

# ***GRAECOANATOLICA* TÜRLERİNİN MOLEKÜLER SİSTEMATİK AÇIDAN ARAŞTIRILMASI**

**Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi**

**Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Biyoloji Anabilim Dalı**

**Muzaffer DÜKEL**

**Danışman:**

**Yrd. Doç. Dr. Ayşe Gül MUTLU**

**Aralık, 2010**

**BURDUR**



T.C.  
MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS JÜRİ ONAY FORMU


Muzaffer DÜKEL tarafından Yrd. Doç. Dr. Ayşe Gül MUTLU yönetiminde hazırlanan “*Graecoanatolica Türlerinin Moleküler Sistematik Açından Araştırılması*” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi 04/01/2011

  
Prof. Dr. Mehmet Zeki YILDIRIM  
Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

Başkan

  
Prof. Dr. Kayahan FIŞKIN  
Akdeniz Üniversitesi

  
Yrd. Doç. Dr. Ayşe Gül MUTLU  
Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

Jüri Üyesi

Jüri Üyesi

ONAY

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunun 10./01/2011 tarih ve 01./5 sayılı kararı ile kabul edilmiştir.

  
Doç. Dr. Özcan ÖZGEL  
Enstitü Müdürü

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>İÇİNDEKİLER</b>	i
<b>ÖZET</b>	iii
<b>ABSTRACT</b>	iv
<b>TEŞEKKÜR</b>	v
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b>	vi
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b>	vii
<b>SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ</b>	viii
<b>1. GİRİŞ</b>	1
1.1. Tür Kavramı	4
1.1.1. Tür Oluşumu	5
1.1.2. Alt Tür Kavramı	6
1.2. Risoacea Süperfamilyasının Cins ve Türlerinin Ayırımı	7
1.3. Tür Tayininde Kullanılan Moleküler Teknikler ve Kullanım Alanları	9
1.4. Filogenetik Sistematiği	11
1.5. Mitokondrial DNA	12
1.5.1. Mitokondri Evrimi ve Mitokondrial DNA Evrilme Hızı	14
1.6. Önceki Çalışmalar	16
<b>2. MATERYAL ve YÖNTEM</b>	19
2.1. Materyal	19
2.1.1. <i>Graecoanatolica</i> Türlerinin Sistematiğindeki Yeri	19
2.1.2. <i>Graecoanatolica</i> Türlerinin Tayin Edilmesi ve Tayin Anahtarı	20
2.1.3. <i>Graecoanatolica</i> Cinsinin Genel Özellikleri	20
2.1.4. <i>Graecoanatolica</i> Türlerinin Morfolojik Özellikleri	20
2.1.4.1. <i>Graecoanatolica lacustrisurca</i> (Radoman, 1973a)	20
2.1.4.2. <i>Graecoanatolica kocapınarica</i> (Radoman, 1973a)	22
2.1.4.3. <i>Graecoanatolica tenuis</i> (Radoman, 1973a)	23
2.1.4.4. <i>Graecoanatolica pamphylica</i> (Schütt, 1964)	24
2.1.5. Örneklerin Toplanması ve Toplanma Alanları	25
2.1.6. Laboratuvar İşlemlerinde Kullanılan Araç ve Gereçler	27
2.1.6.1. Genetik Çalışmada Kullanılan Araç ve Gereçler	27
2.1.6.2. Kullanılan Cam ve Plastik Malzemenin Hazırlanması	28
2.2. Yöntem	28
2.2.1. Örneklerin Muhafazası ve Tespiti	28
2.2.2. Morfolojik İnceleme	29
2.2.3. Genetik İnceleme	30
2.2.3.1. Uygulanan Genetik Teknikler	30
2.2.3.1.(1). Genomik DNA'nın Ekstrakte Edilmesi	30
2.2.3.1.(2). Agaroz Jelin Hazırlanışı ve Jel Elektroforezi	31

2.2.3.1.(3). PCR Koşullarının Optimizasyonu	31
2.2.3.1.(4). Polimeraz Zincir Reaksiyonu ile COI Genlerinin Çoğaltılması	31
2.2.3.1.(5). Agaroz Jel Elektroforezi ve Fotoğraflama	32
2.2.3.1.(6). DNA Sekans Analizi	33
2.2.3.1.(7). Sekans Verilerinin Değerlendirilmesi	33
<b>3. ARAŞTIRMA BULGULARI</b>	34
3.1. DNA İzolasyonu	34
3.2. Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR)	35
3.3. COI Gen Bölgesinin DNA Dizilimlerinin Belirlenmesi	36
3.3.1. Gruplar Arasındaki Ortalama Genetik Uzaklık	51
3.3.2. Filogenetik Ağaç	52
<b>4. TARTIŞMA ve SONUÇ</b>	59
<b>5. KAYNAKLAR</b>	63
<b>ÖZGEÇMİŞ</b>	68

## ÖZET

### Yüksek Lisans

#### *Graecoanatolica* Türlerinin Moleküler Sistemik Açidan Araştırılması

**Muzaffer Dükel**  
**Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi**  
**Fen Bilimleri Enstitüsü**  
**Biyoloji Anabilim Dalı**

Bu güne kadar yapılan çalışmalarda *Graecoanatolica* cinsine ait türlerin morfolojik özelliklerine bakılarak taksonomik yeri belirlenmiş olmasına rağmen, moleküler sistematiği incelenmemiştir. Bu çalışmada Türkiye'nin Batı Anadolu bölgesinde yayılış gösteren *Graecoanatolica* cinsine ait türlerin moleküler özelliklerinin belirlenmesi ve farklı coğrafik bölgelerde bulunan türler arasındaki filogenetik ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Moleküler analiz için mtDNA'nın COI gen bölgesi kullanılmış, bu bölge PCR'da çoğaltıldıktan sonra DNA sekansı belirlenmiştir.

Türlerin karşılaştırılması için DNA sekans analizi sonucu belirlenen COI gen bölgesinin 660 bp'lik kısmı değerlendirmeye alınmıştır. Tür içi ve türler arasında belirli oranlarda moleküler farklılıklar tespit edilmiştir. Elde edilen sekans sonuçları, Genbank'da mevcut olan farklı cinslerin mtDNA COI gen bölgesi dizilimleri ile de ilişkilendirilerek filogenetik ağaçlar oluşturulmuştur.

UPGMA ve NJ testi analizlerine göre Burdur Karamanlı Kayalı Kocapınar kaynağı ve Eğirdir Gölünde bulunan ve *Graecoanatolica lacustriturca* olarak teşhis edilen türlerin moleküler olarak farklı türler oldukları belirlenmiştir. Antalya Kırkgöz kaynağında bulunan *Graecoanatolica pamphylica* türünün de *Graecoanatolica* cinsinden moleküler olarak uzak olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Graecoanatolica*, COI, Mitokondrial DNA, Moleküler Sistemik, PCR, DNA Dizi Analizi, Batı Anadolu.

**Danışman:** Yrd.Doç.Dr. Ayşe Gül MUTLU, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Biyoloji Bölümü.

Hazırlanan bu yüksek lisans tezi Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından 0083-YL-09 no'lu projeden desteklenmiştir.

## ABSTRACT

### M.Sc. Thesis

#### Molecular Systematic Investigation of *Graecoanatolica* Species

**Muzaffer Dükel**

**Mehmet Akif Ersoy Univeristy**

**Graduate School of Natural and Applied Sciences**

**Department of Biology**

Molecular Systematics of the *Graecoanatolica* species have not been investigated although their morphological characteristics have been studied widely. Aim of this study is the determination of molecular characteristics and phylogenetic relationships of the *Graecoanatolica* species that spread West Anatolia in Turkey.

MtDNA COI locus was used for molecular analysis, COI locus was amplified by PCR and DNA sequencing was determined.

660 bp region from COI locus was evaluated. Intrapopulational and interpopulational differences were determined as different ratios. The phylogenetic trees was developed by our sequence results and mtDNA COI gene sequences of different genus available in GenBank.

According to UPGMA and NJ tests analysis, species which existing in Burdur Karamanlı Kayalı Kocapınar spring and Egirdir Lake populations that was diagnosed as *G. lacustriturca* before, were different and new species. Also *G. pamphylica* species in Antalya Kırkgöz spring were identified, far molecularly from *Graecoanatolica* genus.

**Key Words:** *Graecoanatolica*, COI, Mitochondrial DNA, Molecular Systematics, PCR, DNA Sequencing, West Anatolia.

**Advisor:** Assistant Professor Dr. Ayşe Gül MUTLU, Mehmet Akif Ersoy University, Biology Department.

The present M.Sc. thesis was supported by Mehmet Akif Ersoy University Scientific Research Projects Unit under the project no of 0083-YL-09.

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimin planlanmasında ve yürütülmesinde değerli deneyim ve katkılarını hiçbir zaman esirgemeyen danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Ayşe Gül MUTLU'ya, laboratuvar çalışmalarım sırasında hiçbir desteğini esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Özen KURŞUN hocama, tez çalışmamın yürütülmesi sırasında önemli manevi destekte bulunan ailemin bütün üyeleri ve çalışma arkadaşlarım; Araş. Gör. Duygu Ceren ÇAĞLAN, Araş. Gör. Sadık ÇOGAL, Araş. Gör. Taner KALAYCI, Araş. Gör. Fatma AKKUŞ ve Araş. Gör. Selinay Başak ERDEMLİ'ye, arazi çalışmalarım sırasında gösterdikleri katkılarından dolayı değerli hocalarım; Yrd. Doç. Dr. İskender GÜLLE, Yrd. Doç. Dr. Ümit KEBABÇI ve Yrd. Doç. Dr. Deniz İNNAL'a; bu konuda çalışmak için bizi cesaretlendiren Prof. Dr. Mehmet Zeki YILDIRIM'a ve tez çalışmamın tamamlanmasında maddi destek sağlayan Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi'ne teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Muzaffer DÜKEL

Aralık, 2010

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1. Gastropoda mitokondrial DNA'sında genlerin dizilimi.....	14
Şekil 2. <i>Graecoanatolica lacustriturca</i> türüne ait anatomik çizimler .....	21
Şekil 2.1. <i>Graecoanatolica kocapınarica</i> türüne ait anatomik çizimler .....	22
Şekil 2.2. <i>Graecoanatolica tenuis</i> türüne ait anatomik çizimler.....	24
Şekil 2.3. <i>Graecoanatolica pamphylica</i> türüne ait anatomik çizimler .....	25
Şekil 2.4. <i>Graecoanatolica</i> türlerinin örnekleme alanları.....	26
Şekil 2.5. Çalışmada kullanılan PCR cihazı ve yatay elektroforez.....	28
Şekil 2.6. <i>Graecoanatolica</i> cinsine ait türlerin mikroskopik fotoğrafları.....	29
Şekil 3. <i>Graecoanatolica</i> türlerinden ekstrate edilen total DNA'nın agaroz jel üzerinde kontrolü.....	34
Şekil 3.1 <i>Graecoanatolica</i> türlerine ait mtDNA COI geni PCR ürünlerinin agaroz jel görüntüsü ve DNA marker.....	35
Şekil 3.2. DNA dizilim analizi sonucu elde edilen mtDNA COI bölgesinin fragment kromotografisinden bir örnek.....	36
Şekil 3.3. mtDNA COI gen bölgesinin sekans sonuçlarının karşılaştırılması...	37
Şekil 3.4. <i>Graecoanatolica</i> türlerinin yakın ve uzak dış gruplar kullanılarak Neighbor Joining (NJ) testi ile elde edilen filogenetik ağacı.....	53
Şekil 3.5. <i>Graecoanatolica</i> türlerinin yakın ve uzak türler kullanılarak UPGMA testi ile oluşturduğu filogenetik ağaç.....	55
Şekil 3.6. <i>Graecoanatolica</i> türlerinin yakın ve uzak türler kullanılarak UPGMA- Bootstrap analizi ile oluşturduğu filogenetik ağaç .....	57



## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
<b>Çizelge 2.</b> <i>Graecoanatolica</i> türleri ve toplama zamanları.....	26
<b>Çizelge 2.1.</b> Araştırma kapsamında toplanan <i>Graecoanatolica</i> türlerine ait lokalite bilgileri ve DNA izolasyonu sırasında kullanılan örneklerle adlandırma amacı ile verilen harfler gösterilmiştir.....	27
<b>Çizelge 2.2.</b> PCR şartları.....	32
<b>Çizelge 3.</b> <i>Graecoanatolica</i> türlerine ait mtDNA COI geni sekans sonuçlarının aynı türler arasında ve türlerin kendi aralarındaki benzerlik oranları.....	44
<b>Çizelge 3.1.</b> <i>Graecoanatolica</i> türlerine ait farklı bölgelerde yayılış gösteren gruplar arasındaki ortalama genetik uzaklık.....	51
<b>Çizelge 3.2.</b> Filogenetik ağaç oluşturmak için kullanılan türlere ait genbank erişim numaraları.....	56

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>A</b>	Adenin
<b>AFLP</b>	Çoğaltılmış parça polimorfizm
<b>bp</b>	Base pair (Baz Çifti)
<b>C</b>	Sitozin
<b>COI</b>	Sitokrom oksidaz I
<b>DNA</b>	Deoksiribonükleik asit
<b>dH<sub>2</sub>O</b>	Distile su
<b>dNTP</b>	Deoksiribonükleosid trifosfat
<b>EDTA</b>	Etilendiamintetraasetikasit
<b>EtBr</b>	Etidyumbromid
<b>G</b>	Guanin
<b>gDNA</b>	Genomik DNA
<b>g</b>	Gram
<b>kb</b>	Kilo baz
<b>mA</b>	Mili amper
<b>mg</b>	Miligram
<b>ml</b>	Mililitre
<b>MtDNA</b>	Mitokondrial DNA
<b>PCR</b>	Polimeraz zincir reaksiyonu
<b>RAPD</b>	Rastgele arttırılmış polimorfik DNA
<b>RFLP</b>	Restriksiyon parçaları uzunluk polimorfizm
<b>SSCP</b>	Tek zincir konformasyonel polimorfizm
<b>SSR</b>	Basit dizi tekrarı, Mikrosatellit
<b>T</b>	Timin
<b>TBE</b>	Trisborateetilendiamintetraasetikasit
<b>UPGMA</b>	Tartmadan ikili grup oluşturma analizi
<b>UV</b>	Ultraviyole
<b>µl</b>	Mikrolitre

## 1. GİRİŞ

Moleküler biyoloji ve bu alanda kullanılan tekniklerin son 50 yıl içerisindeki gelişimi ile birlikte canlılar arasında moleküler düzeydeki farklılıklar da daha net olarak ifade edilmeye başlanmış, türler ve populasyonlar arasındaki çeşitliliğin belirlenmesinde genetik teknikler yoğun bir şekilde kullanılmıştır. Genetik çeşitliliğin korunması, türlerin ve doğal populasyonların korunmasında temel unsurdur.

Gastropodlar yumuşakçalar içerisinde en yüksek ekolojik ve morfolojik çeşitliliği gösteren sınıftır (Kurabayashi ve Ueshima, 2000). Gastropoda sınıfı ile ilgili yapılan son filogenetik çalışmalar morfolojik, yapısal ve moleküler yaklaşımları içermektedir. Bu çalışmalar gastropodlar içerisindeki benzerliklere ve yapılan sınıflandırmalara yeni bir bakış açısı getirmiş, ayrıca grup için oluşturulan taksonomik şemaların daha güvenilir bir şekilde test edilmesini mümkün kılmıştır. Gastropodların sınıflandırılması ile ilgili en yaygın kabul gören sistematik görüş, gastropodların 5 altınıftan oluştuğudur. Bu gruplardan Heterobranchia ve Caenogastropoda en çok çeşitlilik gösterenlerdir. Diğer 3 alt sınıf Patellogastropoda, Neritopsina ve Vetigastropoda daha az sayıda tür içermektedir. Geçmiş 10 yıl içerisinde bu grup ile ilgili yapılan moleküler çalışmalar bu sınıfların sadece filogenetik sınıflandırmalarına katkıda bulunmamış aynı zamanda evrimsel ayrılma zamanları ile ilgili hassas zamanlama tahmini de sağlamıştır. Nükleer rRNA genleri düşük evrimleşme hızından dolayı evrimsel ayrılma tarihleri çok eski dönemleri kapsayan gruplar arasındaki sistematik ilişkilerin incelenmesi için çok yaygın olarak kullanılır. Diğer taraftan daha hızlı evrimleşme gösteren mitokondrial genler daha yakın akraba olan türler arasındaki sistematik ilişkiler için kullanılmaktadır (Remigio ve Hebert, 2003). Mitokondrial genom içerisinde sistematik çalışmalarda en yaygın kullanılan gen bölgesi sitokrom oksidaz 1 genidir (Remigio ve Hebert, 2003; Liu ve diğ., 2003).

Ülkemizde yayılış gösteren ve endemiklik oranı yüksek cinslerden olan *Graecoanatolica*'ya ait tespit edilen türlerin hepsi (*Graecoanatolica lacustriturca*, *Graecoanatolica tenuis*, *Graecoanatolica kocapınarica*, *Graecoanatolica conica*, *Graecoanatolica brevis*, *Graecoanatolica pamphylica*) Anadolu için endemik türlerdir. Bu türler genel olarak Göller Bölgesi ve çevresinde yayılış göstermektedir. Özellikle Eğirdir ve çevresinde birbirine oldukça yakın ancak bağlantıları bulunmayan tatlı su

kaynaklarında 3 farklı türün yaşamış olması, türlerin izolasyonu konusundaki görüşleri destekleyen ilginç bir örnektir. Cinsin Anadolu'dan başka Ege Adaları ve Yunanistan'da da yayılış göstermesi, cins üyelerinin pasif taşınmasından ziyade bölgenin geçirmiş olduğu paleo ve hidrocoğrafik gelişmelerden etkilendiğini düşündürmektedir (Yıldırım, 1996).

Schütt Kırkgöz'den 1964'te tanımladığı *Hydrobia pamphylica* türünü revize ederek *G.pamphylica* olarak belirtmiştir. Radoman buna ek olarak aynı cinsten yeni türler *G. lacustriturca*'yı Eğirdir ve Beyşehir Gölü'nden, *G. tenius*'u Acı Göl'ün güneyine yakın Çardak'tan 13 km uzaklıkta Gemis Köyü'ndeki bir kaynaktan, *G. kocapinarica*'yı Eğirdir Yukarıgökdere Köyü'nden, *G. conica*'yı Acıgöl'ün kuzeyinde Çardak Dazkırı arasında bir kaynaktan, *G. brevis*'i Burdur Yeşilova yolu yakınında Dullar Köyü Pınargözü kaynağından toplayarak tanımlamışlardır.

