kuşlar Anadolu üzerinden Balkan yarımadasının muhtelif yerlerine gitmektedirler. Dönüş yolları ise yine aynı güzergahtan olmaktadır. Filamentli bir yapıya sahip *Atherina boyeri* yumurtaları kuşların üzerine yapışarak tatlı su sistemleri arasında taşınmış olabilir.



Şekil 5.1: Kuş Göç Yolları Haritası (Longozukoru, 2017).

Gen bankasında COI dizisi bulunan Asi Nehri (Hatay) örneğinin Sapanca ve İznik Gölü dizileri ile Kerpe örneğinin dizisinden çok farklılık göstererek, filogenetik ağaç üzerinde Sicilya örneği ile kümelenmesi yurdumuz iç sularındaki *Atherina boyeri* popülasyonlarının farklı kökenlere sahip olabileceğini düşündürmektedir.

İstilacı bir karaktere sahip olan *Atherina boyeri* türüne yakın zamanda yapılmış olan baraj göllerinde rastlanılmış olup, bu türün yayılımı Anadolu iç sularında hızlı bir şekilde artmaktadır. Bu türün yayılım gösterdiği iç sularda yapılacak geniş kapsamlı bir çalışma, türün yayılım mekanizması ve farklı çevresel şartlara adaptasyonu hakkında geniş bilgi sağlayabilir.

6. KAYNAKLAR

- Aksakal, E., Ceyhun, S.B., Erdoğan, O., Çiltaş, A., (2008). *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi* Cilt:4 Sayı: 1-2.
- Astolfi, L., Dupanloup, I., Rossi, R., Bisol, P.M., Faure, E., Congiu, L., (2005). *Marine Ecology Progress Series* 297, 233-243.
- Barallon, R., (1988). Species determination by analysis of the Cytochrome b gene In: Lincoln PJ. Thomson J, ed. Forensic DNA profiling protocols. 1st ed. NevvJersev: *Humana Pres.* 251-260.
- Bostancı, D., Apaydın Yağcı, M., Konaş, S., Kurucu, G., Polat, N., (2014). *Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi* 10(1): 1-11
- Bucklin, A., Steinke D., Blanco-Bercial L., (2011). DNA Barcoding of Marine Metazoa. *Annual Reviews of Marine Science.* 3.
- Dubnau, D., Smith, I., Morell, P., and Marmur, J., (1965). Gene conservation in Bacillus species. I. Conserved genetic and nucleic acid base sequence homologies. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 54:491-498.
- Ekmekçi. 2013. Türkiye İçsularındaki İstilacı Balıkların Güncel Durumu ve İstilanın Olası Etkileri. Türkiye İstilacı Tatlısu Türleri Çalıştayı: Ulusal Eylem Planı, 12-14 Haziran 2013, İstanbul.
- Folmer, O., Black, M., Hoeh, W., Lutz, R., Vrijenhoek, R., (1994). Molecular Marine Biology and Biotechnology, (1994). 3(5), 294-299.
- Francisco, S.M., Congiu, L., Stefanni, S., Castillo, R., Brito, A., Ivanova, P.P., Levy, A., Cabral, H., Kiliyas, G., Doadrio, I., Almada, V.C., (2008). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 48, 782-788.
- Froese, R. and Pauly, D., Editors. (2016). FishBase. *World Wide Web electronic publication.* www.fishbase.org, version (10/2016)
- Hebert, PDN., Cywinska, A., Ball, SL., deWaard JR., (2003). *Proc Biol Sci*, Feb 7;270(1512):313-21.
- Jarne, P. and Lagoda, P.J.L., (1996). Microsatellites, from molecules to populations and back. *Trends in Ecology and Evolution* 11: 424 – 429.
- Keskin, E. and Atar, H.H., (2013). DNA Barcoding Commercially Important Aquatic Invertebrates of Turkey. *Mitochondrial DNA.* 24(4): 440-450 (Science Citation Index).
- Kiener, A. and Spillman, C.J., (1969). Contribution a l'etude systematique et ecologique des atherines des cotes francaises. *Memoires du Museum d' Histiore Naturelle. Serie A Zoology*, 40, 33-74.

- Klossa-Kilia, E., Prassa, M., Papatotiropoulos, V., Alahiotis, S., Kiliyas, G., (2002). *Heredity* 89, 363-370.
- Klossa-Kilia, E., Papatotiropoulos, V., Tryfonopoulos, G., Alahiotis, S., Kiliyas, G., (2007). *Biological Journal of The Linnean Society* 92, 151-161.
- Kuru, M., Balık, S., Ustaoglu, M.R., Ünlü, E., Taşkavak, E., Gül, A., Yılmaz, M., Sarı, H.M., Küçük, F., Kutrup, B., Hamalosmanoğlu, M. (2001). Türkiye’de Bulunan Sulak Alanların Ramsar Sözleşmesi Balık Kriterlerine Göre Değerlendirilme Raporu. T.C. Çevre Bakanlığı, Vakfı Yayını, Ankara.
- Küçük, F., Gülle, İ., Güçlü, S.S., Gümüş, E., Demir, O. (2006). Eğirdir Gölü’ne Sonradan Giren Gümüş Balığı (*Atherina boyeri*, Risso, 1810)’nın Göl Ekosistemine ve Balıkçılığa Etkisi. I. Ulusal Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, 7-9 Şubat 2006, Antalya.
- Lee, W.J., Conroy, J., Howell, W. H., Kocher, T. D., (1995). *Journal of Molecular Evolution*. J Mol Evol, (1995). 41:54-66.
- Librado P., Rozas J. (2009). DnaSP v5: a software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data. *Bioinformatics* 25(11): 1451-1452.
- Litt, M. and Luty, J.A., (1989). *Am J Hum Genet*. 1989 Mar;44(3):397-401.
- Mauro, A., Arculeo, M., Mazzola, A., Parrinello, N., (2007). *Folia Zool* 56(2): 194-200.
- Nei M. (1987). *Molecular Evolutionary Genetics*. Columbia University Press, New York, NY, USA.
- Özeren, C.S. (2004). İznik Gölü Balıklarının Taksonomisi ve *C. carpio* L., 1758 (Sazan), *Rutilus frisii* Nordmann, 1840 (Akbalık) ve *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Gümüş balığı)’nin Biyo-Ekolojik Yönden İncelenmesi. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Passarge, E., (2001). *Color Atlas of Genetics*, 2 nd ed. Stuttgart: Thieme, 2001; 124-31.
- Polat, N., Uğurlu, S. (2007). Samsun İli Tatlı Su Balık Faunası. Ladik Doğayı ve Çevreyi Koruma Derneği, Samsun.
- Tamura, K., Stecher, G., Peterson, D., Filipski, A., Kumar, S., (2013). MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 6.0. *Molecular Biology and Evolution* 30:2725-2729.
- Trabelsi, M., Faure, E., Quignard, J.P., Boussaid, M., Focant, B., Maamouri, F., (2002a). *C. R. Biologies* 325, 967-975.
- Trabelsi, M., Faure, E., Quignard, J.P., Gilles, A., Fleury, C., Maamouri, F., (2002b). *C. R. Biologies* 325, 1119-1128.
- Trabelsi, M., Maamouri, F., Quignard, J.P., Boussaid, M., Faure, E., (2004). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 61, 713-723.
- Tully, G., Bär, W., Brinkmann, B., Carracedo, A., Gill, P., Morling, N., Parson, W., Schneider, P., (2001). Consideration by the European DNA profiling (EDNAP) group on the working practices. nomenclature and interpretation of mitochondrial DNA profiles. *Forensic Sci Int*. 124:83-91.
- Weber, J.L. and Wong, C., (1993). *Hum Mol Genet*. 1993 Aug;2(8):1123-8.

Yeğen, V., Balık, S., Bostan, H.R., Uysal, Ustaoglu, R., Sarı, H.M., İlhan, A. (2005). Isparta İli Balık Faunası. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No: 4, Eğirdir.