Radoman (1985)'a göre, Ege ve Anadolu'daki iç su havzaları, dağların yükselmeye başlaması ile Tetis'den büyük ölçüde ayrılmıştır. Böylelikle deniz faunasının bir kısmı yok olmuştur. Daha sonra deniz koşullarından, tatlı ve acı su şartlarına evrim süreci başlamıştır. Bu evrimleşmeyi, Radoman (1973a) ülkemizde yaptığı bir araştırmada Hydrobioidea Süperfamilya'sına ait *Graecoanatolica* cinsini örnek vererek açıklamıştır. Buna göre, Eski dönemlerdeki havzalardan birinde *Graecoanatolica* cinsinin ata türü şekillenmiş, bu havzalardan bağlantılarla yayılmıştır. Sonraki dönemlerde bu bölgedeki yüksek dağların bir kısmının daha da yükselmesinin bir sonucu olarak, önceki su sistemlerinin birçok ikincil sistemlere ayrıldığını belirtmiştir. Kırkgöze ait kompleksler; Beyşehir, Eğirdir, Burdur ve Acıgöl kompleksi böyle yerlere örnektir. *Graecoanatolica*'nın birkaç türünü, Türkiye'deki Eğirdir, Burdur ve Acıgöl kompleksine bağlantılı kaynaklardan tespit ettiklerini söylemişlerdir. Bu da evrimleşmeyi çok ayrıntılı olarak göstermektedir. Sonuç olarak, bu bölgede sadece üniform bir göl olduğu, bu büyük göl tektonik hareketlerle ayrıldığı zaman, küçük izole olmuş göller ve bu göllerle bağlantılı kaynaklar ortaya çıktığı, coğrafik izolasyon ile daha sonra bu kaynaklar içerisinde, saf kaynak popülasyonlarının oluştuğu belirtilmiştir (Radoman, 1973a; 1985; Koca, 2007).

Schütt (1990), yaptığı çalışmada, Burdur, Yarışlı ve Acıgöl'ün sedimentlerinde yaptığı çalışmasında bulduğu türlere dayanarak, göllerin eski durumları ve bağlantıları hakkında bazı sonuçlara varmıştır. Yine bu yayınında Radoman tarafından bu

civarlardaki kaynaklardan alınan *Graecoanatolica* cinsine ait örneklerin farklı türler değil, aynı türün alttürleri olduğunu düşündüğünü belirtmiştir. *G. lacustriturca*'yı bulduğu lokaliteleri; Burdur-Isparta yol kavşağı yakınlarındaki Baladız tren istasyonu yanındaki Köşkpınar Kaynağı, Gökyol Köyü Kaynağı ve bu bölgedeki diğer kaynaklar olarak sıralamıştır. Böylelikle *G. lacustriturca*'nın Acıgöl'den Burdur, Eğirdir, Beyşehir üzerinden Konya'ya kadar yayıldığını ve türlerde yükseklik ve buna bağlı olarak bombelenmeler görülebileceğini belirtmiştir. Sadece Antalya'dan bilinen *G. pamphylica* türünü bu tanımlamadan hariç tutmuştur. Fakat hala daha bu cinsin sahip olduğu tür ve alt türlerin geçerliliği hakkında kuşklar bulunmaktadır. Bu da bu cinsin türlerinin ayrımı için moleküler sistematik çalışma yapılmasını zorunlu hale getirmektedir (Schütt, 1990; Koca, 2007).

*Graecoanatolica* türlerinin morfolojik olarak ayrımlarının yapılması kolay değildir. Cinsin türleri tatlı ve temiz su kaynaklarında yaşamaktadır ve buldukları su kaynaklarında kirlenmeye bağlı olarak popülasyon yoğunlukları azalmaktadır. *G. conica* ve *G. brevis* türleri günümüzde yaşamış oldukları su kaynaklarının kirlenmesinden dolayı yok olmuşlardır.

Son yıllarda *Graecoanatolica* cinsine ait türlerin tür adlarında değişiklikler yapılmış ayrıca bazı bölgelerde bulunan cinse ait popülasyonların hangi tür olduğuna morfolojik incelemeler sonucu karar verilememiştir. Avrupa ve Amerika'da Gastropodlar ile ilgili çok sayıda moleküler sistematik çalışma bulunmaktadır fakat ülkemizde bu canlılar ile ilgili yapılmış herhangi bir moleküler çalışma bulunmamaktadır. Bu cinsin türleri arasındaki filogenetik ilişkinin bilinmesi, türlerin evrimsel olarak değişimlerinin ortaya konması ve genetik benzerliklerinin bilinmesi açısından önemlidir.

Bu çalışma *Graecoanatolica* cinsine ait türlerin tanımlanması ile ilgili endişelerin giderilmesi amacı ile mtDNA COI (Sitokrom Oksidaz I) gen bölgesi kullanılarak sekans analizi tekniği ile genetik yapılarının incelenmesi ve biyoinformatik programlardan yararlanılarak moleküler sistematiklerinin ortaya çıkarılmasını amaçlamaktadır.

## 1.1. Tür Kavramı

Biyologlar tür kavramı üzerinde uzun yıllar boyunca tartışmışlardır ve çok sayıda farklı tür kavramı ortaya atılmıştır (Stanford, 2001). Biyolojik tür kavramı ilk kez 1942 yılında, biyolog Ernst Mayr tarafından ifade edilmiştir. Genel olarak kabul edilen tür kavramı, üyeleri doğada kendi aralarında üreme potansiyeline sahip olan, birlikte yaşayabilir ve verimli döller meydana getiren; fakat diğer türlerin üyeleriyle birlikte yaşayabilen ve verimli döller meydana getiremeyen, populasyon ya da populasyon grubu olarak tanımlanır. Modern anlamda bir tür, ortak bir gen havuzunu paylaşan ve üreme açısından diğer benzer gruplardan izole olan ve genetik olarak ayırt edilebilen doğal populasyonlardır. Farklı bir şekilde söylenecek olursa, bir tür, içinde etkili gen akışının (genetik madde alışverişinin) olduğu ya da olabileceği en geniş populasyon birimidir (Keeton ve diğ., 1999; Campbell ve Reece, 2008). Tür, dinamik bir varlıktır yeni döller oluşturarak varlığını devam ettirir. Yeni döllerin oluşumu sürecinde, gen havuzu içeriğinde değişimler olur, farklı ya da aynı alanlarda olan değişimler, türleri kendi içerisinde bir alt birimleşmeye götürür ve alt birimleşmenin tamamlanmasıyla yeni türler oluşur (Ergüden, 2007).

İki populasyonun ayrı türler olarak nitelendirilebilmeleri için birbirinden ne kadar farklı olmaları gerektiği konusunda kesin ifadeler bulunmaz. Türler genel olarak kendi aralarında fenotipik ve genotip olarak farklılaşmış gruplara ya da populasyonlara ayrılmışlardır. Türü meydana getiren populasyonlar birbirinin aynısı değildirler sadece benzerlik gösterirler. Çoğu tür oldukça belirgin anatomik, fizyolojik ya da davranışsal karakterlere bakılarak ayırt edilebilir ve biyologlar tür belirlemede, genellikle bu karakterleri kullanırlar. Ancak, yaşayan türler için son kriter her zaman üreme ve fiili ya da potansiyel gen akışının olup olmadığıdır. Eğer dış görünüş itibarı ile hemen hemen aynı olan iki populasyon arasında tam bir içsel eşeyssel izolasyon varsa, bunlar arasında gen akışı hiç olmuyorsa aralarında büyük benzerlikler olmasına karşın bu populasyonlar farklı türlere aittir. Diğer yandan, eğer iki populasyon belirgin farklılıklar gösteriyor; fakat aralarında etkili gen akışı bulunuyorsa bu iki populasyon aynı türe aittir (Demirsoy, 1998; Keeton ve diğ., 1999).

### 1.1.1. Tür Oluşumu

Türleşmeyi başlatan süreçler hakkında genel olarak kabul gören görüş coğrafi izolasyonun bu süreçte çok önemli olduğudur. Bir türün populasyonları doğrudan ya da dolaylı olarak bağlantıda olduğu sürece, gen akışı sistem içerisinde normal olarak devam edecek ve ayrılma oluşmayacaktır. Devamlılık oluşturan populasyon sistemi, türün yayılışına engel oluşturan bazı coğrafik oluşumlar ile bölünürse, ayrı populasyon sistemleri artık gen alışverişinde bulunmayacaklar ve bundan sonra evrimleşme bağımsız olarak devam edecek ve yeni türler ortaya çıkacaktır. Yeterli zaman verildiğinde, iki ayrı populasyon sisteminin her biri kendi yolunda evrimleşeceğinden, birbirinden daha fazla farklılaşacaklardır. Başlangıçta, aralarındaki üreme izolasyonu sadece coğrafiktir ve bunlar kendi aralarında üreyebilme potansiyelini sürdüreceklerdir: modern tür tanımına göre bu populasyonlar bu koşullarda aynı türe dahildirler. Ancak, sonunda genetiksel olarak o kadar farklılaşabileceklerdir ki, bağlantı sağlansa bile aralarında etkili gen akışı olmayacaktır. Farklılaşma bu noktaya ulaştığında, iki populasyon sistemi iki ayrı tür oluşturur (Keeton ve diğ., 1999).

Ayrılan iki populasyonun başlangıçta bir ölçüde farklı gen frekanslarına sahip olma şansları yüksektir ve büyük olasılıkla farklı mutasyonlar geçireceklerdir. Mutasyonlar rastgele oluşacaktır ve mutasyonlardan bazılarının bir populasyonda oluşma riski diğerinden daha yüksektir. Populasyonlar arasında gen akışı olmadığından, bunların birinde oluşan yeni bir mutant gen, diğerine yayılmayacaktır. İzole olan populasyonlar farklı yayılış alanlarına sahip olacaklarından farklı çevresel baskılara maruz kalacaklardır. Populasyonun farklılaşması için yeterli zaman geçtikten sonra türler coğrafi izolasyon ortadan kalkıp yeniden karşılaşırsa bile etkili olarak üremesini önleyen morfolojik, fizyolojik, kromozom uyumsuzluğu ya da davranış gibi içsel izolasyon mekanizmalarına maruz kalmışlardır. Türler yeniden çiftleşseler bile verimli döller oluşturamazlar. Çiftleşme sonucu oluşan türler melez ve kısır döllerdir (Keeton ve diğ., 1999; Presgraves, 2010).

Yine Demirsoy (1979)'a göre yeni türün ortaya çıkması için:

- a) Populasyon içerisindeki evrimsel değişimlerin birikerek iki türü birbirinden ayıracak düzeye ulaşması gerekir.
- b) İki tür arasında eşeyssel birleşme gittikçe azalır.

- c) Birleştiklerinde meydana gelen yavruların yeni nesil oluşturma verimliliği azalır.

Ve bir süre sonra yeni türler oraya çıkar.

Bir türün yaşadığı alanda bulunmasının iki nedeni olabilir. Bunlar evrimsel ve ekolojik nedenlerdir. Ekolojik olarak türler bulunduğu habitatta yaşamını sürdürecektir ve çoğalabilecek uyumlara sahiptir. Evrimsel olarak ise; türün atası orada yaşamıştır ve tür orada oluşmuştur. Ya da tür önce başka yerde oluşmuş yani atası orada yaşamamış sonra oraya taşınmıştır (Demirsoy, 1996).

Akraba türlerin yayılış alanlarına bakarak bir türün o bölgede mi evrimleştiğini yoksa sonradan mı oraya taşındığını tahmin edebiliriz. Türlerin yayılış alanları tür oluşumu açısından önemlidir. Yayılışlar türleşme şekilleri hakkında, türleşme şekilleri de yayılışları hakkında fikir verir. Türleşme olgusunu açıklamak için ortaya atılan iki teori vardır. Bunlar ani türleşme ve aşamalı türleşmedir. Ani türleşme, ait olduğu ana popülasyondan üreme yönünden izole olmuş tek bir bireyin oluşması, bu bireyin üreme ve ekolojik yönden yeni bir popülasyon yaratabilecek yetenekte olması olgusudur. Bu durumun ortaya çıkması hemen hemen imkansızdır. Aşamalı türleşme, popülasyonların yeni bir türün kendine özgü özelliklerini kazanıncaya kadar geçirdikleri aşamalı bir sapma sürecini ifade eder (Önder ve Awad, 2000). Aşamalı türleşme, simpatrik (aynı kökenden gelen ve aynı coğrafik bölgede bulunan türler) ve allopatrik (ayrı coğrafik bölgelerde bulunan türler) olarak iki yolla oluşabilir. Simpatrik türleşmede aynı atayı paylaşan, iki ya da daha fazla tür aynı alanda oluşmaktadır. Allopatrik türleşmede, bir atasal türün yayılışının bariyerle bölünmesi sonucu alt popülasyonlar oluşmakta ve bu alt popülasyonlar yeni türlere farklılaşmaktadır. Morfolojik olarak benzerlik gösteren fakat çoğalma bakımından birbirlerinden ayrılan türlere sibling (ikiz), iki veya daha fazla alt türe sahip türlere politipik, alt türleri olmayan türlere monotipik, dünya da geniş alanlara yayılmış türlere kozmopolit ve belirli kıtalara yayılmış türlere ise kıtasal (kontinental) türler denilmektedir (Kuru, 1999).

### **1.1.2. Alt Tür Kavramı**

Alt tür kavramı ile ilgili çok farklı görüşler bulunmaktadır. Bazı araştırmacılar alt tür kavramını kabul etmezken, bazıları evrimsel süreçte önemli bir aşamayı oluşturduğunu düşünür. Genel olarak kabul gören alt tür kavramı, her türün bölgesel



olarak farklı alanlara yayılmış bir çok populasyon içerdikleri ve bu populasyonların zaman içerisinde birbirlerinden önemli ölçüde farklılaşarak, farklı bir taksonomik grup içerisinde gösterilen alt türleri oluşturduğudur. Genel olarak alt tür, tür içerisinde morfolojik, ekolojik, genetik ve davranışsal olarak farklılaşmış ayrı gruplar olarak düşünülür (Stanford, 2001).

Alt türler, kendi içlerinde kısmi yalıtımdan dolayı, gen bileşimi bakımından birbirlerine daha çok benzeyen gruplardan meydana gelmiştir. Böyle bir politipik tür'ün alt türleri ilke olarak gen bileşimleri bakımından farklı olmakla beraber, bir araya getirildiklerinde başarılı olarak çiftleşebilirler ve verimli döller meydana getirebilirler (Demirsoy, 1998).

## **1.2. Rissoacea Süperfamilyasının Cins ve Türlerinin Ayırımı**

Gastropodlarda cins düzeyinde sınıflandırma yaparken genel olarak kabuk özelliklerine bakarak sınıflandırma yapılır ancak sadece kabuk özelliklerine bakılarak sınıflandırma yapmak doğru değildir. Sistematik çalışmalarda moleküler ve diğer anatomik karakterlerin kullanımı da giderek artmaktadır. Kural olarak akraba cinslerin anatomileri farklılık gösterir. Bu farklılık çok küçük olabilir, fakat açık ve sabittir. Genellikle anatomik yapıları benzer olan türlerin, öncelikle kabuk yapıları tanımlanmaktadır. Solunum sistemi organizasyonu, embriyolojik gelişim ve histolojik yapılar kabuk yapısı ile bir tanımlama yapılamıyorsa kullanılır. Bu durumda açık ve sabit olan yumuşakça farklılıkları göz önünde bulundurulmalıdır. Bu kural genellikle politipik cinsler için geçerlidir. Bu durumdaki anatomik karakterler, cinsin ayırt edilmesinde göz önünde bulundurulur. Çünkü bu karakterler olmadan yüksek kategorileri sınıflandırmak mümkün olmamaktadır (Radoman, 1983; Schander ve Sundberg, 2001; Koca, 2007).

Monotipik cinsler anatomik ve yumuşakça karakterleri yönünden, akraba cinslerden farklılık göstermek durumundadırlar. Aynı cinse ait türler, benzer anatomiye sahiptirler. Aynı yerleşim yerine ait populasyonlardaki örnekler, sadece anatomik analizlerle güvenilir sonuçlar verebilmektedir. Bu populasyonlar aynı anatomiye sahip ya da benzer yumuşakçalarsa bu durumda onlar sadece konsipesifik türlerdir. Anatomilerinde açık farklılıklar olan aynı yerleşim yerinden benzer türler ise, bu durumda çeşitli simpatrik yerleşim populasyonlarına aittir. Yani bu populasyonlar farklı

türlere veya farklı cinslere ait olabilirler. Açık anatomik farklılıklara sahip olan allopatrik populasyonlar, farklı cinslere aittir. Eğer bu populasyonlar farklı anatomilere sahip değillerse, bu takdirde aynı tür olarak değerlendirilebilirler. Benzer anatomik yapılara sahip olan allopatrik ve simpatrik populasyonların açık ve sürekli farklılıkları yalnız farklı türlere ait değil, farklı cinslere de ait olabilmektedir.

Genel olarak, cinsleri içeren her taksonomik birim için geliştirilmiş bir kural vardır; cinslerin adapte oldukları belirli bölgeler vardır ve bu özellikleri sınıflandırılmalarında kullanılmaktadır. Aksi takdirde akraba taksonların farklılıkları açıklanamazdı. Kesin bir taksonu ayırt edebilen ideal bir özellik onun adapte olduğu bölgenin tanımlamasını da yapar. Fakat sadece bu yöntemle tür ve cinsleri analiz etmek yeterli değildir.

Sadece türlerin bölgeleri değil, cinslerin bölgeleri de sınırlı ve küçük olabilir. Çok uzak alanlardaki türler çok nadir olarak aynı cinslere aittir. Bunun aksine böyle türler genellikle anatomik farklılıklara sahiptir ve farklı cinslere aittirler. Özellikle böyle durumlarda zoocoğrafik ve ekolojik faktörlerin her ikisi de hesaba katılmalıdır. Aynı cinsle ait birkaç simpatrik tür aynı lokalitede bulunabilir. Bu lokalitenin geniş ve birçok ekolojik nicelik (bir göl ya da geniş su kütlesi gibi) taşıması gerekmektedir.

Örneklerin iç anatomilerindeki farklılıklar ile cinsler tespit edildikten sonra, populasyonlar kabuk özelliklerine göre farklı türlere ayrılır. Populasyonların ve göz önüne alınan populasyon gruplarının zoocoğrafik dağılımlarının araştırılması da gerekmektedir. Aynı lokalitede bulunan anatomik olarak benzer türlerin, açık kabuk farklılıkları varsa bu gruplar arasında ayrımlar yapılabilir. Bu gruplar aynı cinsin simpatrik türleri olarak belirlenebilir. Populasyon gruplarının ya da allopatrik populasyonların anatomik yapıları benzerse, kabuk yapıları farklıdır, böyle durumlarda bunlar allopatrik türler olarak belirlenebilmektedir.

Eğer aynı lokalitede yaşıyorlarsa örneğin aynı gölün çeşitli derinliklerinde ya da su akımları tarafından bağlanmış iki biotopta, bir göl ya da gölün kaynağında, bu bölgelerdeki populasyon grupları ya da populasyonlar arasındaki açık kabuk farklılıkları vardır. Bu farklılıklar üreme izolasyonunun bir göstergesi olabilir. Populasyon grupları ve populasyon lokaliteleri tamamıyla ayrı bölgelere izole edilmişse coğrafik izolasyonları temsil ediyor demektir. Populasyonlarda açık bir kabuk farklılığı olduğu zaman tür olarak belirlenebilecektir (Koca, 2007).

### 1.3. Tür Tayininde Kullanılan Moleküler Tekniklerin Önemi ve Kullanım Alanları

Genetik teknikler kullanılmaya başlamadan önce, morfolojik farklılığın tamamen genetik farklılaşmadan kaynaklandığı düşünülmekte ve tür tespiti, genellikle morfolojik özellikler kullanarak yapılmaktaydı. Fakat, tür tespitinde morfolojik karakterlerin kullanımı, bir türe ait populasyonun fenotipinin doğrudan genetik kontrolün etkisi altında olmadığı ve çevresel faktörlerin değişmesinin de fenotipi etkileyebileceğinin anlaşılmasından sonra sınırlı hale gelmiştir.

Belirgin ya da güvenilir morfolojik farklılıkları olmayan türlerin ayırt edilmesi zordur ve güvenilir olmayan sonuçlar ortaya çıkartabilir. Çok uzun zaman önce farklılaşmış olan türlerin sınıflandırılmasında kullanılabilecek morfolojik özellikleri saptamak güç olduğundan, moleküler teknikler bu durumda yararlı karakterler olarak kullanılabilir.

Morfolojik özelliklerine göre pek çok türün teşhisi için oldukça deneyim sahibi olmak gerekir. Moleküler teknikler ile özellikle teşhisi zor olan türlere özgü teknikler geliştirilebilir, teşhislerinin daha kesin olarak yapılabilmesi mümkün olabilir. Belki de yakın gelecekte türlerin teşhisinde kullanılabilecek belirteçlerle tür teşhis anahtarlarının geliştirilmesi mümkün olacaktır.

Genetik verilerin sağladığı diğer önemli bir veri ise, moleküler saat kullanarak türlerin ayrılma zamanlarının tahmin edilmesidir. Belli bir türün ya da taksonun genomu veya genomunun belli bölgeleri için mutasyon oranlarına ait bilgiler varsa, karşılaştırılan taksonlar arasındaki nükleotid farklılıklarını (divergens) hesaplayarak ne kadar zaman önce farklılaştıkları tahmin edilebilir. Bu yolla oluşturulan filogenetik ağaçların dal uzunluklarını hesaplamak ve türler arasındaki evrimsel ilişkileri zamansal olarak da tahmin etmek mümkündür.

Populasyon genetikçileri moleküler teknikler kullanarak türleşme, türleşmeye neden olan evrimsel güçler ve işleyişi hakkında önemli bilgiler sağlamaktadırlar (Ergüden, 2007).

Populasyon genetiği çalışmalarında türlerin ve populasyonlar arası farklılıkların tespitinde fenotipik tekniklerin yanında moleküler genetik teknikler de kullanılmaktadır. Tek başına kullanılan fenotipik teknikler (ekoloji, markalama, parazitler, fizyoloji, morfometrik, meristik, kalker yapısı) genotipik dayanağı olmadığından ve çevresel etkilere göre değişiklik gösterdiğinden yanıltıcı olabilmektedir. Bu nedenle moleküler

genetik tekniklere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla birçok genetik teknik geliştirilmiştir.

Populasyon genetiği çalışmalarında günümüzde yaygın olarak kullanılan teknikler; Protein Elektroforez, Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR), Sınırlama Parçalarının Uzunluk Polimorfizmi (RFLP), DNA Dizileme Metodu, DNA Parmak izi Metodu, Mikrosatellite (SSR), Tek Zincir Konformasyonel Polimorfizm (SSCP), Çoğaltılmış Parça Polimorfizm (AFLP) ve Polimorfik DNA'nın Rastgele Çoğaltılması (RAPD) teknikleridir.

Bu tez çalışmasında da kullanılan, en güvenilir metod olan DNA sekans analizi gen yapısı ve genetik kontrol mekanizmaları hakkında birçok bilgi edinmemizi sağlar. Herhangi bir organizmadan çok miktarda saf DNA elde edilmesini sağlayan rekombinant DNA tekniklerinin gelişmesine paralel olarak 1970'li yılların sonuna doğru DNA dizi analizi yöntemleri de gelişme göstermiştir. Bu yöntemler oldukça basit ve hızlıdır, böylece DNA'nın uzun bölümlerinin dahi dizi analizi yapılabilir. Bu şekilde, gen ürünü hakkında bilgi sahibi olmadan, doğrudan genetik bilgiye ulaşılabilir (Passarge, 2000; Zülal, 2001).

DNA Dizi Analizi için günümüzde iki temel yöntem kullanılmaktadır. Bu iki yöntem;

- 1- Maxam ve Gilbert'in kimyasal kırılma yöntemi (Maxam ve Gibert, 1977).
- 2- Sanger-Coulson'un zincir sonlanma yöntemi. (Sanger ve diğ., 1977).

Bu iki yöntemden, Sanger – Coulson'un yöntemi günümüzde daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Allan MAXAM ve Walter GİLBERT'in geliştirdikleri yöntemin prensibi hidrazin, dimetil sülfat ya da formik asitin, DNA'da bulunan bazları özgül olarak değiştirmesine ve daha sonra eklenen piperidinin değişikliğe uğramış nükleotitlerin bulunduğu noktalardan zinciri kırmasına dayanır (Sambrook ve diğ., 1989). Bu yöntemde, nükleotit dizisi saptanacak olan DNA önce 5'- ucundan <sup>32</sup>P ile ya da floresan bir boya ile işaretlenir. DNA'nın iki iplikçığı birbirinden ayrılarak ya da DNA uygun bir restriksiyon enzimi ile kesilerek DNA'nın yalnızca bir ucundan işaretlenmesi sağlanır. İkinci adımda ise DNA molekülleri dört tüpe ayrılarak A, C, G ya da T nükleotitlerini değiştirmek ve kırmak için gerekli tepkimeler gerçekleştirilir. Reaksiyon için kısıtlı bir süre verilerek her tüp de farklı pozisyonlardaki hedef nükleotidlerden kırılmış DNA parçaları elde edilir. Sonuçta kırılmanın olduğu

pozisyona göre hepsi 5'- pozisyonlarından işaretli ancak boyları birbirinden farklı bir dizi DNA fragmenti elde edilmiş olur. Elde edilen boyları gittikçe kısalan DNA dizileri, jel elektroforezi ile birbirlerinden büyüklüklerine göre ayrılır ve otoradyografi uygulanarak bantlar görüntülenir (Klug ve diğ., 2000).

DNA dizi analizinde kullanılan diğer bir yöntem de Fred SANGER ve arkadaşlarının geliştirdiği yöntem olan zincir sonlanma yöntemidir (Sanger ve diğ., 1977). Bu yöntem enzimatik DNA sentezine dayanır ve günümüzün en yaygın kullanılan DNA dizi analizi tekniğidir. Bu yöntemde dizisi saptanacak olan DNA ipliği yeni sentezlenecek iplik için kalıp olarak kullanılır. DNA sentezini sağlamak için Klenov, Taq DNA polimeraz, ters transkriptaz ya da sekuenaz enzimlerinden birisi kullanılabilir. Yöntemin temeli DNA polimerazın dNTP'lerin (deoksiribonükleozit trifosfat) yanı sıra deoksiribozun 3' pozisyonunda OH grubu taşımayan ddNTP'leri de (dideoksiribonükleozit trifosfat) substrat olarak kullanabilmesine dayanır. Sentezlenen DNA'ya bir ddNTP'nin katılması 3' pozisyonunda OH grubu olmadığı için sentezi durdurur. Dizi analizi yapılırken dört ayrı reaksiyon karışımı hazırlanır. Her bir karışım kalıp DNA zinciri, bir primer, dNTP'lerin dördü ve az miktarda ddNTP'lerden birini içerir. Özgül zincir sonlanması için her bir reaksiyonda farklı bir ddNTP bulunur. Reaksiyonların her birinde çok az miktarda modifiye nükleotit kullanıldığı için yeni zincir sentezi rastgele sonlanarak bir dizi DNA fragmenti meydana gelir. Reaksiyonlar sonucu elde edilen DNA parçalarına elektroforez uygulanarak jel üzerinde yan yana yürütülür. Uygulanan elektiriksel alanın etkisi ile DNA parçacıkları en kısası en önde olmak üzere jel üzerinde bir merdiven görüntüsü oluşturur. İşaretleme yöntemine göre jel üzerinde, tespit edilen parçacıklar reaksiyon karışımına konulan ddNTP'nin tipine göre okunur (Klug ve diğ., 2000).

#### **1.4. Filogenetik Sistematiği**

Taksonomi taksonlar arasındaki benzerlik ve farklılıkların ifade edilmesi, taksonların tanımlanması, yeni taksonların isimlendirilmesi ve uygun bir sınıflandırma sistemi içerisinde verilmesi konularını kapsar. Darwinden günümüze evrim taksonominin kalbi konumundadır. Ayrıca Evrim teorisi ortaya çıktıktan sonra biyoloji biliminin temel amaçlarından biri türler arasındaki filogenetik ilişkileri incelemek olmuştur. Bu görev, var olan türlerin kendi aralarında morfolojik, fizyolojik, ekolojik ve

hatta coğrafik yayılış alanları gibi özelliklerinde görünen farklardan dolayı daha ilgi çekici hale gelmiştir. Sistematik, biyolojik çeşitliliğin sınıflandırılması ile yetinmez, “neden” ve “nasıl” sorularını cevaplayabilmek için türlerin evrimsel süreçlerini teorik ve pratik yönleriyle inceler. Bu yönüyle sistematik, taksonomiye içine alan bir alandır. Henning tarafından ortaya atılan filogenetik sistematik, taksonomiye filogenetik olarak inceler (Henning, 1965; Sereno, 2005; Godfray ve diğ., 2007).

Taksonlar arasındaki filogenetik ilişkilerin belirlenmesi demek o taksonun zaman içerisindeki bütün atasal formlarının birbiri ile olan bağlantılarının ortaya çıkarılması anlamına gelir. Bugün bir çok sistematikçi taksonomik çalışmalar yapılırken taksonlar arasındaki benzerliklerin tam olarak ifade edilebilmesi için filogenenin gerekliliğini kabul etmektedir.

### **1.5. Mitokondrial DNA**

Mitokondrial DNA'ya ait gen bölgeleri filogenetik ve evrim çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Mitokondrial DNA, çekirdek DNA'sına göre daha yüksek bir evrimleşme hızına sahiptir (Brown ve diğ., 1979). Bundan dolayı akraba türlerin ve bir türün populasyonlarının karşılaştırılmasında oldukça yararlı olmuştur (Harrison, 1989).

Mitokondrial DNA sahip olduğu birçok özellikten dolayı sistematik çalışmalarda avantajlar sağlar. Mitokondrial DNA'nın çoğu çalışmada marker olarak kullanılmasını sağlayan en önemli özelliği maternal kalıtımı ve yüksek evrimleşme hızıdır. İkinci önemli özellik ise mitokondrial DNA'nın klonal kalıtımıdır. Ayrıca hayvan mitokondrial DNA'sı rekombinasyona uğramaz. Filogeni açısından mitokondrial DNA'nın diğer önemli bir özelliği yüksek oranda değişkenlik ve mutasyon oranıdır. (Rokas ve diğ., 2003; Buburuzan ve diğ., 2007).

Gastropodlarda mitokondrial DNA genleri büyük oranda çeşitlilik gösterir. Mitokondrial DNA polimorfizmi Gastropodların dahil olduğu yumuşakçalar şubesinde genel bir durum olarak kabul edilir (Yamazaki ve diğ., 1997; Rawlings ve diğ., 2001). Ayrıca bazı kara salyangozlarına (*Cepaea nemoralis* ve *Albinaria coerulea*) ait mitokondrial DNA'nın tam sekansı çıkarılmış ve bu türlerin gen organizasyonu bakımından çeşitlilik gösterdiği tespit edilmiştir (Hatzoglou ve diğ., 1995; Terrett ve diğ., 1996).

Hayvan mtDNA'sı 15–20 kb uzunluğunda kapalı halkasal, çift sarmal bir moleküldür. Çift sarmal yapıyı oluşturan halkalar yüksek yoğunluk farkı gösterir. Mitokondrial DNA halkasal yapısı ağır (H) (heavy) zincir (CsCl ile daha ağır yoğunlukta bir bant verir) ve hafif (L) (light) zincirden oluşur. Mitokondrial DNA nükleer genomdan yaklaşık  $10^5$  kez daha küçüktür. mtDNA'nın histon proteinleri bulunmaz, bu nedenle mtDNA'nın nasıl paketlenildiği henüz tam olarak bilinmemektedir. Bu küçük organel genomu 2 rRNA, 22 tRNA, 13 elektron transferi ve oksidatif fosforilasyonda görev alan protein geni olmak üzere 37 gen kodlar (Cummins, 1998; Kurabayashi ve Ueshima, 2000; Wilding ve diğ., 1999, Güneş, 2006). Mitokondrial DNA'nın kodladığı 13 proteinin 12 tanesi H zincirinde kodlanırken 1 protein L zincirinde kodlanır. mtDNA'nın H zinciri ayrıca 22 tRNA'nın 14 tanesini, 2 adet rRNA ve 12 adet mRNA kodlarken, L zinciri 8 tRNA ve 1 tane mRNA kodlar. Protein sentezi sırasında tüm ökaryotlar ve prokaryotlar aynı kodları kullanırken mitokondrial DNA protein sentezi kodları bazı farklılıklar gösterir (Güneş, 2006).

Mitokondrial DNA'nın COI gen bölgesi filogenetik çalışmalar için çok kullanışlıdır. Özellikle Gastropodlara dahil grup ya da familya düzeyindeki karşılaştırmalar ve bu grupların evrimsel süreçleri hakkında güvenilir bilgiler sunar. Ayrıca populasyon genetiği çalışmaları ve populasyonlar arası gen akışı düzeyinin belirlenmesinde de kullanılır (Hershler ve diğ., 2002). Gastropoda mtDNA'sı gen dizilimlerine bir örnek şekil 1.'de verilmiştir.





mtDNA genleri farklı oranlarda evrimleşme hızına sahiptirler. Türlerin ya da populasyonların karşılaştırılmasında mtDNA ait bir gen bölgesinden yararlanılacak ise; hangi bölgenin kullanılacağı öncelikle hangi tür ile çalışılacağına, sonra kullanılacak yönteme bağlıdır. mtDNA COI ve 16s genleri (Wilke ve diğ., 2000; Hershler ve Liu, 2004; Liu ve Hershler, 2005; Perez ve diğ., 2005; Falniowski ve diğ., 2008) birçok türün ve populasyonun moleküler filogenisi için incelenmiş ve bu genlerin tür ve populasyonlar arasındaki farklılıkların tespitinde oldukça başarılı sonuçlar verdikleri rapor edilmiştir.

## 1.6. Önceki Çalışmalar

Rissoacea (Hydrobioidea) süperfamilyası ile Türkiye’de yapılmış moleküler bir çalışma bulunmamaktadır. Ülkemizde bu süperfamilya ile ilgili yapılmış çalışmalar bu canlıların yayılışları ve morfolojik olarak tür tayinleri ile ilgilidir.

Schütt (1964), yaptığı çalışmada, Antalya’nın 40 km kuzeyinde Burdur yolu üzerinde 4 yeni Prosobranchia türü tanımlamıştır. Endemik olarak bildirilen bu türler; *Horatia bunarbasa*, *Chilopyrgula zilchi*, *Hydrobia pamphylica* ve *Bithynia pseudemmericia*’dır. Radoman (1973b) *Hydrobia pamphylica* türünü *Graecoanatolica* cinsine dahil etmiştir. Ayrıca Kırkgöz’den tanımladığı *Hydrobia pamphylica* türünü revize ederek *G. pamphylica* olarak belirtmiştir.

Schütt (1965), yaptığı çalışmada, *Hydrobia anatolica* isimli türü Antalya Düdenbaşı, Eğirdir, Burdur ve Beyşehir Gölleri’nden bildirmişlerdir. Bu türü kalın, renksiz kavk, düz ve düzensiz artan helezonlardan dolayı *Hydrobia* cinsine dahil ettiklerini belirtmişlerdir. Bu türün anatomik özelliklerinden yola çıkarak Makedonya’nın Vegorrites gölünde yayılış gösteren *Hydrobia vegorriticola* ile ilişkili olduğuna değinilmiştir. Fakat Radoman (1973b) türün adını *Graecoanatolica vegorriticola* olarak değiştirmiştir.

Schütt (1990), yaptığı çalışmada, Radoman tarafından Burdur, Yarıklı ve Acıgöl’den toplanan *Graecoanatolica* türlerinin farklı türler olmadığını aynı türün alt türleri olduğunu düşündüğünü belirtmiştir.

Yıldırım ve diğ. (2001), yaptıkları çalışmada, “Burdur ve Civarı Tatlı sularında Yayılış Gösteren Gastropoda Türleri” *G. lacustriturca*’yı Kümbetli Pınar Sazak Kocapınar Köyü yolunda tespit ettiklerini belirtmişlerdir.

Yıldırım ve diğ. (2003), yaptıkları çalışmada, “Eber Gölü’nde Yayılış Gösteren Salyangoz Türleri ve Türlerin Göldeki Yayılışları” Hydrobiidler içerisinde yer alan *G. lacustriturca* ve *Bithynia pseudemmericia*’nın Eber Gölünde yayılış gösterdiğini belirlemişlerdir.

Koca (2007), yaptığı çalışmada, “Batı Anadolu Rissoacea (Gastropoda, Prosobranchia) Faunasının Belirlenmesi” *G. lacustriturca*’yı Isparta Eğirdir Gölü ve Burdur-Karamanlı Köyü Kocapınar Kaynağı, *G. kocapınarica*’yı Eğirdir Yukarıgökdere Köyü Kocapınar kaynağında, *G. tenuis*’u Denizli-Gemiş Kasabası Eşref Otuzbir Parkı

yanı (Acı Göl'ün Güney Kıyısında) ve *G. pamphylica*'yı Antalya Kırkgöz kaynağında belirtmiştir.