Zischler, H., (1999). Mitochondrial DNA:Diversity analysis and possible pitfalls. in: Epplen JT. Lubjuhn T, ed.DNA Profiling and DNA fingerprinting.1 st ed. Basel:*Birkhäuser Verlag*. 1999;117-31.

Yazarsız Alıntılar

Genetikdanisma. (2017). Erişim Tarihi: 15 Şubat 2017.

<http://genetikdanisma.blogspot.com.tr/2015/01/mitokondriyal-dna-mtdna.html>

Longozukoru. (2017). Erişim Tarihi: 15 Şubat 2017.

<http://www.longozukoru.org/longoz/detay/Kuslar/17/10/0>

EK - 1: COI referans dizisi, örnek no: İznik 37.

1 GGCCTGCTC TCAGCCTCCT AATTCGGGCA GAGCTTAGCC AACCAGGCTC
51 CCTCCTTGGA GACGACCAAA TCTACAACGT CATCGTAACG GCACACGCCT
101 TTGTAATAAT CTTCTTTATA GTGATACCCA TCATAATTGG AGGCTTCGGA
151 AACTGACTAA TCCCTCTTAT GATCGGGGCC CCAGACATGG CGTTTCCCCG
201 AATGAACAAC ATAAGCTTCT GACTTCTTCC CCCTTCCTTC CTACTTCTCC
251 TTGCCTCTTC TGGAGTTGAA GCTGGGGCCG GGACAGGCTG AACAGTTTAC
301 CCCCCTCTCT CCGGCAATTT AGCCCATGCA GGGGCCTCCG TTGATTTAAC
351 CATCTTTTCT CTCCACTTAG CAGGTATTTT ATCTATCCTA GGAGCCATCA
401 ATTTTATCAC CACCATCATC AACATAAAAC CCCCTGCCAT TTCACAGTAC
451 CAAACCCCTC TATTCGTCTG AGCCGTTCTG ATCACGGCCG TCCTTCTCCT
501 CCTTTCTCTC CCAGTCCTGG CCGCTGGCAT CACTATACTC TTAACAGACC
551 GAAACCTAAA CACTACATTC TTTGACCCTG CAGGTGGGGG TGATCCTATC
601 CTTTACCAAC ACCT

EK - 2: D-Loop referans dizisi, örnek no: İznik 36.

1 ATATCCCCAT TACCCCTCCT AACCATACA TGTATGCTCT ATGACATACT
51 ATGTCCGACA AACATTAATA GATTTAGTAC TTGAAGCTTG TAAACATATA
101 CAGTAGGGTA ATATCTATTA ATTGAAACAT TATTGTAAAT CGAAGGTTTA
151 CATAGACTAT TAATGAAGAC TGACAACTCT TGAAATTTCC AATGCCAGAG
201 ATTTAAGACC GATCACATTA ACCCATATGT CTAGTTATAC CTTTATTCAA
251 CATTCCGCCG TACTCAGAAT CTTAATGTAG TAAGAGACCA CCATCAGTTG
301 ATTCCTTAAT GCATTGTACT CCTGAAGGTC AGCGACAAAT ATCGT-GGGC
351 GTAGCACACA GTGAATTA

EK-3: D-Loop haplotipleri ve varyasyonların pozisyonları

Sampling site	Tür	Haplotip	Birey Sayısı	Örnek No	D-Loop																																	
					1	5	11	12	13	14	15	17	18	20	21	27	28	29	47	54	66	70	73	93	94	96	97	98	99	101	102	108	110	111	112	115	116	117
Izmit Gölü		DLhp9	1	36	A	C	T	A	C	C	C	C	C	T	C	T	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T	C	A	G	A	A	T	C	T	A	T	A
Izmit Gölü		DLhp8	3	37	A	C	T	A	C	C	C	C	C	T	C	T	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T	C	A	G	A	A	T	C	T	A	T	A
Izmit Gölü		DLhp7	13	5	A	C	T	A	C	C	C	C	C	C	C	T	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T	C	A	G	A	A	T	C	T	A	T	A	A
Izmit Gölü		DLhp6	1	35	A	C	T	A	C	C	C	C	C	C	T	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T	C	A	G	A	A	T	C	T	A	T	A	A
Izmit Gölü		DLhp5	1	23	A	C	T	A	C	C	C	C	C	T	T	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T	C	A	G	A	A	T	C	T	A	T	A	A
Izmit Gölü		DLhp4	4	22	A	C	T	A	C	C	C	C	C	T	T	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T	C	A	G	A	A	T	C	T	A	T	A	A
Izmit Gölü		DLhp3	1	46	A	C	T	A	C	C	C	C	C	T	T	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T	C	A	G	A	A	T	C	T	A	T	A	A
Izmit Gölü		DLhp2	1	34	A	C	T	A	C	C	C	C	C	T	T	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T	C	A	G	A	A	T	C	T	A	T	A	A
Izmit Gölü		DLhp1	24	1	A	C	T	A	C	C	C	C	C	T	T	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T	C	A	G	A	A	T	C	T	A	T	A	A
Izmit Gölü		DLhp10	8	3	A	C	T	A	C	C	C	C	C	T	T	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T	C	A	G	A	A	T	C	T	A	T	A	A
Izmit		DLhp32(tp10)	1	JF509682.1	A	C	T	A	C	C	C	C	C	T	C	T	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T	C	A	G	A	A	T	C	T	A	T	A	A
Sapanca		DLhp11	3	EF611715.1	C	A	T	A	C	C	C	C	C	T	T	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T	C	A	G	A	A	T	C	T	A	T	A	A
Sapanca		DLhp21	1	EF611718.1	C	A	T	A	C	C	C	C	C	T	T	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T	C	A	G	A	A	T	C	T	A	T	A	A
Sapanca		DLhp22	1	EF611719.1	C	A	T	A	C	C	C	C	C	T	T	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T	C	A	G	A	A	T	C	T	A	T	A	A
Bulgaristan	<i>A. pontica</i>	DLhp12	2	EF611705.1	A	C	T	A	C	C	C	C	C	T	T	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T	C	A	G	A	A	T	C	T	A	T	A	A
Bulgaristan	<i>A. pontica</i>	DLhp19	1	EF611713.1	A	C	T	A	C	C	C	C	C	T	T	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T	C	A	G	A	A	T	C	T	A	T	A	A
Bulgaristan	<i>A. pontica</i>	DLhp33	1	JF509689.1	A	C	T	A	C	C	C	C	C	T	T	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T	C	A	G	A	A	T	C	T	A	T	A	A
Bulgaristan	<i>A. pontica</i>	DLhp20	1	EF611714.1	A	C	T	A	C	C	C	C	C	T	T	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T	C	A	G	A	A	T	C	T	A	T	A	A
Bulgaristan	<i>A. pontica</i>	DLhp4	1	AY749081.1	A	C	T	A	C	C	C	C	C	T	T	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T	C	A	G	A	A	T	C	T	A	T	A	A
Tunus		DLhp16	1	DQ102839.1	A	T	A	A	C	C	C	C	C	T	T	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T	C	A	G	A	A	T	C	T	A	T	A	A
Tunus		DLhp18	1	EF611637.1	A	C	T	A	C	C	C	C	C	T	T	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T	C	A	G	A	A	T	C	T	A	T	A	A
İspanya		DLhp13	8	DQ336786.1	A	C	T	A	C	C	C	C	C	T	T	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T	C	A	G	A	A	T	C	T	A	T	A	A
Portekiz		DLhp17	1	DQ336813.1	A	C	T	A	C	C	C	C	C	T	T	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T	C	A	G	A	A	T	C	T	A	T	A	A
Portekiz		DLhp28	1	EU295908.1	A	C	T	A	C	C	C	C	C	T	T	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T	C	A	G	A	A	T	C	T	A	T	A	A
Fas		DLhp27	1	EU295905.1	A	C	T	A	C	C	C	C	C	T	T	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T	C	A	G	A	A	T	C	T	A	T	A	A
Fas		DLhp26	1	EU295903.1	A	C	T	A	C	C	C	C	C	T	T	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T	C	A	G	A	A	T	C	T	A	T	A	A
Fas		DLhp29	1	EU295911.1	A	C	T	A	C	C	C	C	C	T	T	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T	C	A	G	A	A	T	C	T	A	T	A	A
Fas		DLhp15	1	DQ102819.1	A	C	T	A	C	C	C	C	C	T	T	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T	C	A	G	A	A	T	C	T	A	T	A	A
Tunus		DLhp34	1	JF309693.1	A	C	T	A	C	C	C	C	C	T	T	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T	C	A	G	A	A	T	C	T	A	T	A	A
Yunanistan		DLhp35	1	JF309696.1	A	C	T	A	C	C	C	C	C	T	T	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T	C	A	G	A	A	T	C	T	A	T	A	A
Yunanistan		DLhp30	1	HQ176518.1	A	C	T	A	C	C	C	C	C	T	T	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T	C	A	G	A	A	T	C	T	A	T	A	A
Hrvatistan		DLhp31	1	HQ176520.1	A	C	T	A	C	C	C	C	C	T	T	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T	C	A	G	A	A	T	C	T	A	T	A	A
Fransa		DLhp25	1	EF611734.1	C	C	T	A	C	C	C	C	C	T	T	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T	C	A	G	A	A	T	C	T	A	T	A	A
Fransa		DLhp24	1	EF611731.1	C	C	T	A	C	C	C	C	C	T	T	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T	C	A	G	A	A	T	C	T	A	T	A	A
Fransa		DLhp23	1	EF611730.1	C	C	T	A	C	C	C	C	C	T	T	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	T	C	A	G	A	A	T	C	T	A	T	A	A

EK-3: (Devam)

Sampling site	Tür	Haplotip	Birey Sayısı	Örnek No	D-Loop										D-Loop																									
					254	255	257	258	260	261	262	263	267	270	273	274	304	315	316	318	319	321	322	326	331	332	333	339	343	344	345	346	350	351	358	359	361	364	365	366
Iznik Gölü		D1hp9	1	36	T	C	G	C	G	T	A	C	T	A	C	T	G	A	C	C	A	A	G	A	C	G	T	-	G	A	C	G	A	C	G	A	A	T		
Iznik Gölü		D1hp8	3	37	T	C	G	C	G	T	A	C	T	A	C	T	G	A	C	C	A	A	G	A	C	G	T	-	G	A	C	G	A	C	G	A	A	T		
Iznik Gölü		D1hp7	13	5	T	C	G	C	G	T	A	C	T	A	C	T	G	A	C	C	A	A	G	A	C	G	T	-	G	A	C	G	A	C	G	A	A	T		
Iznik Gölü		D1hp6	1	35	T	C	G	C	G	T	A	C	T	A	C	T	G	A	C	C	A	A	G	A	C	G	T	-	G	A	C	G	A	C	G	A	A	T		
Iznik Gölü		D1hp5	1	23	T	C	G	C	G	T	A	C	T	A	C	T	G	A	C	C	A	A	G	A	C	G	T	-	G	A	C	G	A	C	G	A	A	T		
Iznik Gölü		D1hp4	4	22	T	C	G	C	G	T	A	C	T	A	C	T	G	A	C	C	A	A	G	A	C	G	T	-	G	A	C	G	A	C	G	A	A	T		
Iznik Gölü		D1hp3	1	46	T	C	G	C	G	T	A	C	T	A	C	T	G	A	C	C	A	A	G	A	C	G	T	-	G	A	C	G	A	C	G	A	A	T		
Iznik Gölü		D1hp2	1	34	T	C	G	C	G	T	A	C	T	A	C	T	G	A	C	C	A	A	G	A	C	G	T	-	G	A	C	G	A	C	G	A	A	T		
Iznik Gölü		D1hp1	24	1	T	C	G	C	G	T	A	C	T	A	C	T	G	A	C	C	A	A	G	A	C	G	T	-	G	A	C	G	A	C	G	A	A	T		
Iznik Gölü		D1hp10	8	3	T	C	G	C	G	T	A	C	T	A	C	T	G	A	C	C	A	A	G	A	C	G	T	-	G	A	C	G	A	C	G	A	A	T		
Iznik		D1hp32(hp10)	1	JF309682.1	T	C	G	C	G	T	A	C	T	A	C	T	G	A	C	C	A	A	G	A	C	G	T	-	G	A	C	G	A	C	G	A	A	T		
Sapanea		D1hp11	3	EF611715.1	T	C	G	C	G	T	A	C	T	A	C	T	G	A	C	C	A	A	G	A	C	G	T	-	G	A	C	G	A	C	G	A	A	T		
Sapanea		D1hp21	1	EF611718.1	T	C	G	C	G	T	A	C	T	A	C	T	G	A	C	C	A	A	G	A	C	G	T	-	G	A	C	G	A	C	G	A	A	T		
Sapanea		D1hp22	1	EF611719.1	T	C	G	C	G	T	A	C	T	A	C	T	G	A	C	C	A	A	G	A	C	G	T	-	G	A	C	G	A	C	G	A	A	T		
Bulganistan	<i>A. pontica</i>	D1hp12	2	EF611705.1	T	C	G	C	G	T	A	C	T	A	C	T	G	A	C	C	A	A	G	A	C	G	T	-	G	A	C	G	A	C	G	A	A	T		
Bulganistan	<i>A. pontica</i>	D1hp19	1	EF611713.1	T	C	G	C	G	T	A	C	T	A	C	T	G	A	C	C	A	A	G	A	C	G	T	-	G	A	C	G	A	C	G	A	A	T		
Yunanistan		D1hp33	1	JF309689.1	T	C	G	C	G	T	A	C	T	A	C	T	G	A	C	C	A	A	G	A	C	G	T	-	G	A	C	G	A	C	G	A	A	T		
Bulganistan	<i>A. pontica</i>	D1hp20	1	EF611714.1	T	C	G	C	G	T	A	C	T	A	C	T	G	A	C	C	A	A	G	A	C	G	T	-	G	A	C	G	A	C	G	A	A	T		
Bulganistan	<i>A. pontica</i>	D1hp14	1	AY749081.1	T	C	G	C	G	T	A	C	T	A	C	T	G	A	C	C	A	A	G	A	C	G	T	-	G	A	C	G	A	C	G	A	A	T		
Tunus		D1hp16	1	DQ102839.1	C	T	T	A	T	C	A	G	T	A	C	A	T	A	C	A	T	A	A	G	A	C	G	T	-	G	A	C	G	A	C	G	A	A	T	
İspanya		D1hp18	1	EF611637.1	T	C	G	C	A	T	A	C	G	T	A	C	A	T	A	C	C	A	A	G	A	C	G	T	-	G	A	C	G	A	C	G	A	A	T	
Portekiz		D1hp13	8	DQ336786.1	T	C	G	C	A	T	A	C	G	T	A	C	A	T	A	C	C	A	A	G	A	C	G	T	-	G	A	C	G	A	C	G	A	A	T	
Portekiz		D1hp17	1	DQ336813.1	T	C	G	C	A	T	A	C	G	T	A	C	A	T	A	C	C	A	A	G	A	C	G	T	-	G	A	C	G	A	C	G	A	A	T	
Fas		D1hp28	1	EU295908.1	T	C	G	C	A	T	A	C	G	T	A	C	A	T	A	C	C	A	A	G	A	C	G	T	-	G	A	C	G	A	C	G	A	A	T	
Fas		D1hp26	1	EU295905.1	T	C	G	C	A	T	A	C	G	T	A	C	A	T	A	C	C	A	A	G	A	C	G	T	-	G	A	C	G	A	C	G	A	A	T	
Fas		D1hp27	1	EU295903.1	T	C	G	C	A	T	A	C	G	T	A	C	A	T	A	C	C	A	A	G	A	C	G	T	-	G	A	C	G	A	C	G	A	A	T	
Fas		D1hp29	1	EU295911.1	T	C	G	C	A	T	A	C	G	T	A	C	A	T	A	C	C	A	A	G	A	C	G	T	-	G	A	C	G	A	C	G	A	A	T	
Tunus		D1hp15	1	DQ102819.1	T	C	G	C	A	T	A	C	G	T	A	C	A	T	A	C	C	A	A	G	A	C	G	T	-	G	A	C	G	A	C	G	A	A	T	
Yunanistan		D1hp34	1	JF309693.1	T	C	G	C	A	T	A	C	G	T	A	C	A	T	A	C	C	A	A	G	A	C	G	T	-	G	A	C	G	A	C	G	A	A	T	
Yunanistan		D1hp35	1	JF309696.1	T	C	G	C	A	T	A	C	G	T	A	C	A	T	A	C	C	A	A	G	A	C	G	T	-	G	A	C	G	A	C	G	A	A	T	
Hırvatistan		D1hp30	1	H0176518.1	T	C	G	C	A	T	A	C	G	T	A	C	A	T	A	C	C	A	A	G	A	C	G	T	-	G	A	C	G	A	C	G	A	A	T	
Fransa		D1hp31	1	HQ176522.1	T	C	G	C	A	T	A	C	G	T	A	C	A	T	A	C	C	A	A	G	A	C	G	T	-	G	A	C	G	A	C	G	A	A	T	
Fransa		D1hp25	1	EF611734.1	C	T	G	T	A	A	T	C	C	G	T	A	C	C	T	A	C	C	A	A	G	A	C	G	T	-	G	A	C	G	A	C	G	A	A	T
Fransa		D1hp24	1	EF611731.1	C	T	G	T	A	A	T	C	C	G	T	A	C	C	T	A	C	C	A	A	G	A	C	G	T	-	G	A	C	G	A	C	G	A	A	T
Fransa		D1hp23	1	EF611730.1	C	T	G	T	A	A	T	C	C	G	T	A	C	C	T	A	C	C	A	A	G	A	C	G	T	-	G	A	C	G	A	C	G	A	A	T