*Graecoanatolica* cinsinin dahil olduğu Rissoacea (Hydrobioidea) süperfamilyası ve Hydrobiidea'ler ile ilgili çok sayıda moleküler düzeyde çalışma bulunmaktadır. Fakat *Graecoanatolica* cinsi ile ilgili yapılmış moleküler bir çalışma bulunmamaktadır.

Grande ve diğ. (2002), yaptıkları çalışmada, *Roboastra europaea* (Gastropoda: Opisthobranchia) türünün mitokondrial DNA'sının tam sekans analizini gerçekleştirmişlerdir. Bu sekans aracılığıyla şube içerisindeki diğer familyalar arasında karşılaştırma yapmışlardır. Karşılaştırma sırasında Obisthobranchia ve Pulmonata arasındakine çok benzer bir genom yapısı görmüşlerdir. Sadece trnC gen bölgesinde farklılık bulunmuştur. Ve bu türün Gastropodlar içerisinde mitokondrial DNA bakımından en büyük benzerliği *P. strigosa* ile gösterdiği görmüşlerdir. Ayrıca türün hem amino asitleri hem de mitokondrial DNA sı aracılığıyla filogenetik analizleri yapılmıştır.

Remigio ve Hebert (2003), yaptıkları çalışmada, Gastropoda sınıfına ait 5 alt sınıfı moleküler açıdan karşılaştırmışlardır. Bu karşılaştırma sırasında sitokrom c oksidaz I gen bölgesi kullanılmış ve çalışma sonucunda bu gen bölgesinin sınıflandırma ve evrimsel süreçteki değişimlerin gözlenmesi açısından uygun bir bölge olduğu görülmüştür. Ayrıca tür düzeyindeki değişimlerin bu gen bölgesi incelenerek açıkça görüldüğünü belirtmişler ve bu bölgeye ait sekansı kullanarak filogenetik ağaçlar oluşturmuşlardır.

Colgan ve diğ. (2007), yaptıkları çalışmada, Caenogastropoda grubuna ait 29 tür ve 7 tane dış grubun filogenetik analizini gerçekleştirmişlerdir. Analiz için 18S rRNA, 28S rRNA, 12S rRNA ve COI gen bölgelerini kullanmışlardır. Maksimum parsimony, maksimum likelihood ve Bayesian analizi yapmışlardır. Grup için yapılan morfolojik sınıflandırmanın moleküler filogenetik sonuçlarla hemen hemen uyduğunu bildirmişlerdir.

Falniowski ve diğ. (2007), yaptıkları çalışmada, *Daphniola* cinsine ait türlerin hem morfolojik özelliklerini hem de mtDNA COI gen bölgesini kullanarak türler arasındaki benzerlik oranlarını değerlendirmişlerdir. Kabuk özellikleri açısından en büyük farklılığı *D. exigua* türüne ait örneklerin gösterdiği belirtilmiştir. COI gen bölgesi

ile yapılan benzerlik karşılaştırmasında hem türlerin kendi aralarında hem de diğer türlerle farklılık gösterdiği gözlenmiştir.

Albrecht ve Wilke (2008), yaptıkları çalışmada, yaşlı bir göl olan Ohrid Gölünde yaşayan çeşitli canlı türlerinin morfolojik ve moleküler karakterlerini çalışmışlardır. Bu çalışmada belirli karakterler kullanılarak türler incelenmiştir. Antik göller canlıların evrimsel süreçlerinin incelenmesi için eşsiz yerlerdir. Bu gölde 72 Gastropoda türü bulunmuştur bunlardan 56 tanesi endemiktir. Göldeki bazı türler üzerinde mitokondrial DNA sekans analizi yoluyla filogenetik karşılaştırma yapmışlardır. Bu çalışma ile hem antik göldeki tür çeşitliliği çalışılmış hem de türler filogenetik olarak karşılaştırılmıştır.

Benzer bir araştırmada, iki kardeş göl ile bu göllerde endemik olan iki kardeş türün eş zamanlı evrimini çalışmışlardır. Bu türler *Radix relicta* ve *R. pinteri*'dir. Çalışma sırasında dünya çapında *Radix* türlerine ait DNA verileri kullanılmıştır. Ve çalışma sonunda bu iki kardeş türe çok yakın başka bir kardeş tür daha bulunmuştur. Bu tür *R. ampla*'dir. Çalışmada ayrıca diğer endemik *Radix* türlerine de değinilmiştir. *Radix* türlerinin filogenetik çalışmalarında en çok mitokondrial COI geni kullanılmıştır. Bu genin sekans analizi kullanılarak yapılan çalışma, türün kendi içinde morfolojik karakterlerine göre yapılan sınıflandırma ile uymaktadır. Bu da bu genin filogenetik çalışmalarda kullanılmasının uygunluğunu gösterir (Albrecht ve diğ., 2008).

Hershler ve Liu (2008), yaptıkları çalışmada, Kaliforniya-Nevada da bulunan Ölü Vadi Sistemindeki 14 endemik tatlı su salyangozu (Hydrobiidae: *Pyrgulopsis*) türünden 13 tanesine ait 80 popülasyona ait türleri 2 mitokondrial DNA gen bölgesi ile filogenetik olarak sınıflandırmışlardır. Moleküler saat verileri ile canlıların evrimsel oluşum süreçlerini değerlendirmişlerdir. Ayrıca bu sistemde bulunan göllerin evrimsel süreçte oluşum zamanları ile ilgili tahminde bulunmuşlardır.

Schultheiß ve diğ. (2008), yaptıkları çalışmada, iki kardeş yaşlı göldeki *Pisidium* cinsine ait farklı türlerin evrimsel farklılaşmalarını incelemişlerdir. İncelenen türler Ohri gölünde ve Prespa gölünde *P. maasseni*'dir. Çalışma sırasında *Pisidium* cinsi için bulunan türleşme kalıpları bu iki göldeki diğer mollusca grupları için morfolojik kalıplar bakımından kıyaslanmıştır. Yine bu çalışmada morfolojik kıyaslamaların yanında gen bankalarından alınan DNA sekansı verileri ile moleküler olarak da karşılaştırılması yapılmıştır.

## 2. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırma Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bölgesel Gıda Laboratuvarı PCR ünitesinde ve Fen Edebiyat Fakültesi Genel Biyoloji Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir.

### 2.1. Materyal

#### 2.1.1. *Graecoanatolica* Türlerinin Sistematikteki Yeri

Çalışmada kullanılan türlerin sistematik sınıflandırması Radoman (1973a)'a göre aşağıda verilmiştir.

Phylum	:	Mollusca
Classis	:	Gastropoda
Subclassis	:	Prosobranchia
Ordo	:	Mesogastropoda
Superfamilya	:	Hydrobioidea
Familya	:	Hydrobiidae
Subfamilya	:	Graecoanaticinae
Genus	:	<i>Graecoanatolica</i>
Species	:	<i>Graecoanatolica lacustriturca</i> (Radoman, 1973a) <i>Graecoanatolica tenuis</i> (Radoman, 1973a) <i>Graecoanatolica kocapınarica</i> (Radoman, 1973a) <i>Graecoanatolica conica</i> (Radoman, 1973a) <i>Graecoanatolica brevis</i> (Radoman, 1973a) <i>Graecoanatolica pamphylica</i> (Schütt, 1964)

### 2.1.2. *Graecoanatolica* Türlerinin Tayin Edilmesi ve Tayin Anahtarı

1 - Helezon sayısı 4–5	2
— Helezon sayısı 6–7	4
2 - Süturlar derin, merkezi dişin basal dişleri 3 tane	<i>G.kocapınarica</i>
— Süturlar sığ	3
3 - Merkezi dişin basal dişleri 1 tane, umbilikus kapalı, surat belirli bölgelere dağılmış çok pigmentli, penis az pigmentli	<i>G.lacustriturca</i>
— Merkezi dişin basal dişleri 2 tane, umbilikus kapalı ya da dar, penis az pigmentli	<i>G.tenuis</i>
4 - Merkezi dişin basal dişleri 1 tane 6–7 helezonlu	<i>G.pamphylica</i>

### 2.1.3. *Graecoanatolica* Cinsinin Genel Özellikleri

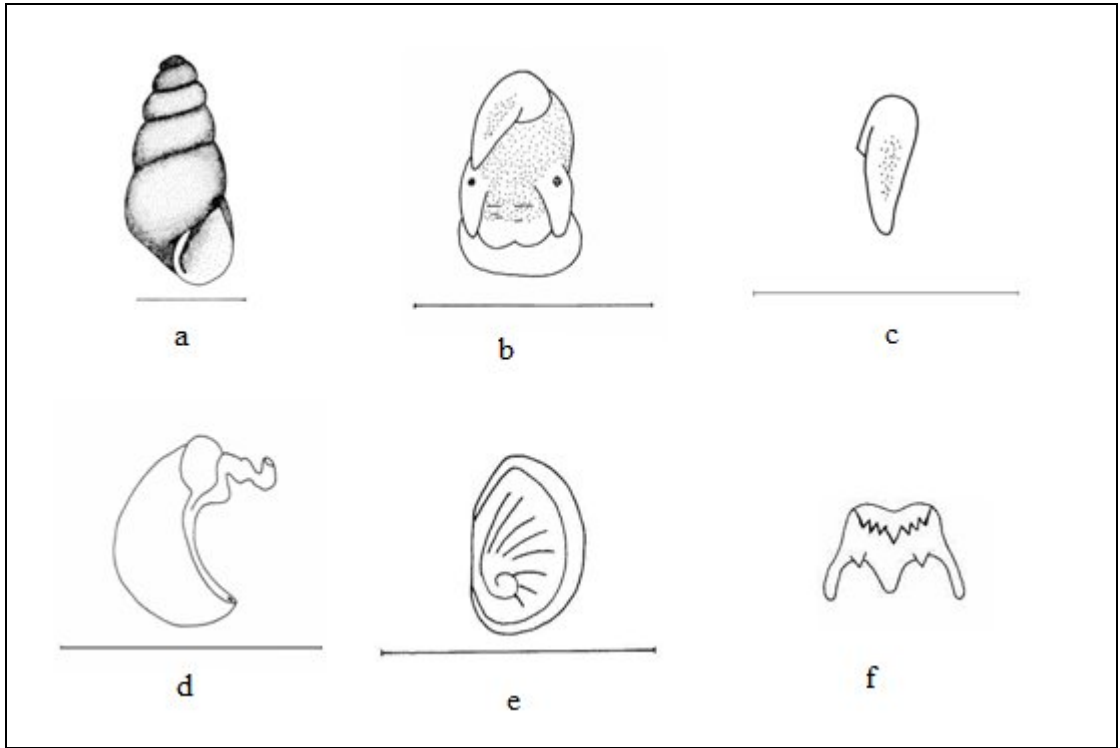
*Graecoanatolica* cinsine ait türlerde genel olarak kabuk uzun, konik nadiren kısalmış, apertur genellikle uzamış üste doğru daralmış, merkezi radula dişi her bir kenarında 3 tane olmak üzere 6 yanıl dişlidir. Genital kısım mevcut, fakat bazı türlerde nadirde olsa zayıf gelişmiş olarak yumurta kanalının bağlantısında görülebilir. Yumurta kanalının lobu oransal olarak uzun ve S şekillidir. Sadece iyi gelişmiş fasulye tanesine benzer olan bir sperm kesesi (rs1) mevcuttur. Accesory bezin arkasına yerleşmiş ve oldukça uzun kanalı vardır. Penis uzun, silindirik, tığ gibi herhangi bir oluşumu yoktur (Koca, 2007).

### 2.1.4. *Graecoanatolica* Türlerinin Morfolojik Özellikleri

#### 2.1.4.1. *Graecoanatolica lacustriturca* (Radoman, 1973a)

Kavk uzun-konik şekilli ve sarmal sayısı 4-5'dir. Sarmallar orantılı bir şekilde artmaktadır. Kavk çok saydam olup manto dışarıdan görülebilmektedir. Sütur çizgileri kaybolmuş bu bölümde düzleşme oluşmuştur ve kavk üzerindeki dikine büyüme çizgileri belirgindir. Son helezon apertur açıklığına doğru bombe yapmıştır, apertur oval ve dudaklar incedir. Apeks sivridir. Umbilikus genelde kapalıdır. Yüzde pigmentleşme görülür, ayrıca bazı bireylerde tentaküller üzerinde de pigmentleşme vardır. Fakat genelde tentaküller pigmentsizdir. Penis tabandan uca doğru sivri yapıdadır. Penis genç bireylerde pigmentsiz, erişkinlerde ise daha büyük ve az miktarda pigmentlidir. Penis üzerinde herhangi bir oluşum yoktur. Dişi üreme organında bursa kopulatrisk

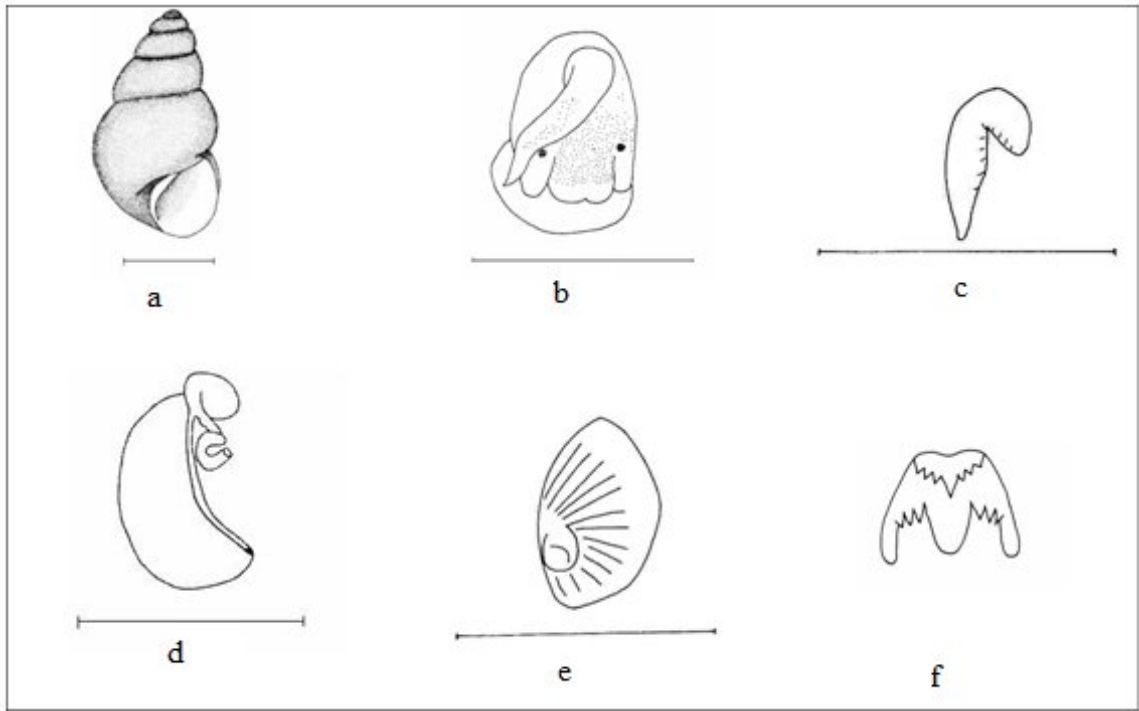
yoktur. Fakat çok büyük fasulye benzeri, bir tane sperm kesesi mevcuttur ve kıvrımlı bir yumurta kanalına sahiptir. Radulanın merkezi dişinin kesici dişleri 3'er tane yanlarda 1 tane ortada olmak üzere 7 tanedir. Ayrıca merkezi diş tabanında sağlı sollu 1'er tane yanıl diş bulunmaktadır (Şekil 2.). *Graecoanatolica lacustriturca* türüne ait çalışmada iki lokalite tespit edilmiştir. Isparta-Eğirdir- Eğirdir Gölü ve Burdur-Karamanlı-Kocapınar Kaynağıdır (Koca, 2007).



**Şekil 2.** *Graecoanatolica lacustriturca* türüne ait anatomik çizimler (a.Kavk yapısı- b.Erkek - c.Penis- d.Dişi - e.Operkulum- f.Radula) (Koca'dan, 2007).

#### 2.1.4.2. *Graecoanatolica kocapınarica* (Radoman, 1973a)

Kavk minare şekilli, yıpranmış görünümündedir ve sarmal sayısı 4-5'dir. Kavkın sarmalları orantılı şekilde artmakta ve tabanı geniştir. Süturları derin, apertur oval ve apeks sivridir. Umbilikus genelde geniş oyuk seklindedir. Operkulum oval yapıda şeffaftır. Çekirdek sol köşededir. Surat pigmentli, tentatüller ise çok az pigmentlidir. Penis tabandan uca doğru incelmış yapıdadır ve çok az pigmentlidir. Bu türün penisi erişkin bireylerde oldukça büyük ve uzundur. Disi genital sisteminde bursa kopulatriks yoktur. Çok iyi gelişmiş sperm kesesi mevcuttur. Radulanın merkezi dişinin kesici dişleri 3'er tane yanlarda 1 tane ortada olmak üzere 7 tanedir. Ayrıca merkezi diş tabanında sağlı sollu 3'er tane yanal diş bulunmaktadır (Şekil 2.1.) (Koca, 2007).