EK-4: (devam)

Sampling site	Tür	Haplotip	Birey Sayısı	Örnek No	D-Loop																																				
					132	135	137	160	162	163	169	170	171	172	177	178	179	180	182	184	185	187	193	232	235	245	246	247	250	254	255	258	260	261	262	267	270	273	274	304	
Iznik Gölü		DLhp9	1	36	A	G	T	T	A	A	A	A	C	T	G	C	T	C	T	G	A	A	A	T	T	T	A	T	A	T	C	C	C	G	T	A	G	T	A	C	
Iznik Gölü		DLhp8	3	37	A	G	T	T	A	A	A	C	T	G	C	T	G	C	T	C	T	G	A	A	T	T	T	A	T	A	T	C	C	C	G	T	A	G	T	A	C
Iznik Gölü		DLhp7	13	5	A	G	T	T	A	A	A	A	G	T	G	C	T	C	T	C	T	G	A	A	T	T	A	T	A	T	C	C	C	G	T	A	G	T	A	C	
Iznik Gölü		DLhp6	1	35	A	G	T	T	A	A	A	A	G	T	G	C	T	C	T	C	T	G	A	A	T	T	A	T	A	T	C	C	C	G	T	A	A	G	T	A	C
Iznik Gölü		DLhp5	1	23	A	G	T	T	A	A	A	A	G	T	G	C	T	C	T	C	T	G	A	A	T	T	A	T	A	T	C	C	C	G	T	A	G	T	A	C	
Iznik Gölü		DLhp4	4	22	A	G	T	T	A	A	A	A	G	T	G	C	T	C	T	C	T	G	A	A	T	T	A	T	A	T	C	C	C	G	T	A	G	T	A	C	
Iznik Gölü		DLhp3	1	46	A	G	T	T	A	A	A	A	G	T	G	C	T	C	T	C	T	G	A	A	T	T	A	T	A	T	C	C	C	G	T	A	G	T	A	C	
Iznik Gölü		DLhp2	1	34	A	G	T	T	A	A	A	A	G	T	G	C	T	C	T	C	T	G	A	A	T	T	A	T	A	T	C	C	C	G	T	A	G	T	A	C	
Iznik Gölü		DLhp1	24	1	A	G	T	T	A	A	A	A	G	T	G	C	T	C	T	C	T	G	A	A	T	T	A	T	A	T	C	C	C	G	T	A	G	T	A	C	
Iznik Gölü		DLhp10	8	3	A	G	T	T	A	A	A	A	C	T	G	C	T	C	T	C	T	G	A	A	T	T	A	T	A	T	C	C	C	G	T	A	G	T	A	C	

Iznik		DLhp32(hp10)	1	JF309682.1	A	G	T	T	A	A	A	A	C	T	G	C	T	C	T	G	A	A	T	T	T	A	T	A	T	C	C	C	G	T	A	G	T	A	C				
Sapanea		DLhp11	3	EF611715.1	A	G	T	T	A	A	A	A	G	T	G	C	T	C	T	C	T	G	A	A	T	T	T	A	T	A	T	C	C	C	G	T	A	G	T	A	C		
Sapanea		DLhp21	1	EF611718.1	A	G	T	T	A	A	A	A	G	T	G	C	T	C	T	C	T	G	A	A	T	T	T	A	T	A	T	C	C	C	G	T	A	G	T	A	C		
Sapanea		DLhp22	1	EF611719.1	A	G	T	T	A	A	A	A	G	T	G	C	T	C	T	C	T	G	A	A	T	T	T	A	T	A	T	C	C	C	G	T	A	G	T	A	C		
Bulgaristan	Pontica	DLhp12	2	EF611705.1	A	G	T	T	A	A	A	A	C	T	G	C	T	C	T	C	T	G	A	A	T	T	T	A	T	A	T	C	C	C	G	T	A	G	T	A	C		
Bulgaristan	Pontica	DLhp19	1	EF611713.1	A	G	T	T	A	A	A	A	C	T	G	C	T	C	T	C	T	G	A	A	T	T	T	A	T	A	T	C	C	C	G	T	A	G	T	A	C		
Yunanistan		DLhp33	1	JF309689.1	A	G	T	T	A	A	A	A	C	T	G	C	T	C	T	C	T	G	A	A	T	T	T	A	T	A	T	C	C	C	G	T	A	G	T	A	C		
Yunanistan		DLhp20	1	EF611714.1	A	G	T	T	A	A	A	A	C	T	G	C	T	C	T	C	T	G	A	A	T	T	T	A	T	A	T	C	C	C	G	T	A	G	T	A	C		
Yunanistan		DLhp14	1	AY749081.1	A	A	C	A	A	A	A	T	A	T	A	C	T	C	T	C	T	G	A	A	A	T	T	T	A	T	A	T	C	C	C	G	T	A	G	T	A	C	
Tunus		DLhp16	1	DQ102839.1	A	A	G	A	C	A	A	A	T	A	G	C	T	C	C	T	A	A	A	A	T	T	T	A	T	A	T	C	C	A	T	A	A	G	T	A	C		
Japonya		DLhp18	1	EF611637.1	A	G	C	A	T	A	A	A	A	A	G	C	T	C	T	C	T	T	A	A	T	T	T	A	T	A	T	C	C	C	A	T	A	A	G	T	A	C	
Portekiz		DLhp13	8	DQ336786.1	A	G	C	A	T	A	A	A	G	A	G	C	T	C	T	C	T	T	A	A	T	T	T	A	T	A	T	C	C	C	A	T	A	A	G	T	A	C	
Portekiz		DLhp17	1	DQ336813.1	A	A	C	A	T	A	A	A	A	A	G	C	T	C	T	C	T	T	A	A	T	T	T	A	T	A	T	C	C	C	A	T	A	A	G	T	A	C	
Fas		DLhp28	1	EU295908.1	A	G	T	A	T	A	A	A	G	A	A	G	C	T	C	T	C	T	G	A	A	T	T	T	A	T	A	T	C	C	C	A	T	A	A	G	T	A	C
Fas		DLhp27	1	EU295905.1	A	G	T	A	T	A	A	A	G	A	A	G	C	T	C	T	C	T	T	A	A	T	T	T	A	T	A	T	C	C	C	A	T	A	A	G	T	A	C
Fas		DLhp26	1	EU295903.1	A	G	T	A	T	A	A	A	G	A	A	G	C	T	C	T	C	T	T	A	A	T	T	T	A	T	A	T	C	C	C	A	T	A	A	G	T	A	C
Fas		DLhp29	1	EU295911.1	A	G	T	A	T	A	A	A	G	A	A	G	C	T	C	T	C	T	T	A	A	T	T	T	A	T	A	T	C	C	C	A	T	A	A	G	T	A	C
Tunus		DLhp15	1	DQ102819.1	A	G	C	A	T	A	A	A	G	A	A	G	C	T	C	T	G	T	A	A	T	T	T	A	T	A	T	C	C	C	A	T	A	A	G	T	A	C	
Yunanistan		DLhp34	1	JF309693.1	A	G	C	A	T	A	A	A	G	A	A	G	C	T	C	T	G	T	A	A	T	T	T	A	T	A	T	C	C	C	A	T	A	A	G	T	A	C	
Yunanistan		DLhp35	1	JF309696.1	A	G	C	A	T	A	A	A	G	A	A	G	C	T	C	T	G	T	A	A	T	T	T	A	T	A	T	C	C	C	A	T	A	A	G	T	A	C	
Hırvatistan		DLhp30	1	HQ176518.1	A	G	C	A	T	A	A	A	G	A	A	G	C	T	C	T	G	T	A	A	T	T	T	A	T	A	T	C	C	C	A	T	A	A	G	T	A	C	
Fransa		DLhp31	1	HQ176522.1	A	G	C	A	T	A	A	A	G	A	A	G	C	T	C	T	G	T	A	A	T	T	T	A	T	A	T	C	C	C	A	T	A	A	G	T	A	C	
Fransa		DLhp25	1	EF611734.1	T	G	C	A	A	T	T	A	G	A	C	C	A	C	C	A	C	G	C	T	A	C	C	T	A	C	C	C	T	A	A	T	A	A	G	T	A	C	
Fransa		DLhp24	1	EF611731.1	T	G	C	A	A	T	T	A	G	A	C	C	A	C	C	A	G	G	C	T	A	C	C	T	A	C	C	C	T	A	A	T	A	A	G	T	A	C	
Fransa		DLhp23	1	EF611730.1	T	G	C	A	A	T	T	A	G	A	C	C	A	C	C	A	G	G	C	T	A	C	C	T	A	C	C	C	T	A	A	T	A	A	G	T	A	C	