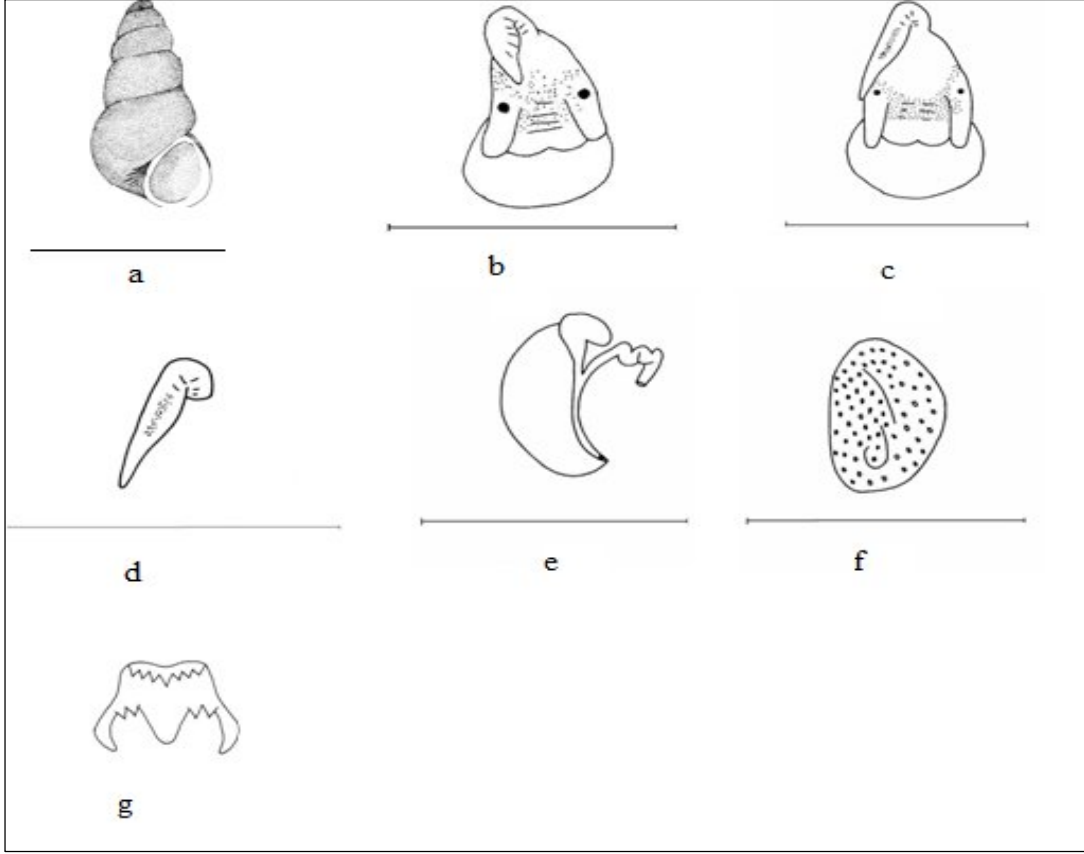


Şekil 2.1 *Graecoanatolica kocapınarica* türüne ait anatomik çizimler (a.Kavk yapısı-b.Erkek - c.Penis- d.Dişi - e.Operkulum- f.Radula) (Koca'dan, 2007).



#### 2.1.4.3. *Graecoanatolica tenuis* (Radoman, 1973a)

Kavk uzun-konik ve 4–5 sarmalıdır. Sarmalları orantılı şekilde artmıştır. Kavk saydam sarı renktedir. Manto dışarıdan görülebilmektedir. Süturlar düzleşmiş ve belirgin değildir. Apertur 45°'lik açı yapacak şekilde oval ve sağ üstte köşe yapmıştır. Apeks sivrilmiştir. Umbilikus genelde kapanmış bazen de oyuk seklindedir. Operkulum ovaldir. Büyüme halkaları belirsizdir ve üzerinde küçük dairesel yapılar vardır. Surat genelde pigmentsizdir. Fakat göz çevresinde ve ağız kısmına doğru çok az pigmentleşme vardır. Penis tabandan uca doğru sivrilen yapıdadır. Üzerinde herhangi bir yan oluşum yoktur. Peniste çok az pigmentleşme görülmektedir. Penis ergin bireylerde uzun, genç bireylerde ise pigmentsiz ve daha kısadır. Disi üreme sisteminde bursa koplatriks yoktur. Fakat iyi gelişmiş 1 sperm kesesi (rs1) vardır. 5 bükümlü uzun bir yumurta kanalına sahiptir. Radulanın merkezi dişinin kesici dişleri 3'er tane yanlarda 1 tane ortada olmak üzere 7 tanedir. Merkezi diş tabanında sağlı sollu 2 ser tane bazal diş vardır (Şekil 2.2.) (Koca, 2007).

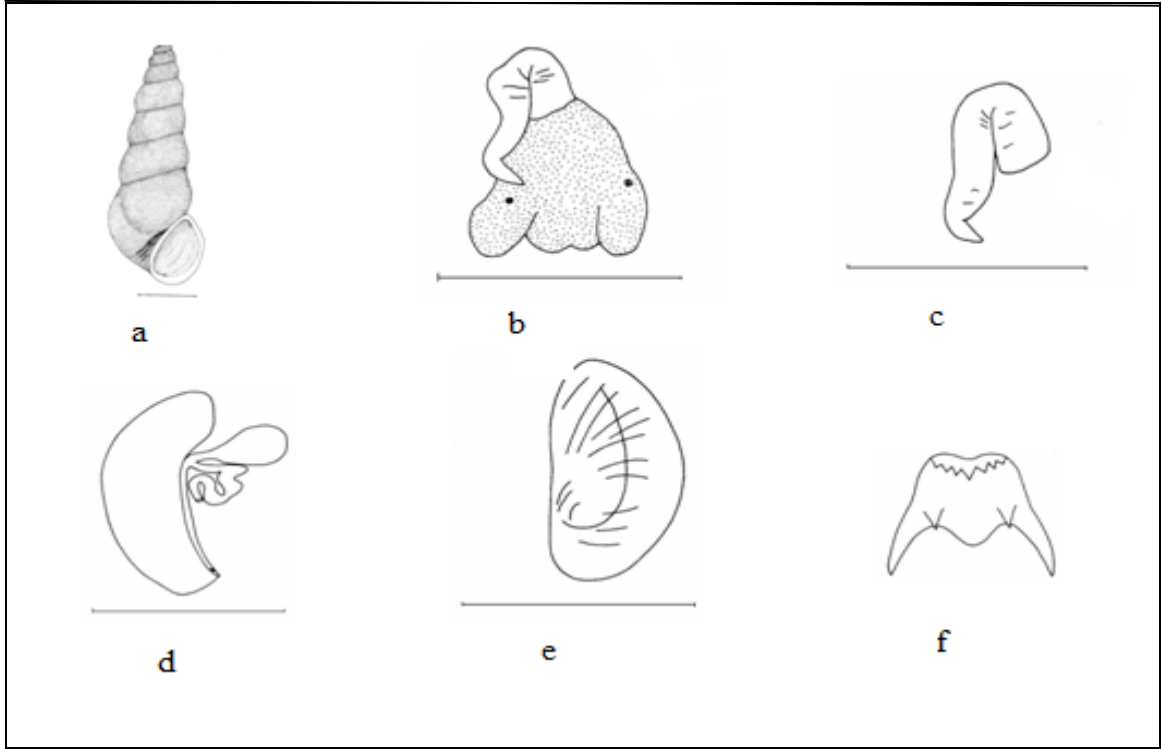


Şekil 2.2. *Graecoanatolica tenuis* türüne ait anatomik çizimler (a. Kavk yapısı- b,c. Erkek - d. Penis- e. Dişi - f. Operkulum- g. Radula) (Koca'dan, 2007).

#### 2.1.4.4. *Graecoanatolica pamphylica* (Schütt, 1964)

Kavk uzun-konik ve sarmallar orantılı şekilde artmıştır. Sarmal sayısı 6-7'dir. Kavk açık sarı saydam renktedir. Manto dışarıdan görülebilmektedir. Süturlar düzleşmiş belirsizdir. Apertur oval yapıdadır ve sağ üstte köşe yapmıştır. Apeks sivrilmiştir. Umbilikus bazen düzleşmiş bazen de oyuk seklindedir. Operkulum oval yapıda, çekirdek kısmı sol alt köşede ve büyüme çizgileri barizdir. Surat tamamen siyah pigmentlidir. Penis tabandan uca doğru sivrilen yapıdadır. Penis pigmentsizdir ve ergin bireylerde daha uzun, genç bireylerde ise daha küçük yapıdadır. Peniste herhangi bir yan oluşturma yoktur. Disi üreme organında bursa kopulatriks yoktur. Sadece büyük bir sperm kesesi (rs1) vardır. Yumurta kanalı uzundur ve 4 bölümlüdür. Radulanın merkezi dişinin kesici dişleri sağlı sollu 3'er tane 1 tane ortada olmak üzere 7 tanedir.

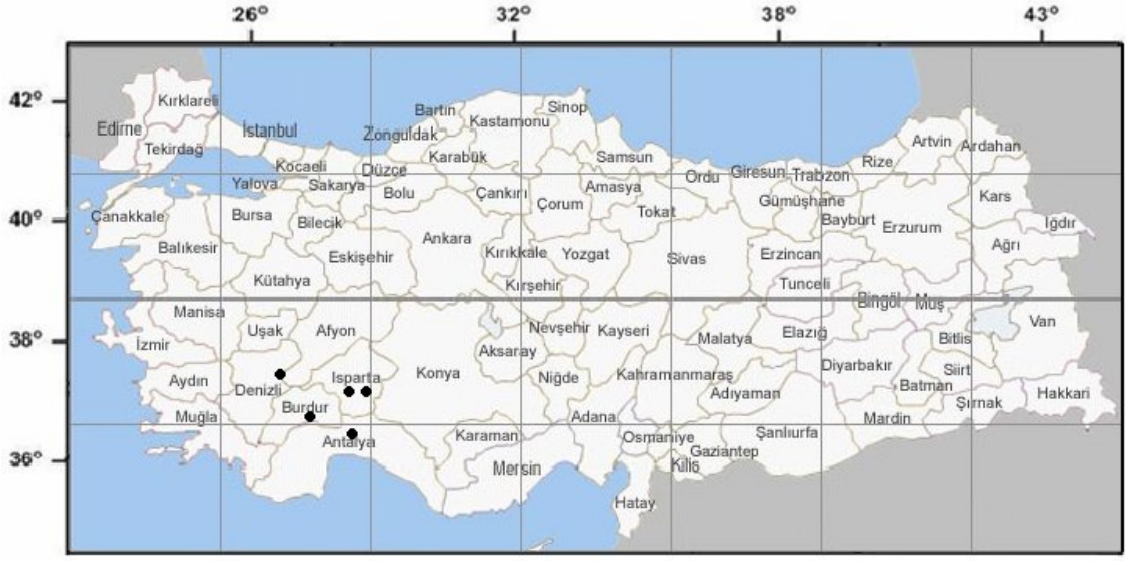
Yanal kenar üzerinde 1 tane yanal diş bulunmaktadır. Bu dişler dişin dip çıkıntısına oldukça yakındır (Şekil 2.3.) (Koca, 2007).



Şekil 2.3. *Graecoanatolica pamphylica* türüne ait anatomik çizimler (a. Kavk yapısı- b. Erkek - c. Penis- d. Dişi - e. Operkulum- f. Radula) (Koca'dan, 2007).

### 2.1.5. Örneklerin Toplanması ve Toplanma Alanları

*Graecoanatolica* türleri Antalya, Burdur, Denizli ve Isparta çevresindeki göl ve tatlı su kaynaklarından Schütt (1964), Radoman (1973a), Yıldırım ve ark (2001) ve Koca (2007) de belirtilen tip lokalitelerinden toplanmıştır. Toplama işlemi taşların üstünden elle toplama ve elek yoluyla yapılmıştır. *Graecoanatolica lacustrisurca* türü Isparta Eğirdir gölü kıyısındaki taşlara yapışık olarak ve ayrıca Burdur Karamanlı Köyü Kocapınar kaynağından, *Graecoanatolica kocapınarica* Isparta-Eğirdir'in Yukarı Gökdere köyünde bulunan Kocapınar kaynağından, *Graecoanatolica pamphylica* Antalya Kırkgöz kaynağından, *Graecoanatolica tenuis* Denizli Gemiş Kasabası Eşref Otuzbir Parkı yanında ve Acıgöl kıyısında bir kaynaktan toplanmıştır (Şekil 2.4.).



Şekil 2.4. *Graecoanatolica* türlerinin örnekleme alanları, ●; örnekleme istasyonlarını göstermektedir.

Çizelge 2. *Graecoanatolica* türleri ve toplama zamanları.

<i>Graecoanatolica</i> türleri	Toplama zamanları
<i>Graecoanatolica lacustriturca</i> (Isparta – Egirdir)	13.04.2010
<i>Graecoanatolica lacustriturca</i> (Burdur-Karamanlı)	16.07.2010
<i>Graecoanatolica kocapınarica</i>	08.05.2010
<i>Graecoanatolica tenuis</i>	09.05.2010
<i>Graecoanatolica pamphylica</i>	02.04.2010

Bu çalışmada *Graecoanatolica* cinsine ait türler 7 farklı lokaliteden toplanmıştır. Toplanan örnekler A, B, C, D, E, K ve L olarak isimlendirilmiştir. Örneklerin lokaliteleri Çizelge 2.1.'de verilmiştir.

**Çizelge 2.1.** Araştırma kapsamında toplanan *Graecoanatolica* türlerine ait lokalite bilgileri ve DNA izolasyonu sırasında kullanılan örneklere adlandırma amacı ile verilen harfler gösterilmiştir.

Grup	Tür	Lokalite	Koordinatlar	Lokalite Özellikleri
A	<i>Graecoanatolica tenuis</i>	Denizli Gemis Kasabası Esref Otuzbir Parkı Yanı	37° 46,351'N 029° 50,593'E	Yerleşim yeri içerisinde bir ağacın dibinden çıkan kaynağın oluşturduğu büyük su birikintisindeki taslardan örnekler toplanmıştır.
B	<i>Graecoanatolica lacustrisurca</i>	Burdur-Karamanlı Kayalı Köyü Kocapınar	37°18,376' N 029°55,936' E	Köy içersinde yol üzerinde bir kaynaktır, büyük bir kayanın dibinden kaynak çıkmaktadır. Çok yoğun şekilde örnekler bulunmuştur.
C	<i>Graecoanatolica tenuis</i>	Denizli Acıgöl		Acıgölün kıyı kesiminde bulunan bir tatlı su kaynağından toplanmıştır.
D	<i>Graecoanatolica pamphylica</i>	Antalya Kırkgöz Kaynağı	36°56,52'N 30°36,30'E	Kırkgöz kaynağı, içerisinde çok sayıda kaynağın bulunduğu küçük bir gölcüktür. Bu kaynağın kollarından toplanmıştır.
E	<i>Graecoanatolica lacustrisurca</i>	Isparta Eğirdir Gölü	37° 52,58' N 030° 51,30' E	Örnekler Eğirdir Gölü bentiginde ve göl kıyısındaki taslara yapışık olarak bulunmaktadır.
K	<i>Graecoanatolica kocapınarica</i>	Isparta-Eğirdir Kocapınar Kaynağı	37° 41,45' N 030°50,78' E	Eğirdir'in Yukarı Gökdere Köyü'ndeki piknik alanı içerisinde, kaynağın aktığı beton kanallar da toplanmıştır.
L	<i>Graecoanatolica lacustrisurca</i>	Isparta-Eğirdir Gölü		Eğirdir Gölünün liman karşısında ki kıyı kesimden taslara yapışık olarak bulunmuştur.

## 2.1.6. Laboratuar İşlemlerinde Kullanılan Araç ve Gereçler

### 2.1.6.1. Genetik Çalışmada Kullanılan Araç ve Gereçler

Genetik çalışmada yatay elektroforez sistemi, UV transilluminator cihazı, vorteks, mikrosantrifüj, hassas terazi, termal cyler ve deepfreeze kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan PCR cihazı ve yatay elektroforez cihaz seti şekil 2.5.'te gösterilmiştir.



Şekil 2.5. Çalışmada kullanılan PCR cihazı ve yatay elektroforez.

### 2.1.6.2. Kullanılan Cam ve Plastik Malzemenin Hazırlanması

Bu çalışmada kullanılan pipet uçları, ependorf tüpleri, PCR tüpleri, çözeltiler, cam malzemeler ve ısıya dayanıklı diğer malzemeler çalışmaya başlamadan önce 121 °C de 20 dakika süreyle 1 atmosfer basınçta otoklavlanarak sterilize edildi.

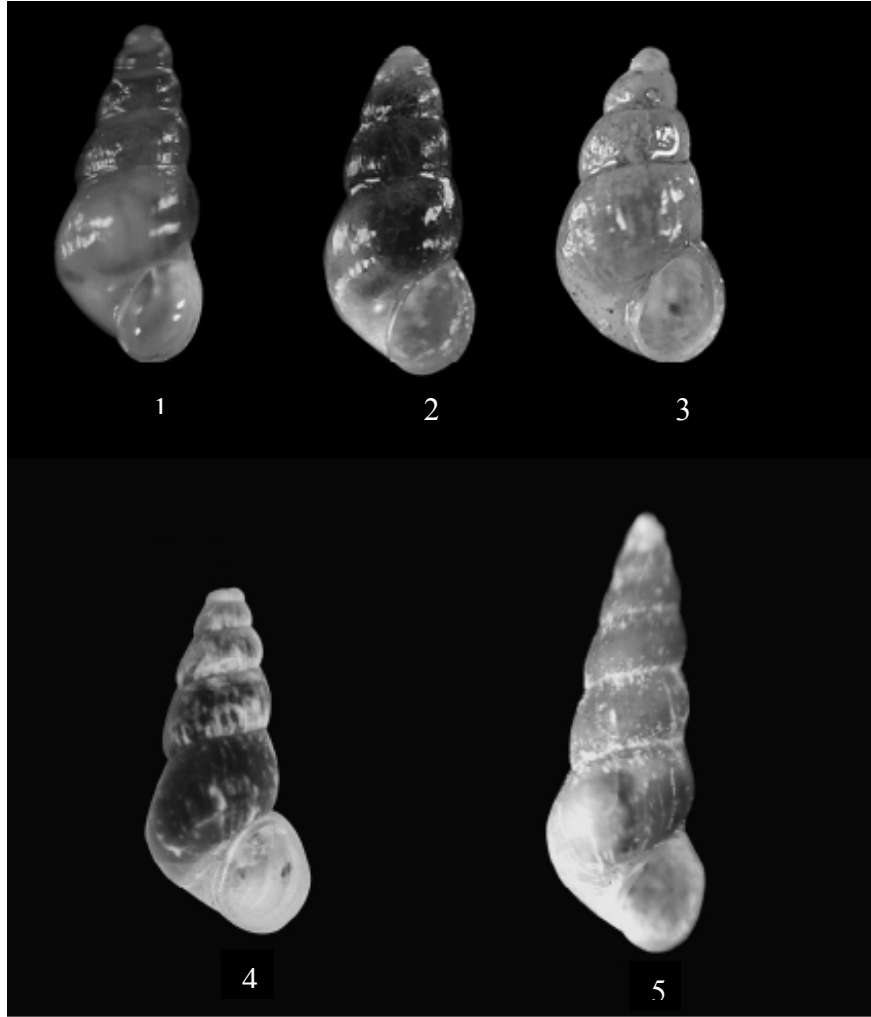
## 2.2. Yöntem

### 2.2.1. Örneklerin Muhafazası ve Tespiti

Toplanan *Graecoanatolica* türleri %80'lik etil alkol içerisinde koyulmuştur. Uzun süreli arazi çalışmaları örneklerin bulunduğu tüplerdeki alkoller değiştirilmiştir. Arazi çalışması sonunda örnekler DNA izolasyonu yapılmaya kadar -20°C'de derin dondurucuda saklanmıştır. Türlerin tespiti Radoman (1973a) ve Koca (2007)'ya göre yapılmıştır.

### 2.2.2. Morfolojik İnceleme

Toplanan türlerin ilk olarak kavk şekilleri, sarmal sayılarına ve ayrıca apertur açıklıklarına bakılarak tür tayini yapılmıştır. Türlerin tamamı tip lokalitelerinden toplanmıştır. Kavk, sarmal sayısı ve apertur açıklığından tür tayini yapılamayan durumlarda örneklerin kabukları kırılıp Operkulum ve radula kısımları incelenerek teşhis yapılmıştır. Şekil 2.6.'da *Graecoanatolica* türlerine ait mikroskopik fotoğraflar gösterilmektedir.



**Şekil 2.6.** *Graecoanatolica* cinsine ait türlerin mikroskopik fotoğrafları (1. *G. lacustriturca* (Eğirdir Gölü) 2. *G. lacustriturca* (Burdur-Karamanlı) 3. *G. kocapınarica* 4. *G. tenuis* 5. *G. pamphylica*) (Koca'dan, 2007).

## 2.2.3. Genetik İnceleme

### 2.2.3.1. Uygulanan Genetik Teknikler

#### 2.2.3.1.(1). Genomik DNA'nın Ekstrakte Edilmesi

Genomik DNA'nın elde edilmesi için Wilke ve diğ. (2006) tarafından verilen standart yöntem uygulanmıştır. Yöntem 3 gün içerisinde gerçekleştirilmiştir.

1. Gün -20°C de saklanan örneklerin kabukları kırıldıktan sonra canlının tamamı steril eppendorf tüplerinin (1,5 ml) içine koyulmuştur. Örneklerdeki alkolün uzaklaştırılması için 300 µl Exchange Buffer eklenmiştir. 5–10 dk kadar beklenip örnek üzerindeki Exchange Buffer çözeltisi uzaklaştırılmıştır. Bu işlem 2 kez tekrarlanmıştır. Eppendorf içerisindeki canlı başka bir eppendorfa aktarılmıştır. Doku parçası üzerine 200 µl Turner Lysis Buffer ve 4 µl Proteinaz K eklenmiştir. Sonra eppendorftaki örnekler 55–60 °C su banyosunda bütün gece bekletilmiştir.

2. gün su banyosundan alınan tüpler 5 sn kadar santrifüj edilmiştir. Daha sonra 5M NaCl'den 35 µl ve 35 µl %5 CTAB- NaCl çözeltisi eklenmiştir. Elle eppendorf tüpleri kısaca karıştırılmıştır ve 5 sn santrifüj edilmiştir. 270 µl kloroform eklenip tüpler 2–3 dk elle karıştırılmıştır. Daha sonra örnekler 9000rpm'de 5dk santrifüj edilip tüpler içerisindeki çözeltiler farklı fazlara ayrılmıştır. Üst faz (süpernatant) yeni tüpe aktarılıp pelet kısmı atılmıştır. 270 µl CTAP Presipitasyon Buffer eklenip, tüpler 1 dk elle karıştırıldıktan sonra 45 dk oda sıcaklığında tutulmuştur. Tüpler 12000rpm'de 10 dk santrifüj edilip süpernatant (sıvı faz) uzaklaştırılmıştır. Pelet (alt faz) kısmına 1M NaCl-TE 100 µl ve 2 µl RNAaz eklenip 5-10dk kadar 65°C'de su banyosunda bekletilmiştir. Eppendorf duvarına ve kapağına yapışmış örnekleri çökeltmek için örnekler kısa süreli santrifüj edilmiştir. 250 µl %70 soğuk etanol eklenip elle karıştırıldıktan sonra tüpler -20°C bütün gece bekletilmiştir.

3. gün örnekler 12000 rpm'de 15 dk santrifüj edilmiştir. Daha sonra Süpernatant (üst faz) tamamen atılmıştır. Tüpün altındaki Pelet kısmına 300 µl soğuk etanol eklenip 12000 rpm'de 5 dk santrifüj edildikten sonra süpernatantın tamamı uzaklaştırılmıştır ve bu işlem iki kez tekrarlanmıştır. Daha sonra eppendorf tüpleri 5 sn kadar santrifüj edilmiş ve tüpler 10 dk kadar kurutulmuştur. En son olarak 25 µl ddH<sub>2</sub>O eklenmiş ve tüpler -20°C'de muhafaza edilmiştir.



### 2.2.3.1.(2). Agaroz Jelin Hazırlanışı ve Jel Elektrofrez

İzolasyon sonucu elde edilen DNA'nın kontrolü için %0,8'lik agarose jel hazırlanmıştır. Örnekler 120 volta 30dk yürütülüp elektrofrez sonucunda oluşan bantlar UV transillüminatörde gözlenmiş ve fotoğrafları çekilmiştir (Şekil 3.).

### 2.2.3.1.(3). PCR Koşullarının Optimizasyonu

Mitokondrial DNA'nın kısa oligonükleotid primerler kullanılarak amplifikasyonu, amplifikasyon protokolüne ve reaksiyon koşullarına karşı duyarlıdır. Hedef DNA'nın konsantrasyonu, primer,  $Mg^{+2}$ , DNA polimeraz miktarı, DNA kalitesi ile "yapışma-annealing" sıcaklığı gibi termal parametreler DNA amplifikasyonunu etkiler. Bundan dolayı kritik parametreler PCR çalışmaları için başlamadan önce optimize edilmelidir.

PCR reaksiyonları Master Mix Kit ile gerçekleştirilmiştir. Bu sebepten  $Mg^{+2}$  ve DNA Polimeraz gibi parametreler üzerinde değişiklik yapılmasına gerek kalmamıştır. Bunun dışındaki parametreler PCR amplifikasyonunu arttıracak şekilde optimize edilmiştir.

### 2.2.3.1.(4). Polimeraz Zincir Reaksiyonu ile COI Genlerinin Çoğaltılması

Türler arasındaki genetik farklılığın belirlenmesi ve sistematik ağaçlarının oluşturulması için Mitokondrial DNA (mtDNA) COI gen bölgesi kullanılmıştır. DNA izolasyonu işleminden sonra omurgasızlar için universal primerler kullanılarak PCR yöntemi ile mtDNA COI gen bölgesi çoğaltılmıştır (Folmer ve diğ., 1994). Bunun için termal parametreler aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

94 °C	30 sn (denaturasyon)	} 25 döngü
95 °C	15 sn (denaturasyon)	
52 °C	45 sn (annealing)	
72 °C	60 sn (zincir uzaması)	
72 °C	10 dk (son uzama)	

Bunun için Folmer ve diğ. tarafından önerilen, aşağıda dizinleri verilen omurgasızlar için universal primerlerden yararlanılmıştır. Primerler İONTEK (İstanbul) firmasından sağlanmıştır.

LCO1490: 5'-GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG-3'

HC02198: 5'-TAAACTTCAGGGTGACCAAAAAATCA-3' (Folmer ve diğ., 1994).

*Graecoanatolica* türlerinden elde edilen DNA örnekleri kullanılarak yapılan PCR reaksiyonları toplam hacim 50 µl olacak şekilde düzenlendi. PCR reaksiyonu gerçekleştirmek için Sigma firmasına ait Jump Start Taq Ready Mix kullanıldı.

**Çizelge 2.2.** PCR şartları.

Tampon MgCl <sub>2</sub> dNTP Taq Polimeraz	<b>25µl Ready mix</b>
Primer	<b>1µl Forward Primer</b> <b>1µl Reverse Primer</b>
gDNA (Kalıp DNA)	<b>2µl</b>
Distile su	<b>19µl</b>
DMSO	<b>2µl</b>

Çizelgede 2.2.'de verilen koşullar altında her bir örnek için 50 µl hazırlanıp amplifikasyon gerçekleştirilmiştir. PCR koşullarının tekrarlanabilirliğini kontrol etmek amacıyla, örneklerin amplifikasyonu birbirlerinden farklı olarak 4 kez tekrar edildi. Bant büyüklüklerinin belirlenmesi amacıyla her yüklemede moleküler büyüklüğü bilinen DNA standardı kullanıldı.

### **2.2.3.1.(5). Agaroz Jel Elektrofrezisi ve Fotoğraflama**

PCR sonucunda oluşan bantların gözlenmesi için %0,8'lik agaroz jel elektrofrezisi yapıldı.

5 µl PCR ürünü ve 5 µl yükleme boyası karıştırılarak jelde oluşturulan kuyucuklara otomatik pipet yardımı ile yüklendi. İlk kuyucuğa moleküler büyüklüğü belli olan bir DNA standardı (DNA ladder) yüklendi. Örnekler 120 voltta yaklaşık 20 dakika yürütüldü. Elektroforez sonucunda oluşan bantlar UV trasillüminatörde gözlemlendi ve fotoğrafları çekildi.

Hedeflediğimiz gen bölgesi 710 bp uzunluğundadır. Amplifikasyon sonucu PCR ürünü bantlarının büyüklüğünün istenilen gen bölgesine ait olduğu, DNA standartları ile karşılaştırılarak kontrol edildi (Şekil 3.1.).

#### **2.2.3.1.(6). DNA Sekans Analizi**

İontek (İstanbul) firmasından hizmet alımı şeklinde gerçekleştirilmiştir.

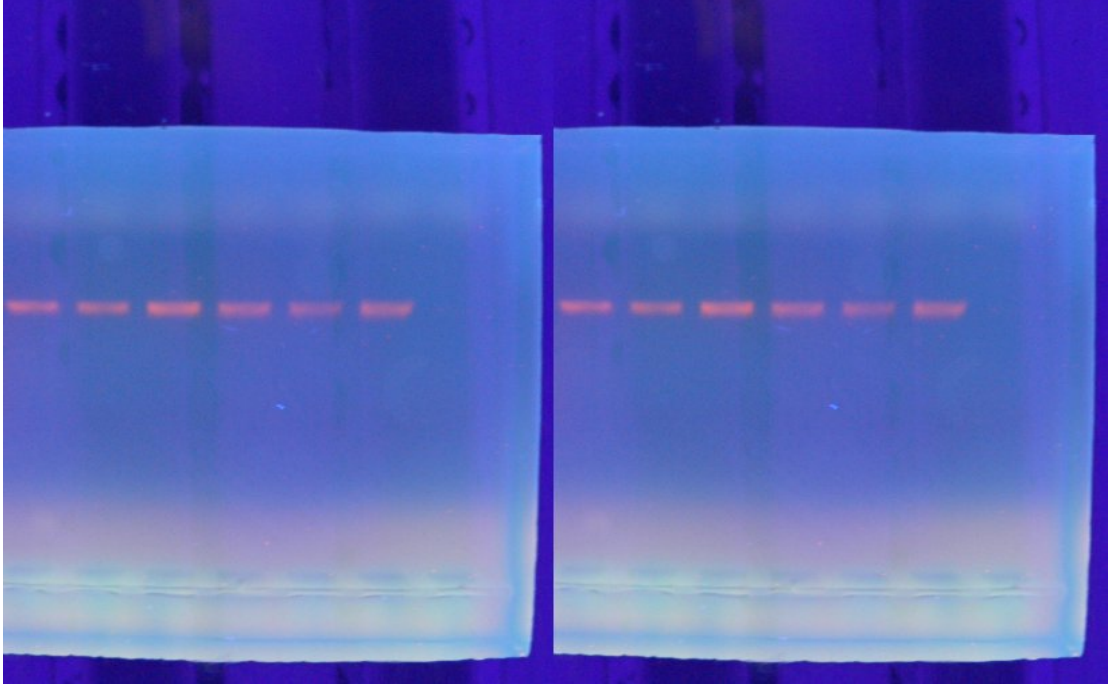
#### **2.2.3.1.(7). Sekans Verilerinin Değerlendirilmesi**

BioEdit, ClustalW, MEGA4 ve Dnasp5 isimli biyoinformatik programlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

### 3. ARAŞTIRMA BULGULARI

#### 3.1. DNA İzolasyonu

Yukarıda belirtilen lokalitelerden toplanan örneklerden her grup için 4 farklı örnekten DNA izolasyonu yapılmış ve izole edilen DNA'lardan PCR yöntemi ile mtDNA COI gen bölgesi çoğaltılmıştır. Hem gDNA örneklerinin hem de PCR ürünlerinin agaroz jel elektroforezi gerçekleştirilmiő ve fotoğrafları çekilmiştir.



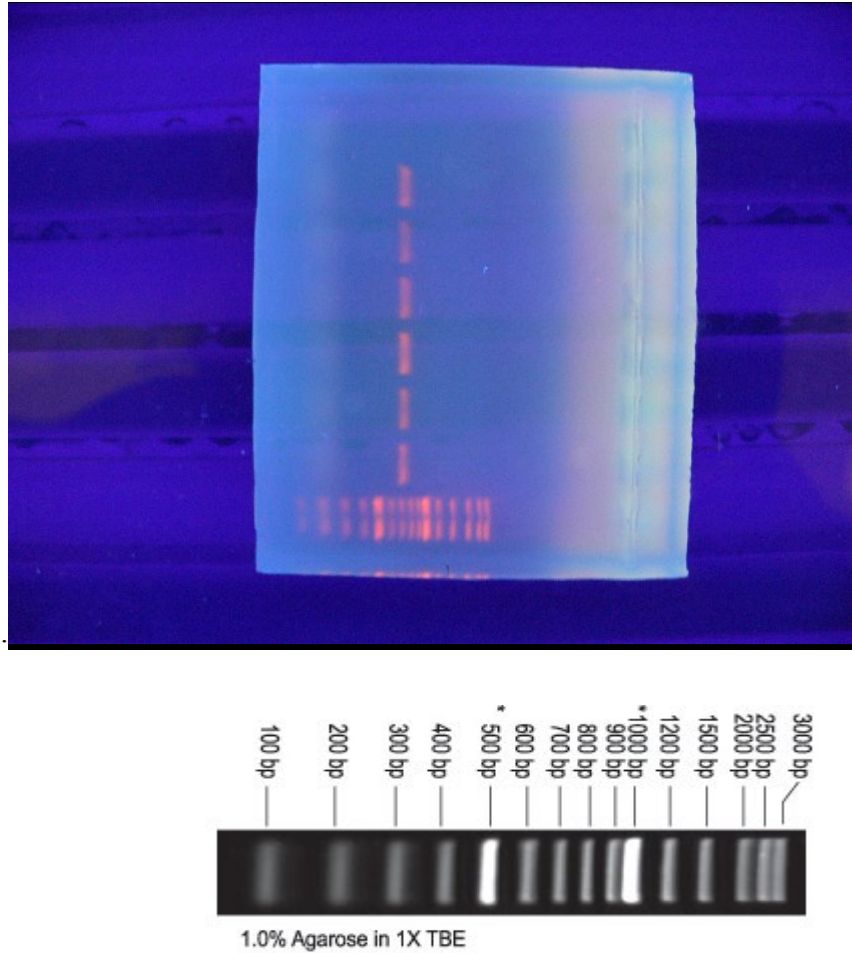
**Şekil 3.** *Graecoanatolica* türlerinden ekstrate edilen total genomik DNA'nın agaroz jel üzerinde kontrolü.

Isparta, Burdur, Antalya ve Denizliden toplanan 28 örneğe ait agaroz jel görüntüsü incelenmiş ve bütün örneklerden total DNA izolasyonu gerçekleştirildiği görölmüőtür (Şekil 3.).

### 3.2. Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR)

Çalışmak istenilen bölge belirlendikten sonra primerler tasarlanmış ve izole edilen DNA'lar kalıp DNA olarak kullanılarak PCR işlemi ile hedef bölge çoğaltılmıştır. PCR reaksiyonu ile çoğaltılan mtDNA COI gen bölgesine ait örnekler agaroz jele yüklenerek her grup için PCR ürünü gözlemlenmiştir.

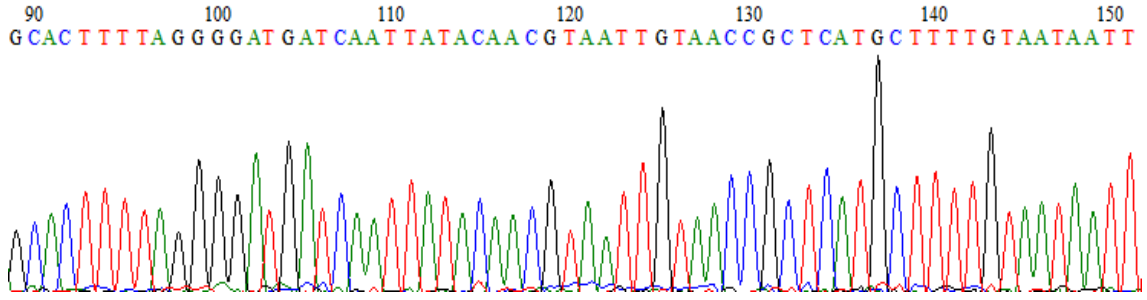
Kullanılan primerler, PCR işlemi sırasında genomik DNA üzerinde kendilerine tamamlayıcı dizileri bulduklarında, kalıp DNA parçası kopyalanarak bant vermekte tamamlayıcı dizi olmadığı zaman ise amplifikasyon gerçekleşmeyerek bant vermemektedir (Şekil 3.1.).



**Şekil 3.1.** *Graecoanatolica* türlerine ait mtDNA COI geni PCR ürünlerinin agaroz jel görüntüsü ve DNA Marker (Vivantis NL040).

### 3.3. COI Gen Bölgesinin DNA Dizilimlerinin Belirlenmesi

DNA dizilerinin belirlenmesi amacıyla PCR ürünleri İontek şirketine gönderilmiş ve DNA dizileme analizi gerçekleştirilmiştir. DNA dizileme analizi sonucunda elde edilen mtDNA COI gen bölgesi DNA dizilimlerinin kromotografisinin bir örneği Şekil 3.2.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2. DNA dizilim analizi sonucu elde edilen mtDNA COI bölgesinin fragment kromotografisinden bir örnek.

DNA dizileme sonucu elde edilen COI genine ait 28 farklı sekans sonucu üstünde BioEdit programı ile kesme ve hizalama işlemleri yapılmıştır. 710 bç uzunluğundaki fragmentin başlangıç ve bitiş kısımlarından bazı bölgeler kesilerek çıkarılmıştır. DNA sekans analizi sırasında okumanın başlangıç ve bitiş kısımları net olarak okunmaz. Bunun nedeni bu bölgelerde oluşan primer dimerleri ve cihazın okuma kapasitesidir.