EK-4: (Devam)

Sampling site	Tür	Haplotip	Birey Sayısı	Örnek No	D-Loop																
					315	316	318	319	321	322	326	339	343	344	345	358	359	365	366		
Iznik Gölü		DLhp9	1	36	T	G	A	C	C	C	C	A	A	C	G	T	A	C	A	T	
Iznik Gölü		DLhp8	3	37	T	G	A	C	C	C	C	A	A	C	G	T	A	C	A	T	
Iznik Gölü		DLhp7	13	5	T	G	A	C	C	C	C	A	A	C	G	T	A	C	A	T	
Iznik Gölü		DLhp6	1	35	T	G	A	C	C	C	C	A	A	C	G	G	A	C	A	T	
Iznik Gölü		DLhp5	1	23	T	G	A	C	C	C	C	A	A	C	G	T	A	C	A	T	
Iznik Gölü		DLhp4	4	22	T	G	A	C	C	C	C	A	A	C	G	T	A	C	A	T	
Iznik Gölü		DLhp3	1	46	T	G	A	C	C	C	C	A	A	C	G	T	A	C	A	T	
Iznik Gölü		DLhp2	1	34	T	G	A	C	C	C	C	A	A	C	G	T	A	C	A	T	
Iznik Gölü		DLhp1	24	1	T	G	A	C	C	C	C	A	A	C	G	T	A	C	A	T	
Iznik Gölü		DLhp10	8	3	T	G	A	C	C	C	C	A	A	C	G	T	A	C	A	T	
Iznik		DLhp32(hp10)	1	JF309682.1	T	G	A	C	C	C	C	A	A	C	G	T	A	C	A	T	
Sapanca		DLhp11	3	EF611715.1	T	G	A	C	C	C	C	A	A	C	G	T	A	C	A	T	
Sapanca		DLhp21	1	EF611718.1	T	G	A	C	C	C	C	A	A	C	G	T	A	C	A	T	
Sapanca		DLhp22	1	EF611719.1	T	G	A	C	C	C	C	A	A	C	G	T	A	C	A	T	
Bulgaristan		DLhp12	2	EF611705.1	T	G	A	C	C	C	C	A	A	C	G	T	A	C	A	T	
Bulgaristan		DLhp19	1	EF611713.1	T	G	A	C	C	C	C	A	A	C	G	T	A	C	A	T	
Yunanistan		DLhp33	1	JF309689.1	T	G	A	C	C	C	C	A	A	C	G	T	A	C	A	T	
Yunanistan		DLhp20	1	EF611714.1	T	G	A	C	C	C	C	A	A	C	G	T	A	C	A	T	
Yunanistan		DLhp14	1	AY749081.1	T	G	A	C	C	C	C	A	A	C	G	T	A	C	A	T	
Tunus		DLhp16	1	DQ102839.1	A	T	A	T	C	C	C	A	A	C	G	T	A	G	A	C	
İspanya		DLhp18	1	EF611637.1	A	T	A	T	C	C	C	A	A	C	G	T	A	G	A	C	
Portekiz		DLhp13	8	DQ336786.1	A	T	A	T	C	C	C	A	A	C	G	T	A	G	A	C	
Portekiz		DLhp17	1	DQ336813.1	A	C	A	T	C	C	C	A	A	C	G	T	A	G	A	C	
Fas		DLhp28	1	EU295908.1	A	T	A	T	C	C	C	A	A	C	G	T	A	G	A	C	
Fas		DLhp27	1	EU295905.1	A	T	A	T	C	C	C	A	A	C	G	T	A	G	A	C	
Fas		DLhp26	1	EU295903.1	A	T	A	T	C	C	C	A	A	C	G	T	A	G	A	C	
Fas		DLhp29	1	EU295911.1	A	T	A	T	C	C	C	A	A	C	G	T	A	G	A	C	
Tunus		DLhp15	1	DQ102819.1	A	T	A	T	C	C	C	A	A	C	G	T	A	G	A	C	
Yunanistan		DLhp34	1	JF309693.1	A	T	A	T	C	C	C	A	A	C	G	T	A	G	A	C	
Yunanistan		DLhp35	1	JF309696.1	A	T	A	T	C	C	C	A	A	C	G	T	A	G	A	C	
Hırvatistan		DLhp30	1	HQ176518.1	A	T	A	T	C	C	C	A	A	C	G	T	A	G	A	C	
Fransa		DLhp31	1	HQ176522.1	A	T	A	T	C	C	C	A	A	C	G	T	A	G	A	C	
Fransa		DLhp25	1	EF611734.1	A	C	C	T	A	T	A	T	G	G	T	T	G	C	T	A	C
Fransa		DLhp24	1	EF611731.1	A	C	C	T	A	T	A	T	G	G	T	T	G	C	T	A	C
Fransa		DLhp23	1	EF611730.1	A	C	C	T	A	T	A	T	G	G	T	T	G	C	T	A	C

EK-5: COI Haplötipleri ve Varyasyonların Pozisyonları

	COI																		COI																	
	6	12	19	24	27	34	36	42	45	54	57	75	87	90	96	102	105	111	114	123	129	135	141	144	157	162	165	168								
Iznik_37 <i>A. boyeri</i>	T	C	C	T	G	C	T	A	A	C	T	C	A	G	C	T	A	C	C	G	C	A	A	C	C	C	C	T	T							
Iznik_1081 <i>A. boyeri</i>	T	C	C	T	G	C	T	A	A	C	T	C	A	G	C	T	A	C	T	G	C	A	A	C	C	C	C	T	T							
Iznik_39 <i>A. boyeri</i>	T	C	C	T	G	C	T	A	A	C	T	C	A	G	C	T	A	C	C	G	C	A	A	C	C	C	C	T	T							
KJ1552486 <i>A.boyeri</i> Yunanistan	T	C	C	T	G	C	A	A	A	C	T	T	A	G	C	T	A	C	C	G	C	A	A	C	C	C	C	T	T							
KJ1552634 <i>A.boyeri</i> Yunanistan	T	C	C	T	G	C	A	A	A	C	T	T	A	G	C	T	A	C	C	G	C	A	A	C	C	C	C	T	T							
KJ1552392 <i>A.boyeri</i> Sapanca	T	C	C	T	G	C	T	A	A	C	T	C	A	G	C	T	A	C	C	G	C	A	A	C	C	C	C	T	T							
KJ1552472 <i>Atherina</i> sp. Asi	C	G	T	T	G	C	T	A	C	A	T	T	A	A	T	T	T	C	C	G	A	A	G	T	C	T	T	A	A							
KJ1709480 <i>Atherina</i> sp. Sicilya	T	A	T	T	G	G	T	A	A	C	T	T	A	A	T	T	A	C	C	G	A	A	A	T	C	C	T	T	T							
GQ352688 <i>A.boyeri</i> İspanya	T	A	C	C	A	C	T	A	G	C	T	C	A	A	C	T	A	C	C	G	A	A	A	T	C	C	C	T	T							
KJ1709477 <i>A.boyeri</i> Sicilya	T	A	C	C	A	C	A	A	G	C	T	C	A	A	C	T	A	C	C	G	A	A	A	T	C	C	C	T	T							
<i>A.boyeri</i> Karadeniz 1216	T	A	C	T	G	C	A	G	G	C	C	T	G	A	C	C	A	T	C	A	A	A	G	C	T	T	C	T	T							

EK-5: (Devam)

	COI															COI														
	171	174	177	180	183	189	192	195	198	204	213	216	225	226	228	231	234	243	246	249	252	261	264	267	273	279	282	285		
Iznik_37 <i>A. boyeri</i>	G	C	G	C	A	G	G	T	C	G	A	C	T	C	T	C	T	A	T	C	T	T	A	T	T	T	C	G	A	
Iznik_1081 <i>A. boyeri</i>	G	C	G	C	A	G	G	T	C	G	A	C	T	C	T	C	T	A	T	C	T	T	A	T	T	T	C	G	A	
Iznik_39 <i>A. boyeri</i>	G	C	G	C	A	G	C	T	C	G	A	C	T	C	T	C	T	A	T	C	T	T	A	T	T	T	T	G	A	
KJ552486 <i>A. boyeri</i> Yunanistan	G	C	A	C	A	G	G	T	C	G	A	C	T	C	T	C	T	A	T	T	T	T	A	T	T	T	T	A	A	
KJ552634 <i>A. boyeri</i> Yunanistan	G	C	A	C	A	G	G	T	C	G	A	C	T	C	T	C	T	A	T	T	T	T	A	T	T	T	T	A	A	
KJ552392 <i>A. boyeri</i> Sapanca	G	C	G	C	A	G	C	T	C	G	A	C	T	C	T	C	T	A	T	C	T	T	A	T	T	T	T	G	A	
KJ552472 <i>Atherina</i> sp. Asi	A	T	A	T	C	G	G	T	C	A	A	C	C	C	T	T	T	C	C	C	C	T	G	T	T	T	T	C	G	
KJ709480 <i>Atherina</i> sp. Sicilya	A	T	A	T	C	A	G	C	C	A	A	C	C	C	T	T	T	C	C	C	C	T	G	T	T	T	T	G	A	
GQ352688 <i>A. boyeri</i> İspanya	A	C	G	C	A	G	A	T	A	A	A	C	T	C	T	C	C	T	C	C	T	C	G	T	T	T	T	G	A	
KJ709477 <i>A. boyeri</i> Sicilya	A	C	G	C	A	G	A	T	A	A	A	C	T	C	T	C	C	T	C	C	T	C	G	T	T	T	T	G	A	
<i>A. boyeri</i> Karadeniz 1216	G	C	G	C	A	G	A	C	C	A	G	T	T	T	A	T	C	C	C	C	C	T	G	C	G	T	T	G	G	

EK-5: (Devam)

	COI														COI														
	291	294	297	300	303	306	312	315	318	319	321	324	327	348	351	354	363	378	381	384	390	393	399	408	411	414	417	420	
Iznik_37 <i>A. boyeri</i>	A	A	T	C	C	T	C	C	T	A	C	T	A	A	C	C	C	T	A	T	A	A	C	C	C	C	C	C	C
Iznik_1081 <i>A. boyeri</i>	A	A	T	C	C	T	C	C	T	T	A	C	T	A	C	C	C	T	A	T	A	A	C	C	C	C	C	C	C
Iznik_39 <i>A. boyeri</i>	A	A	T	C	C	T	C	C	T	T	G	C	T	A	C	C	C	T	A	T	A	A	C	T	C	C	C	C	C
KJ552486 <i>A. boyeri</i> Yunanistan	A	A	T	C	C	T	T	C	T	T	A	T	A	A	C	C	C	T	A	T	A	A	C	C	C	C	T	C	C
KJ552634 <i>A. boyeri</i> Yunanistan	A	A	T	C	C	T	T	C	T	T	A	T	A	A	C	C	C	T	A	T	A	A	C	C	C	C	T	C	C
KJ552392 <i>A. boyeri</i> Sapanca	A	A	T	C	C	T	C	C	T	T	G	C	T	A	C	C	C	T	A	T	A	A	C	T	C	C	C	C	C
KJ552472 <i>Atherina</i> sp. Asi	G	A	T	C	T	C	T	C	T	T	A	C	C	A	A	C	C	C	G	T	A	A	T	T	C	C	T	C	C
KJ709480 <i>Atherina</i> sp. Sicilya	G	G	T	C	T	C	T	T	T	T	A	C	C	G	C	C	C	T	A	T	A	A	C	T	C	C	C	C	C
GQ352688 <i>A. boyeri</i> İspanya	G	A	C	C	T	C	T	C	T	T	A	C	C	A	C	C	A	T	A	T	A	C	G	T	T	T	C	C	C
KJ709477 <i>A. boyeri</i> Sicilya	G	A	C	C	T	C	T	C	T	T	A	C	C	A	C	C	C	T	A	T	A	C	G	T	T	T	C	C	C
<i>A. boyeri</i> Karadeniz 1216	A	A	C	T	C	A	C	C	C	C	A	C	C	G	T	T	C	T	A	C	A	T	C	T	T	T	T	T	T

EK-5: (Devam)