Düzeltilme işlemleri sonrasında her örnek için mtDNA COI geninin 660 bazlık kısmı değerlendirmeye alınmıştır. Örneklerin mtDNA COI geni sekans sonuçları Clustal W (Thompson ve diğ., 1994) programı ile karşılaştırılmıştır (Şekil 3.3.).

A1 (G. tenuis)	TTTTTTTCCAATGTATCAGGACTTGTAGGTACGGCTTTAAGACTTTTAA	50
A2 (G. tenuis)	TTTTTTTCCAATGTATCAGGACTTGTAGGTACGGCTTTAAGACTTTTAA	50
A3 (G. tenuis)	TTTTTTTCCAATGTATCAGGACTTGTAGGTACGGCTTTAAGACTTTTAA	50
A4 (G. tenuis)	TTTTTTTCCAATGTATCAGGACTTGTAGGTACGGCTTTAAGACTTTTAA	50
B1 (G. lacustristorca)	TTTTTTTATCGTATATCAGGACTTGTAGGTACGGCTTTAAGACTTTTAA	50
B2 (G. lacustristorca)	TTTTTTTATCGTATATCAGGACTTGTAGGTACGGCTTTAAGACTTTTAA	50
B4 (G. lacustristorca)	TTTTTTTATCGTATATCAGGACTTGTAGGTACGGCTTTAAGACTTTTAA	50
B3 (G. lacustristorca)	TTTTTTTATCGTATATCAGGACTTGTAGGTACGGCTTTAAGACTTTTAA	50
C1 (G. tenuis)	TTTTTTTCGGTATGTATCAGGACTTGTAGGTACGGCTTTAAGACTTTTAA	50
C2 (G. tenuis)	TTTTTTTCGGTATGTATCAGGACTTGTAGGTACGGCTTTAAGACTTTTAA	50
C3 (G. tenuis)	TTTTTTTCGGTATGTATCAGGACTTGTAGGTACGGCTTTAAGACTTTTAA	50
C4 (G. tenuis)	TTTTTTTCGGTATGTATCAGGACTTGTAGGTACGGCTTTAAGACTTTTAA	50
L1 (G. lacustristorca)	TTTTTTTCGGTATGTATCAGGACTTGTAGGTACAGCTTTAAGACTTTTAA	50
L3 (G. lacustristorca)	TTTTTTTCGGTATGTATCAGGACTTGTAGGTACAGCTTTAAGACTTTTAA	50
L2 (G. lacustristorca)	TTTTTTTCGGTATGTATCAGGACTTGTAGGTACAGCTTTAAGACTTTTAA	50
L4 (G. lacustristorca)	TTTTTTTCGGTATGTATCAGGACTTGTAGGTACAGCTTTAAGACTTTTAA	50
K1 (G. kocapınarica)	TTTTTTTCGGTATGTATCAGGACTTGTAGGTACAGCTTTAAGACTTTTAA	50
K2 (G. kocapınarica)	TTTTTTTCGGTATGTATCAGGACTTGTAGGTACAGCTTTAAGACTTTTAA	50
K3 (G. kocapınarica)	TTTTTTTCGGTATGTATCAGGACTTGTAGGTACAGCTTTAAGACTTTTAA	50
K4 (G. kocapınarica)	TTTTTTTCGGTATGTATCAGGACTTGTAGGTACAGCTTTAAGACTTTTAA	50
E1 (G. lacustristorca)	TTTTTTTCGGTATGTATCAGGACTTGTAGGTACAGCTTTAAGACTTTTAA	50
E2 (G. lacustristorca)	TTTTTTTCGGTATGTATCAGGACTTGTAGGTACAGCTTTAAGACTTTTAA	50
E3 (G. lacustristorca)	TTTTTTTCGGTATGTATCAGGACTTGTAGGTACAGCTTTAAGACTTTTAA	50
E4 (G. lacustristorca)	TTTTTTTCGGTATGTATCAGGACTTGTAGGTACAGCTTTAAGACTTTTAA	50
D1 (G. pamphylica)	TTTTTTTCGGAATGTATCTGGGTGGTTGGAACAGCTTTAAGATTTTAA	50
D3 (G. pamphylica)	TTTTTTTCGGAATGTATCTGGGTGGTTGGAACAGCTTTAAGATTTTAA	50
D2 (G. pamphylica)	TTTTTTTCGGAATGTATCTGGGTGGTTGGAACAGCTTTAAGATTTTAA	50
D4 (G. pamphylica)	TTTTTTTCGGAATGTATCTGGGTGGTTGGAACAGCTTTAAGATTTTAA	50
	***** *	
A1 (G. tenuis)	TTCGAGCTGAAGTCAACCAGGAGCACTTTTAGGGGATGATCAATTA	100
A2 (G. tenuis)	TTCGAGCTGAAGTCAACCAGGAGCACTTTTAGGGGATGATCAATTA	100
A3 (G. tenuis)	TTCGAGCTGAAGTCAACCAGGAGCACTTTTAGGGGATGATCAATTA	100
A4 (G. tenuis)	TTCGAGCTGAAGTCAACCAGGAGCACTTTTAGGGGATGATCAATTA	100
B1 (G. lacustristorca)	TTCGAGCTGAAGTCAACCAGGAGCACTTTTAGGAGATGATCAATTA	100
B2 (G. lacustristorca)	TTCGAGCTGAAGTCAACCAGGAGCACTTTTAGGAGATGATCAATTA	100
B4 (G. lacustristorca)	TTCGAGCTGAAGTCAACCAGGAGCACTTTTAGGAGATGATCAATTA	100
B3 (G. lacustristorca)	TTCGAGCTGAAGTCAACCAGGAGCACTTTTAGGAGATGATCAATTA	100
C1 (G. tenuis)	TTCGAGCTGAAGTCAACCAGGAGCACTTTTAGGGGATGATCAATTA	100
C2 (G. tenuis)	TTCGAGCTGAAGTCAACCAGGAGCACTTTTAGGGGATGATCAATTA	100
C3 (G. tenuis)	TTCGAGCTGAAGTCAACCAGGAGCACTTTTAGGGGATGATCAATTA	100
C4 (G. tenuis)	TTCGAGCTGAAGTCAACCAGGAGCACTTTTAGGGGATGATCAATTA	100
L1 (G. lacustristorca)	TTCGAGCTGAAGTCAACCAGGAGCACTTTTAGGGGATGATCAATTA	100
L3 (G. lacustristorca)	TTCGAGCTGAAGTCAACCAGGAGCACTTTTAGGGGATGATCAATTA	100
L2 (G. lacustristorca)	TTCGAGCTGAAGTCAACCAGGAGCACTTTTAGGGGATGATCAATTA	100
L4 (G. lacustristorca)	TTCGAGCTGAAGTCAACCAGGAGCACTTTTAGGGGATGATCAATTA	100
K1 (G. kocapınarica)	TTCGAGCTGAAGTCAACCAGGAGCACTTTTAGGGGATGATCAATTA	100
K2 (G. kocapınarica)	TTCGAGCTGAAGTCAACCAGGAGCACTTTTAGGGGATGATCAATTA	100
K3 (G. kocapınarica)	TTCGAGCTGAAGTCAACCAGGAGCACTTTTAGGGGATGATCAATTA	100
K4 (G. kocapınarica)	TTCGAGCTGAAGTCAACCAGGAGCACTTTTAGGGGATGATCAATTA	100
E1 (G. lacustristorca)	TTCGAGCTGAAGTCAACCAGGAGCACTTTTAGGGGATGATCAATTA	100
E2 (G. lacustristorca)	TTCGAGCTGAAGTCAACCAGGAGCACTTTTAGGGGATGATCAATTA	100
E3 (G. lacustristorca)	TTCGAGCTGAAGTCAACCAGGAGCACTTTTAGGGGATGATCAATTA	100
E4 (G. lacustristorca)	TTCGAGCTGAAGTCAACCAGGAGCACTTTTAGGGGATGATCAATTA	100
D1 (G. pamphylica)	TTCGAGCTGAAGTCAACCAGGAGCACTTTTAGGGGATGATCAATTA	100
D3 (G. pamphylica)	TTCGAGCTGAAGTCAACCAGGAGCACTTTTAGGGGATGATCAATTA	100
D2 (G. pamphylica)	TTCGAGCTGAAGTCAACCAGGAGCACTTTTAGGGGATGATCAATTA	100
D4 (G. pamphylica)	TTCGAGCTGAAGTCAACCAGGAGCACTTTTAGGGGATGATCAATTA	100
	***** *	

**Şekil 3.3.** mtDNA COI gen bölgesinin sekans sonuçlarının karşılaştırılması (A (*G. tenuis*) ve C (*G. tenuis*) aynı türe ait 2 farklı kaynaktan toplanmış örneklerdir; B (*G. lacustristorca*), E (*G. lacustristorca*) ve L (*G. lacustristorca*) aynı türe ait 3 farklı alandan toplanmış örneklerdir).

A1 ( <i>G. tenuis</i> )	TATAATGTAATTGTAACCGCTCATGCTTTTGTAATAATTTTTTTCTTGT	150
A2 ( <i>G. tenuis</i> )	TATAATGTAATTGTAACCGCTCATGCTTTTGTAATAATTTTTTTCTTGT	150
A3 ( <i>G. tenuis</i> )	TATAATGTAATTGTAACCGCTCATGCTTTTGTAATAATTTTTTTCTTGT	150
A4 ( <i>G. tenuis</i> )	TATAATGTAATTGTAACCGCTCATGCTTTTGTAATAATTTTTTTCTTGT	150
B1 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	TATAATGTAATTGTAACCGCTCATGCTTTTGTAATAATTTTTTTCTTGT	150
B2 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	TATAATGTAATTGTAACCGCTCATGCTTTTGTAATAATTTTTTTCTTGT	150
B4 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	TATAATGTAATTGTAACCGCTCATGCTTTTGTAATAATTTTTTTCTTGT	150
B3 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	TATAATGTAATTGTAACCGCTCATGCTTTTGTAATAATTTTTTTCTTGT	150
C1 ( <i>G. tenuis</i> )	TATAATGTAATTGTAACCGCTCATGCTTTTGTAATAATTTTTTTCTTGT	150
C2 ( <i>G. tenuis</i> )	TATAATGTAATTGTAACCGCTCATGCTTTTGTAATAATTTTTTTCTTGT	150
C3 ( <i>G. tenuis</i> )	TATAATGTAATTGTAACCGCTCATGCTTTTGTAATAATTTTTTTCTTGT	150
C4 ( <i>G. tenuis</i> )	TATAATGTAATTGTAACCGCTCATGCTTTTGTAATAATTTTTTTCTTGT	150
L1 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	TACAACGTAAGTTGTAACCGCTCATGCTTTTGTAATAATTTTTTTCTTGT	150
L3 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	TACAACGTAAGTTGTAACCGCTCATGCTTTTGTAATAATTTTTTTCTTGT	150
L2 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	TACAACGTAAGTTGTAACCGCTCATGCTTTTGTAATAATTTTTTTCTTGT	150
L4 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	TACAACGTAAGTTGTAACCGCTCATGCTTTTGTAATAATTTTTTTCTTGT	150
K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	TACAACGTAAGTTGTAACCGCTCATGCTTTTGTAATAATTTTTTTCTTGT	150
K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	TACAACGTAAGTTGTAACCGCTCATGCTTTTGTAATAATTTTTTTCTTGT	150
K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	TACAACGTAAGTTGTAACCGCTCATGCTTTTGTAATAATTTTTTTCTTGT	150
K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	TACAACGTAAGTTGTAACCGCTCATGCTTTTGTAATAATTTTTTTCTTGT	150
E1 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	TATAACGTAAGTTGTAACCGCTCATGCTTTTGTAATAATTTTTTTCTTGT	150
E2 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	TATAACGTAAGTTGTAACCGCTCATGCTTTTGTAATAATTTTTTTCTTGT	150
E3 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	TATAACGTAAGTTGTAACCGCTCATGCTTTTGTAATAATTTTTTTCTTGT	150
E4 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	TATAACGTAAGTTGTAACCGCTCATGCTTTTGTAATAATTTTTTTCTTGT	150
D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	TATAATGTTATTGTACTGCACATGCATTTGTAATAATTTTTTTCTTGT	150
D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	TATAATGTTATTGTACTGCACATGCATTTGTAATAATTTTTTTCTTGT	150
D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	TATAATGTTATTGTACTGCACATGCATTTGTAATAATTTTTTTCTTGT	150
D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	TATAATGTTATTGTACTGCACATGCATTTGTAATAATTTTTTTCTTGT	150
	** ** *	
	*****	
	** * *****	
	*****	
A1 ( <i>G. tenuis</i> )	TATACCTATAATAATTGGGGGATTTGGCAACTGACTTATCCCTTAAATAT	200
A2 ( <i>G. tenuis</i> )	TATACCTATAATAATTGGGGGATTTGGCAACTGACTTATCCCTTAAATAT	200
A3 ( <i>G. tenuis</i> )	TATACCTATAATAATTGGGGGATTTGGCAACTGACTTATCCCTTAAATAT	200
A4 ( <i>G. tenuis</i> )	TATACCTATAATAATTGGGGGATTTGGCAACTGACTTATCCCTTAAATAT	200
B1 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	TATACCTATAATAATTGGGGGATTTGGCAACTGACTTATCCCTTAAATAT	200
B2 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	TATACCTATAATAATTGGGGGATTTGGCAACTGACTTATCCCTTAAATAT	200
B4 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	TATACCTATAATAATTGGGGGATTTGGCAACTGACTTATCCCTTAAATAT	200
B3 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	TATACCTATAATAATTGGGGGATTTGGCAACTGACTTATCCCTTAAATAT	200
C1 ( <i>G. tenuis</i> )	TATACCTATAATAATTGGGGGATTTGGCAACTGACTTATCCCTTAAATAT	200
C2 ( <i>G. tenuis</i> )	TATACCTATAATAATTGGGGGATTTGGCAACTGACTTATCCCTTAAATAT	200
C3 ( <i>G. tenuis</i> )	TATACCTATAATAATTGGGGGATTTGGCAACTGACTTATCCCTTAAATAT	200
C4 ( <i>G. tenuis</i> )	TATACCTATAATAATTGGGGGATTTGGCAACTGACTTATCCCTTAAATAT	200
L1 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	TATACCTATAATAATTGGGGGATTTGGCAACTGACTTATCCCTTAAATAT	200
L3 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	TATACCTATAATAATTGGGGGATTTGGCAACTGACTTATCCCTTAAATAT	200
L2 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	TATACCTATAATAATTGGGGGATTTGGCAACTGACTTATCCCTTAAATAT	200
L4 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	TATACCTATAATAATTGGGGGATTTGGCAACTGACTTATCCCTTAAATAT	200
K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	TATACCTATAATAATTGGGGGATTTGGCAACTGACTTATCCCTTAAATAT	200
K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	TATACCTATAATAATTGGGGGATTTGGCAACTGACTTATCCCTTAAATAT	200
K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	TATACCTATAATAATTGGGGGATTTGGCAACTGACTTATCCCTTAAATAT	200
K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	TATACCTATAATAATTGGGGGATTTGGCAACTGACTTATCCCTTAAATAT	200
E1 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	TATACCTATAATAATTGGGGGATTTGGCAACTGACTTATCCCTTAAATAT	200
E2 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	TATACCTATAATAATTGGGGGATTTGGCAACTGACTTATCCCTTAAATAT	200
E3 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	TATACCTATAATAATTGGGGGATTTGGCAACTGACTTATCCCTTAAATAT	200
E4 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	TATACCTATAATAATTGGGGGATTTGGCAACTGACTTATCCCTTAAATAT	200
D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	TATGCCTATGATAATTGGTGGGTTTGAAATTGATTGATTCCTTAAATAT	200
D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	TATGCCTATGATAATTGGTGGGTTTGAAATTGATTGATTCCTTAAATAT	200
D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	TATGCCTATGATAATTGGTGGGTTTGAAATTGATTGATTCCTTAAATAT	200
D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	TATGCCTATGATAATTGGTGGGTTTGAAATTGATTGATTCCTTAAATAT	200
	*** *****	
	** *****	
	** * *****	
	** * *****	

**Şekil 3.3.** mtDNA COI gen bölgesinin sekans sonuçlarının karşılaştırılması (A (*G. tenuis*) ve C (*G. tenuis*) aynı türe ait 2 farklı kaynaktan toplanmış örneklerdir; B (*G. lacustrisurca*), E (*G. lacustrisurca*) ve L (*G. lacustrisurca*) aynı türe ait 3 farklı alandan toplanmış örneklerdir) devamı.