	COI															COI														
	423	426	432	435	441	444	447	450	456	459	460	465	468	471	477	478	480	483	486	495	498	504	510	516	519	522	525	528		
Iznik_37 <i>A. boyeri</i>	C	A	C	T	T	A	G	C	C	T	C	C	C	A	T	C	G	C	G	T	C	T	C	C	G	C	C	T	C	
Iznik_1081 <i>A. boyeri</i>	C	A	C	T	T	A	G	C	C	T	C	C	C	A	T	C	G	C	G	T	C	T	C	C	G	C	C	T	C	
Iznik_39 <i>A. boyeri</i>	C	A	C	T	T	A	G	C	C	T	C	C	C	A	T	C	G	C	A	T	C	T	C	C	G	C	C	T	C	
KJ552486 <i>A.boyeri</i> Yunanistan	C	A	C	T	T	A	G	C	C	T	C	C	T	A	T	T	G	C	G	C	C	T	C	C	G	C	C	T	C	
KJ552634 <i>A.boyeri</i> Yunanistan	C	A	C	T	T	A	A	C	C	T	C	C	T	A	T	T	G	C	G	C	C	T	C	C	G	C	C	T	C	
KJ552392 <i>A.boyeri</i> Sapanca	C	A	C	T	T	A	G	C	C	T	C	C	C	A	T	C	G	C	A	T	C	T	C	C	G	C	C	T	C	
KJ552472 <i>Atherina</i> sp. Asi	C	A	C	T	T	A	G	C	C	C	T	C	T	A	C	C	A	C	A	C	C	C	A	T	G	C	C	T	C	
KJ709480 <i>Atherina</i> sp. Sicilya	C	A	C	T	T	G	G	C	C	T	T	C	T	A	C	C	A	C	A	T	C	C	T	T	G	C	C	T	C	
GQ352688 <i>A.boyeri</i> Ispanya	C	A	T	C	C	A	G	T	C	T	C	C	C	A	T	C	A	C	A	C	C	C	C	C	A	T	T	C	C	
KJ709477 <i>A.boyeri</i> Sicilya	C	A	C	C	C	A	G	T	C	T	C	C	C	A	T	C	A	C	A	C	C	C	C	C	A	T	T	C	C	
<i>A.boyeri</i> Karadeniz 1216	T	G	C	T	C	A	G	T	A	T	T	T	C	G	T	C	A	T	A	C	T	T	C	C	A	A	A	G	T	

EK-5: (Devam)

	COI																	
	531	534	537	541	543	546	564	567	573	579	582	585	588	591	600	603	606	609
Iznik_37 <i>A. boyeri</i>	C	T	A	T	A	A	T	A	T	A	A	T	G	T	C	T	C	A
Iznik_1081 <i>A. boyeri</i>	C	T	A	T	A	A	T	A	T	A	A	T	G	T	C	T	C	A
Iznik_39 <i>A. boyeri</i>	C	T	A	T	A	A	T	A	T	A	A	T	G	T	C	T	C	A
KJ552486 <i>A. boyeri</i> Yunanistan	C	T	A	T	A	A	T	A	T	A	A	T	G	T	C	T	C	G
KJ552634 <i>A. boyeri</i> Yunanistan	C	T	A	T	A	A	T	A	T	A	A	T	G	T	C	T	C	G
KJ552392 <i>A. boyeri</i> Sapanca	C	T	A	T	A	A	T	A	T	A	A	T	G	T	C	T	C	A
KJ552472 <i>Atherina</i> sp. Asi	C	T	G	C	A	A	T	A	C	T	A	C	G	T	T	A	T	A
KJ709480 <i>Atherina</i> sp. Sicilya	C	T	G	C	A	A	T	A	C	T	A	C	G	T	C	A	C	A
GQ352688 <i>A. boyeri</i> Ispanya	T	C	A	C	A	A	T	A	C	C	G	T	G	C	T	A	C	G
KJ709477 <i>A. boyeri</i> Sicilya	T	C	A	C	A	A	T	A	C	C	G	T	G	C	T	A	C	G
<i>A. boyeri</i> Karadeniz 1216	T	C	G	C	G	G	C	G	C	T	A	C	A	A	T	G	C	A

EK-6: COI Haplotipleri Parsimony İnformatif Pozisyonları

	COI																											
	12	19	24	27	36	45	75	90	96	129	141	144	162	165	171	174	177	180	183	192	195	198	204	225	231	234	243	246
Iznik_37 <i>A. boyeri</i>	C	C	T	G	T	A	C	G	C	C	A	C	C	T	G	C	G	C	A	G	T	C	G	T	C	T	A	T
Iznik_1081 <i>A. boyeri</i>	C	C	T	G	T	A	C	G	C	C	A	C	C	T	G	C	G	C	A	G	T	C	G	T	C	T	A	T
Iznik_39 <i>A. boyeri</i>	C	C	T	G	T	A	C	G	C	C	A	C	C	T	G	C	G	C	A	C	T	C	G	T	C	T	A	T
KJ1552486 <i>A.boyeri</i> Yunanistan	C	C	T	G	A	A	T	G	C	C	A	C	C	T	G	C	A	C	A	G	T	C	G	T	C	T	A	T
KJ1552634 <i>A.boyeri</i> Yunanistan	C	C	T	G	A	A	T	G	C	C	A	C	C	T	G	C	A	C	A	G	T	C	G	T	C	T	A	T
KJ1552392 <i>A.boyeri</i> Sapanca	C	C	T	G	T	A	C	G	C	C	A	C	C	T	G	C	G	C	A	C	T	C	G	T	C	T	A	T
KJ1552472 <i>Atherina</i> sp. Asi	G	T	T	G	T	C	T	A	T	A	G	T	T	T	A	T	A	T	C	G	T	C	A	C	T	T	C	C
KJ1709480 <i>Atherina</i> sp. Sicilya	A	T	T	G	T	A	T	A	T	A	A	T	C	T	A	T	A	T	C	G	C	C	A	C	T	T	C	C
GQ352688 <i>A.boyeri</i> İspanya	A	C	C	A	T	G	C	A	C	A	A	T	C	C	A	C	G	C	A	A	T	A	A	T	C	C	T	C
KJ1709477 <i>A.boyeri</i> Sicilya	A	C	C	A	A	G	C	A	C	A	A	T	C	C	A	C	G	C	A	A	T	A	A	T	C	C	T	C
<i>A.boyeri</i> Karadeniz 1216	A	C	T	G	A	G	T	A	C	A	G	C	T	C	G	C	G	C	A	A	C	C	A	T	T	C	C	C

EK-6: (Devam)

		COI																											
		249	252	261	264	279	282	285	291	297	303	306	312	321	324	327	348	390	393	399	408	411	414	417	435	441	450	460	468
Iznik_37	<i>A. boyeri</i>	C	T	T	A	C	G	A	A	T	C	T	C	A	C	T	A	A	A	C	C	C	C	C	T	T	C	C	C
Iznik_1081	<i>A. boyeri</i>	C	T	T	A	C	G	A	A	T	C	T	C	A	C	T	A	A	A	C	C	C	C	C	T	T	C	C	C
Iznik_39	<i>A. boyeri</i>	C	T	T	A	T	G	A	A	T	C	T	C	G	C	T	A	A	A	C	T	C	C	C	T	T	C	C	C
KJ552486	<i>A.boyeri</i> Yunanistan	T	T	T	A	T	A	A	A	T	C	T	T	A	T	T	A	A	A	C	C	C	T	C	T	T	C	C	T
KJ552634	<i>A.boyeri</i> Yunanistan	T	T	T	A	T	A	A	A	T	C	T	T	A	T	T	A	A	A	C	C	C	T	C	T	T	C	C	T
KJ552392	<i>A.boyeri</i> Sapanca	C	T	T	A	T	G	A	A	T	C	T	C	G	C	T	A	A	A	C	T	C	C	C	T	T	C	C	C
KJ552472	<i>Atherina</i> sp. Asi	C	C	T	G	T	C	G	G	T	T	C	T	A	C	C	A	A	A	T	T	C	C	T	T	T	C	T	T
KJ709480	<i>Atherina</i> sp. Sicilya	C	C	T	G	T	G	A	G	T	T	C	T	A	C	C	G	A	A	C	T	C	C	C	T	T	C	T	T
GQ352688	<i>A.boyeri</i> Ispanya	C	T	C	G	T	G	A	G	C	T	C	T	A	C	C	A	C	G	T	T	T	C	C	C	C	T	C	C
KJ709477	<i>A.boyeri</i> Sicilya	C	T	C	G	T	G	A	G	C	T	C	T	A	C	C	A	C	G	T	T	T	C	C	C	C	C	T	C
<i>A.boyeri</i> Karadeniz 1216		C	C	T	G	T	G	G	A	C	C	A	C	A	C	C	G	A	T	C	T	T	T	T	T	C	T	T	C

EK-6: (Devam)

		COI																								
		477	478	480	483	486	495	504	510	516	519	522	531	534	537	541	564	573	579	582	585	588	591	600	603	609
Iznik_37 <i>A. boyeri</i>		T	C	G	C	G	T	T	C	C	G	C	C	T	A	T	T	T	T	A	T	G	T	C	T	A
Iznik_1081 <i>A. boyeri</i>		T	C	G	C	G	T	T	C	C	G	C	C	T	A	T	T	T	T	A	T	G	T	C	T	A
Iznik_39 <i>A. boyeri</i>		T	C	G	C	A	T	T	C	C	G	C	C	T	A	T	T	T	T	A	T	G	T	C	T	A
KJ552486 <i>A.boyeri</i> Yunanistan		T	T	G	C	G	C	T	C	C	G	C	C	T	A	T	T	T	T	A	T	G	T	C	T	G
KJ552634 <i>A.boyeri</i> Yunanistan		T	T	G	C	G	C	T	C	C	G	C	C	T	A	T	T	T	T	A	T	G	T	C	T	G
KJ552392 <i>A.boyeri</i> Sapanca		T	C	G	C	A	T	T	C	C	G	C	C	T	A	T	T	T	T	A	T	G	T	C	T	A
KJ552472 <i>Atherina</i> sp. Asi		C	C	A	C	A	C	C	A	T	G	C	C	T	G	C	T	C	T	A	C	G	T	T	A	A
KJ709480 <i>Atherina</i> sp. Sicilya		C	C	A	C	A	T	C	T	T	G	C	C	T	G	C	T	C	T	A	C	G	T	C	A	A
GQ352688 <i>A.boyeri</i> İspanya		T	C	A	C	A	C	C	C	C	A	T	T	C	A	C	T	C	C	G	T	G	C	T	A	G
KJ709477 <i>A.boyeri</i> Sicilya		T	C	A	C	A	C	C	C	C	A	T	T	C	A	C	T	C	C	G	T	G	C	T	A	G
<i>A.boyeri</i> Karadeniz 1216		T	C	A	T	A	C	T	C	C	A	A	T	C	G	C	C	C	T	A	C	A	A	T	G	A

EK-7: Yakın popülasyon gruplarının DLoop dizileri nükleotid iraksaması

	İzmit - Sapanca	Yunanistan - Bulgaristan	İspanya - Portekiz - Fas - Tunus	Yunanistan - Hırvatistan	Fransa
İzmit - Sapanca	0,037	0,037	0,088	0,098	0,195
Yunanistan - Bulgaristan	0,037		0,082	0,095	0,19
İspanya - Portekiz - Fas - Tunus	0,088	0,082		0,031	0,159
Yunanistan - Hırvatistan	0,098	0,095	0,031		0,158
Fransa	0,195	0,19	0,159	0,158	

EK-8: Yakın popülasyon gruplarının COI dizileri nükleotid iraksaması

	İznik - Yunanistan - Sapanca	Asi - Sicilya	İspanya	Karadeniz	A.hepsetus İspanya	A.presbyter Portekiz	A.breviceps Güney Afrika
İznik - Yunanistan - Sapanca	0,089	0,089	0,084	0,085	0,146	0,13	0,127
Asi - Sicilya	0,089		0,058	0,094	0,147	0,143	0,157
İspanya	0,084	0,058		0,046	0,137	0,132	0,134
Karadeniz	0,085	0,094	0,046		0,123	0,121	0,114
A.hepsetus İspanya	0,146	0,147	0,137	0,123		0,125	0,127
A.presbyter Portekiz	0,13	0,143	0,132	0,121	0,125		0,064
A.breviceps Güney Afrika	0,127	0,157	0,134	0,114	0,127	0,064	

EK-10: *Atherina boyeri* ve diğer *Atherina* türleri COI haplotiplerinin genetik mesafeleri.

Iznik_37	Iznik_37	Iznik_1081	GQ352686 <i>A.hepsetus</i>	GQ352688 <i>A.boyeri</i>	GU804985 <i>A.breviceps</i>	KJ552392 <i>A.boyeri</i>	KF929634 <i>A.presbyter</i>	KJ552472 <i>Atherina</i> sp	KJ552486 <i>A.boyeri</i>	KJ552634 <i>A.boyeri</i>	KJ709477 <i>A.boyeri</i>	KJ709480 <i>Atherina</i> sp	<i>A.boyeri</i> Karadeniz
Iznik_39	0.008	0.01	0.133	0.088	0.182	0.008	0.127	0.101	0.022	0.023	0.086	0.081	0.151
Iznik_1081	0.008	0.01	0.131	0.084	0.177	0	0.129	0.099	0.027	0.028	0.082	0.079	0.146
GQ352686 <i>A.hepsetus</i>	0.002	0.01	0.135	0.09	0.184	0.01	0.129	0.103	0.023	0.025	0.088	0.083	0.153
GQ352688 <i>A.boyeri</i>	0.133	0.131	0.135	0.129	0.182	0.131	0.066	0.152	0.14	0.138	0.126	0.144	0.13
GQ352688 <i>A.boyeri</i>	0.088	0.084	0.09	0.129	0.189	0.084	0.121	0.104	0.098	0.1	0.005	0.094	0.134
GU804985 <i>A.breviceps</i>	0.182	0.177	0.184	0.189	0.189	0.177	0.181	0.182	0.194	0.196	0.189	0.185	0.178
KJ552392 <i>A.boyeri</i>	0.008	0	0.131	0.084	0.177	0.177	0.129	0.099	0.027	0.028	0.082	0.079	0.146
KF929634 <i>A.presbyter</i>	0.127	0.129	0.066	0.121	0.181	0.129	0.17	0.138	0.138	0.135	0.117	0.157	0.132
KJ552472 <i>Atherina</i> sp	0.101	0.099	0.152	0.104	0.182	0.099	0.17	0.101	0.101	0.103	0.102	0.046	0.155
KJ552486 <i>A.boyeri</i>	0.022	0.027	0.14	0.098	0.194	0.027	0.138	0.101	0.002	0.002	0.092	0.086	0.158
KJ552634 <i>A.boyeri</i>	0.023	0.028	0.138	0.1	0.196	0.028	0.135	0.103	0.002	0.002	0.094	0.088	0.16
KJ709477 <i>A.boyeri</i>	0.086	0.082	0.126	0.005	0.189	0.082	0.117	0.102	0.092	0.094	0.092	0.092	0.128
KJ709480 <i>Atherina</i> sp	0.081	0.079	0.144	0.094	0.185	0.079	0.157	0.046	0.086	0.088	0.092	0.092	0.151
<i>A.boyeri</i> Karadeniz	0.151	0.146	0.13	0.134	0.178	0.146	0.132	0.155	0.158	0.16	0.128	0.151	

7. ÖZGEÇM

1989 yılında İstanbul'da doğdu. İlk ve orta eğitimi Fatih Çapa Gazi İlköğretim Okulu'nda, lise öğrenimini Niğanta 1 Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2007 yılında girmiş olduğu Haliç Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik bölümünden 2013 yılında mezun oldu. 2015 – 2017 yılları arasında, Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimini tamamladı.

ORIGINALITY REPORT

%23

SIMILARITY INDEX

%20

INTERNET SOURCES

%8

PUBLICATIONS

%8

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

www.abgeder.org

Internet Source

%4

2

acikarsiv.ankara.edu.tr

Internet Source

%2

3

www.nobel.gen.tr

Internet Source

%2

4

Submitted to TechKnowledge Turkey

Student Paper

%1

5

genotyping.wordpress.com

Internet Source

%1

6

research.omicsgroup.org

Internet Source

%1

7

edergi.sdu.edu.tr

Internet Source

%1

8

Submitted to Ankara University

Student Paper

%1

9

Leonardos, I.. "Age, growth and mortality of
Atherina boyeri Risso, 1810 (Pisces:Atherinidae) in the Mesolongi and Etolikon
lagoons (W. Greece)", Fisheries Research,

%1