A1 (G. tenuis)	TAGGAGCACCCGATATAGCTTTTCCTCGTCTAAATAATATAAGATTTTGA	250
A2 (G. tenuis)	TAGGAGCACCCGATATAGCTTTTCCTCGTCTAAATAATATAAGATTTTGA	250
A3 (G. tenuis)	TAGGAGCACCCGATATAGCTTTTCCTCGTCTAAATAATATAAGATTTTGA	250
A4 (G. tenuis)	TAGGAGCACCCGATATAGCTTTTCCTCGTCTAAATAATATAAGATTTTGA	250
B1 (G. lacustrisurca)	TAGGAGCACCCGATATAGCTTTTCCTCGTCTAAATAATATAAGATTTTGA	250
B2 (G. lacustrisurca)	TAGGAGCACCCGATATAGCTTTTCCTCGTCTAAATAATATAAGATTTTGA	250
B4 (G. lacustrisurca)	TAGGAGCACCCGATATAGCTTTTCCTCGTCTAAATAATATAAGATTTTGA	250
B3 (G. lacustrisurca)	TAGGAGCACCCGATATAGCTTTTCCTCGTCTAAATAATATAAGATTTTGA	250
C1 (G. tenuis)	TAGGAGCACCCGATATAGCTTTTCCTCGTCTAAATAATATAAGATTTTGA	250
C2 (G. tenuis)	TAGGAGCACCCGATATAGCTTTTCCTCGTCTAAATAATATAAGATTTTGA	250
C3 (G. tenuis)	TAGGAGCACCCGATATAGCTTTTCCTCGTCTAAATAATATAAGATTTTGA	250
C4 (G. tenuis)	TAGGAGCACCCGATATAGCTTTTCCTCGTCTAAATAATATAAGATTTTGA	250
L1 (G. lacustrisurca)	TAGGAGCACCCAATATAGCTTTTCCTCGTTTAAATAATATAAGATTTTGA	250
L3 (G. lacustrisurca)	TAGGAGCACCCGATATAGCTTTTCCTCGTTTAAATAATATAAGATTTTGA	250
L2 (G. lacustrisurca)	TAGGAGCACCCGATATAGCTTTTCCTCGTTTAAATAATATAAGATTTTGA	250
L4 (G. lacustrisurca)	TAGGAGCACCCGATATAGCTTTTCCTCGTTTAAATAATATAAGATTTTGA	250
K1 (G. kocapınarica)	TAGGAGCACCCGATATAGCTTTTCCTCGTCTAAATAATATAAGATTTTGA	250
K2 (G. kocapınarica)	TAGGAGCACCCGATATAGCTTTTCCTCGTCTAAATAATATAAGATTTTGA	250
K3 (G. kocapınarica)	TAGGAGCACCCGATATAGCTTTTCCTCGTCTAAATAATATAAGATTTTGA	250
K4 (G. kocapınarica)	TAGGAGCACCCGATATAGCTTTTCCTCGTCTAAATAATATAAGATTTTGA	250
E1 (G. lacustrisurca)	TAGGAGCACCCGATATAGCTTTTCCTCGTTTAAATAATATAAGATTTTGA	250
E2 (G. lacustrisurca)	TAGGAGCACCCGATATAGCTTTTCCTCGTTTAAATAATATAAGATTTTGA	250
E3 (G. lacustrisurca)	TAGGAGCACCCGATATAGCTTTTCCTCGTTTAAATAATATAAGATTTTGA	250
E4 (G. lacustrisurca)	TAGGAGCACCCGATATAGCTTTTCCTCGTTTAAATAATATAAGATTTTGA	250
D1 (G. pamphylica)	TAGGAGCTCCAGACATAGCTTTTCCTCGATTAAATAATATAAGTTTTTGA	250
D3 (G. pamphylica)	TAGGAGCTCCAGACATAGCTTTTCCTCGATTAAATAATATAAGTTTTTGA	250
D2 (G. pamphylica)	TAGGAGCTCCAGACATAGCTTTTCCTCGATTAAATAATATAAGTTTTTGA	250
D4 (G. pamphylica)	TAGGAGCTCCAGACATAGCTTTTCCTCGATTAAATAATATAAGTTTTTGA	250

\*\*\*\*\* \*\* \* \*\*\*\*\* \*\*\*\*\* \*\*\*\*\*

A1 (G. tenuis)	CTTTTGCCCTCTGCTTTGTTACTTCTATTATCTTCTGCGGCTGTTGAAAG	300
A2 (G. tenuis)	CTTTTGCCCTCTGCTTTGTTACTTCTATTATCTTCTGCGGCTGTTGAAAG	300
A3 (G. tenuis)	CTTTTGCCCTCTGCTTTGTTACTTCTATTATCTTCTGCGGCTGTTGAAAG	300
A4 (G. tenuis)	CTTTTGCCCTCTGCTTTGTTACTTCTATTATCTTCTGCGGCTGTTGAAAG	300
B1 (G. lacustrisurca)	CTTTTGCCCTCTGCTTTGTTACTTCTATTATCTTCTGCGGCTGTTGAAAG	300
B2 (G. lacustrisurca)	CTTTTGCCCTCTGCTTTGTTACTTCTATTATCTTCTGCGGCTGTTGAAAG	300
B4 (G. lacustrisurca)	CTTTTGCCCTCTGCTTTGTTACTTCTATTATCTTCTGCGGCTGTTGAAAG	300
B3 (G. lacustrisurca)	CTTTTGCCCTCTGCTTTGTTACTTCTATTATCTTCTGCGGCTGTTGAAAG	300
C1 (G. tenuis)	CTTTTGCCCTCTGCTTTGTTACTTCTATTATCTTCTGCGGCTGTTGAAAG	300
C2 (G. tenuis)	CTTTTGCCCTCTGCTTTGTTACTTCTATTATCTTCTGCGGCTGTTGAAAG	300
C3 (G. tenuis)	CTTTTGCCCTCTGCTTTGTTACTTCTATTATCTTCTGCGGCTGTTGAAAG	300
C4 (G. tenuis)	CTTTTGCCCTCTGCTTTGTTACTTCTATTATCTTCTGCGGCTGTTGAAAG	300
L1 (G. lacustrisurca)	CTTTTACCCTCTGCTCTGTTACTTCTATTATCTTCTGCGGCTGTTGAAAG	300
L3 (G. lacustrisurca)	CTTTTACCCTCTGCTCTGTTACTTCTATTATCTTCTGCGGCTGTTGAAAG	300
L2 (G. lacustrisurca)	CTTTTACCCTCTGCTCTGTTACTTCTATTATCTTCTGCGGCTGTTGAAAG	300
L4 (G. lacustrisurca)	CTTTTACCCTCTGCTCTGTTACTTCTATTATCTTCTGCGGCTGTTGAAAG	300
K1 (G. kocapınarica)	CTTTTACCCTCTGCTCTGTTACTTCTATTATCTTCTGCGGCTGTTGAAAG	300
K2 (G. kocapınarica)	CTTTTACCCTCTGCTCTGTTACTTCTATTATCTTCTGCGGCTGTTGAAAG	300
K3 (G. kocapınarica)	CTTTTACCCTCTGCTCTGTTACTTCTATTATCTTCTGCGGCTGTTGAAAG	300
K4 (G. kocapınarica)	CTTTTACCCTCTGCTCTGTTACTTCTATTATCTTCTGCGGCTGTTGAAAG	300
E1 (G. lacustrisurca)	CTTTTACCCTCTGCTCTGTTACTTCTATTATCTTCTGCGGCTGTTGAAAG	300
E2 (G. lacustrisurca)	CTTTTACCCTCTGCTCTGTTACTTCTATTATCTTCTGCGGCTGTTGAAAG	300
E3 (G. lacustrisurca)	CTTTTACCCTCTGCTCTGTTACTTCTATTATCTTCTGCGGCTGTTGAAAG	300
E4 (G. lacustrisurca)	CTTTTACCCTCTGCTCTGTTACTTCTATTATCTTCTGCGGCTGTTGAAAG	300
D1 (G. pamphylica)	TTGTTACCCTCTGCTCTCCTTTTATTACTTTCTTCAGCTGCTGTTGAAAG	300
D3 (G. pamphylica)	TTGTTACCCTCTGCTCTCCTTTTATTACTTTCTTCAGCTGCTGTTGAAAG	300
D2 (G. pamphylica)	TTGTTACCCTCTGCTCTCCTTTTATTACTTTCTTCAGCTGCTGTTGAAAG	300
D4 (G. pamphylica)	TTGTTACCCTCTGCTCTCCTTTTATTACTTTCTTCAGCTGCTGTTGAAAG	300

\* \*

**Şekil 3.3.** mtDNA COI gen bölgesinin sekans sonuçlarının karşılaştırılması (A (*G. tenuis*) ve C (*G. tenuis*) aynı türe ait 2 farklı kaynaktan toplanmış örneklerdir; B (*G. lacustrisurca*), E (*G. lacustrisurca*) ve L (*G. lacustrisurca*) aynı türe ait 3 farklı alandan toplanmış örneklerdir) devamı.

A1 ( <i>G. tenuis</i> )	TGGAGCCGGAACAGGTTGAACTGTATACCCTCCTTTAGCTAGAAATTTAG	350
A2 ( <i>G. tenuis</i> )	TGGAGCCGGAACAGGTTGAACTGTATACCCTCCTTTAGCTAGAAATTTAG	350
A3 ( <i>G. tenuis</i> )	TGGAGCCGGAACAGGTTGAACTGTATACCCTCCTTTAGCTAGAAATTTAG	350
A4 ( <i>G. tenuis</i> )	TGGAGCCGGAACAGGTTGAACTGTATACCCTCCTTTAGCTAGAAATTTAG	350
B1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	TGGAGCCGGAACAGGTTGAACTGTATACCCTCCTTTAGCTAGAAATTTAG	350
B2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	TGGAGCCGGAACAGGTTGAACTGTATACCCTCCTTTAGCTAGAAATTTAG	350
B4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	TGGAGCCGGAACAGGTTGAACTGTATACCCTCCTTTAGCTAGAAATTTAG	350
B3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	TGGAGCCGGAACAGGTTGAACTGTATACCCTCCTTTAGCTAGAAATTTAG	350
C1 ( <i>G. tenuis</i> )	TGGAGCCGGAACAGGTTGAACTGTATACCCTCCTTTAGCTAGAAATTTAG	350
C2 ( <i>G. tenuis</i> )	TGGAGCCGGAACAGGTTGAACTGTATACCCTCCTTTAGCTAGAAATTTAG	350
C3 ( <i>G. tenuis</i> )	TGGAGCCGGAACAGGTTGAACTGTATACCCTCCTTTAGCTAGAAATTTAG	350
C4 ( <i>G. tenuis</i> )	TGGAGCCGGAACAGGTTGAACTGTATACCCTCCTTTAGCTAGAAATTTAG	350
L1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	TGGAGCCGGAACAGGTTGAACTGTATACCCTCCTTTATCTAGAAATTTAG	350
L3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	TGGAGCCGGAACAGGTTGAACTGTATACCCTCCTTTAGCTAGAAATTTAG	350
L2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	TGGAGCCGGAACAGGTTGAACTGTATACCCTCCTTTAGCTAGAAATTTAG	350
L4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	TGGAGCCGGAACAGGTTGAACTGTGTACCCTCCTTTAGCTAGAAATTTAG	350
K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	TGGAGCCGGAACAGGTTGAACTGTATACCCTCCTTTAGCTAGAAATTTAG	350
K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	TGGAGCCGGAACAGGTTGAACTGTATACCCTCCTTTAGCTAGAAATTTAG	350
K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	TGGAGCCGGAACAGGTTGAACTGTATACCCTCCTTTAGCTAGAAATTTAG	350
K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	TGGAGCCGGAACAGGTTGAACTGTATACCCTCCTTTAGCTAGAAATTTAG	350
E1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	TGGAGCCGGAACAGGTTGAACTGTATACCCTCCTTTAGCTAGAAATTTAG	350
E2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	TGGAGCCGGAACAGGTTGAACTGTATACCCTCCTTTAGCTAGAAATTTAG	350
E3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	TGGAGCCGGAACAGGTTGAACTGTATACCCTCCTTTAGCTAGAAATTTAG	350
E4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	TGGAGCCGGAACAGGTTGAACTGTATACCCTCCTTTAGCTAGAAATTTAG	350
D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	AGGTGTAAGGACAGGATGAACTGTTTATCCTCCTCTAGCTAGAAATCTAG	350
D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	AGGTGTAAGGACAGGATGAACTGTTTATCCTCCTCTAGCTAGAAATCTAG	350
D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	AGGTGTAAGGACAGGATGAACTGTTTATCCTCCTCTAGCTAGAAATCTAG	350
D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	AGGTGTAAGGACAGGATGAACTGTTTATCCTCCTCTAGCTAGAAATCTAG	350
	** * * * ***** ***** ** ***** ** ***** ** *	
A1 ( <i>G. tenuis</i> )	CACATGCTGGGGGATCAGTAGATTTAGCTATTTTTCTTTACATTTAGCA	400
A2 ( <i>G. tenuis</i> )	CACATGCTGGGGGATCAGTAGATTTAGCTATTTTTCTTTACATTTAGCA	400
A3 ( <i>G. tenuis</i> )	CACATGCTGGGGGATCAGTAGATTTAGCTATTTTTCTTTACATTTAGCA	400
A4 ( <i>G. tenuis</i> )	CACATGCTGGGGGATCAGTAGATTTAGCTATTTTTCTTTACATTTAGCA	400
B1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	CACATGCTGGGGGATCAGTAGATTTAGCTATTTTTCTTTACATTTAGCA	400
B2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	CACATGCTGGGGGATCAGTAGATTTAGCTATTTTTCTTTACATTTAGCA	400
B4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	CACATGCTGGGGGATCAGTAGATTTAGCTATTTTTCTTTACATTTAGCA	400
B3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	CACATGCTGGGGGATCAGTAGATTTAGCTATTTTTCTTTACATTTAGCA	400
C1 ( <i>G. tenuis</i> )	CACATGCTGGGGGATCAGTAGATTTAGCTATTTTTCTTTACATTTAGCA	400
C2 ( <i>G. tenuis</i> )	CACATGCTGGGGGATCAGTAGATTTAGCTATTTTTCTTTACATTTAGCA	400
C3 ( <i>G. tenuis</i> )	CACATGCTGGGGGATCAGTAGATTTAGCTATTTTTCTTTACATTTAGCA	400
C4 ( <i>G. tenuis</i> )	CACATGCTGGGGGATCAGTAGATTTAGCTATTTTTCTTTACATTTAGCA	400
L1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	CACATGCTGGGGGATCAGTAGATTTAGCTATTTTTCTTTACATTTAGCA	400
L3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	CACATGCTGGGGGATCAGTAGATTTAGCTATTTTTCTTTACATTTAGCA	400
L2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	CACATGCTGGGGGATCAGTAGATTTAGCTATTTTTCTTTACATTTAGCA	400
L4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	CACATGCTGGGGGATCAGTAGATTTAGCTATTTTTCTTTACATTTAGCA	400
K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	CACATGCTGGGGGATCAGTAGATTTAGCTATTTTTCTTTACATTTAGCA	400
K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	CACATGCTGGGGGATCAGTAGATTTAGCTATTTTTCTTTACATTTAGCA	400
K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	CACATGCTGGGGGATCAGTAGATTTAGCTATTTTTCTTTACATTTAGCA	400
K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	CACATGCTGGGGGATCAGTAGATTTAGCTATTTTTCTTTACATTTAGCA	400
E1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	CACATGCTGGGGGATCAGTAGATTTAGCTATTTTTCTTTACATTTAGCA	400
E2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	CACATGCTGGGGGATCAGTAGATTTAGCTATTTTTCTTTACATTTAGCA	400
E3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	CACATGCTGGGGGATCAGTAGATTTAGCTATTTTTCTTTACATTTAGCA	400
E4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	CACATGCTGGGGGATCAGTAGATTTAGCTATTTTTCTTTACATTTAGCA	400
D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	CCCATGCTGGTGGTTCTGTAGATCTTGCAATTTTTCTTTACACTTAGCA	400
D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	CCCATGCTGGTGGTTCTGTAGATCTTGCAATTTTTCTTTACACTTAGCA	400
D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	CCCATGCTGGTGGTTCTGTAGATCTTGCAATTTTTCTTTACACTTAGCA	400
D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	CCCATGCTGGTGGTTCTGTAGATCTTGCAATTTTTCTTTACACTTAGCA	400
	* ***** ** ** ***** * ** ***** ***** *	

**Şekil 3.3.** mtDNA COI gen bölgesinin sekans sonuçlarının karşılaştırılması (A (*G. tenuis*) ve C (*G. tenuis*) aynı türe ait 2 farklı kaynaktan toplanmış örneklerdir; B (*G. lacustristorca*), E (*G. lacustristorca*) ve L (*G. lacustristorca*) aynı türe ait 3 farklı alandan toplanmış örneklerdir) devamı.

A1 ( <i>G. tenuis</i> )	GGGGTATCTTCATTTTAGGAGCAGTAAATTTTATCACAACAATTATTAAT	450
A2 ( <i>G. tenuis</i> )	GGGGTATCTTCATTTTAGGAGCAGTAAATTTTATCACAACAATTATTAAT	450
A3 ( <i>G. tenuis</i> )	GGGGTATCTTCATTTTAGGAGCAGTAAATTTTATCACAACAATTATTAAT	450
A4 ( <i>G. tenuis</i> )	GGGGTATCTTCATTTTAGGAGCAGTAAATTTTATCACAACAATTATTAAT	450
B1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	GGGGTATCTTCATTTTAGGAGCAGTAAATTTTATCACAACAATTATTAAT	450
B2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	GGGGTATCTTCATTTTAGGAGCAGTAAATTTTATCACAACAATTATTAAT	450
B4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	GGGGTATCTTCATTTTAGGAGCAGTAAATTTTATCACAACAATTATTAAT	450
B3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	GGGGTATCTTCATTTTAGGAGCAGTAAATTTTATCACAACAATTATTAAT	450
C1 ( <i>G. tenuis</i> )	GGGGTATCTTCATTTTAGGAGCAGTAAATTTTATCACAACAATTATTAAT	450
C2 ( <i>G. tenuis</i> )	GGGGTATCTTCATTTTAGGAGCAGTAAATTTTATCACAACAATTATTAAT	450
C3 ( <i>G. tenuis</i> )	GGGGTATCTTCATTTTAGGAGCAGTAAATTTTATCACAACAATTATTAAT	450
C4 ( <i>G. tenuis</i> )	GGGGTATCTTCATTTTAGGAGCAGTAAATTTTATCACAACAATTATTAAT	450
L1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	GGGGTATCTTCATTTTAGGAGCAGTAAACTTTTATCACAACAATTATTAAT	450
L3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	GGGGTATCTTCATTTTAGGAGCAGTAAACTTTTATCACAACAATTATTAAT	450
L2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	GGGGTATCTTCATTTTAGGAGCAGTAAACTTTTATCACAACAATTATTAAT	450
L4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	GGGGTATCTTCATTTTAGGAGCAGTAAACTTTTATCACAACAATTATTAAT	450
K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	GGGGTATCTTCATTTTAGGGGCAGTAAACTTTTATCACAACAATTATTAAT	450
K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	GGGGTATCTTCATTTTAGGGGCAGTAAACTTTTATCACAACAATTATTAAT	450
K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	GGGGTATCTTCATTTTAGGGGCAGTAAACTTTTATCACAACAATTATTAAT	450
K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	GGGGTATCTTCATTTTAGGGGCAGTAAACTTTTATCACAACAATTATTAAT	450
E1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	GGGGTATCTTCATTTTAGGAGCAGTAAACTTTTATCACAACAATTATTAAT	450
E2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	GGGGTATCTTCATTTTAGGAGCAGTAAACTTTTATCACAACAATTATTAAT	450
E3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	GGGGTATCTTCATTTTAGGAGCAGTAAACTTTTATCACAACAATTATTAAT	450
E4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	GGGGTATCTTCATTTTAGGAGCAGTAAACTTTTATCACAACAATTATTAAT	450
D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	GGTGCTTCTTCATTTTAGGTGCTGTAAATTTTATTACTACAATTATTAAT	450
D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	GGTGCTTCTTCATTTTAGGTGCTGTAAATTTTATTACTACAATTATTAAT	450
D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	GGTGCTTCTTCATTTTAGGTGCTGTAAATTTTATTACTACAATTATTAAT	450
D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	GGTGCTTCTTCATTTTAGGTGCTGTAAATTTTATTACTACAATTATTAAT	450
	** * ***** ** ***** ** ***** ** *****	
A1 ( <i>G. tenuis</i> )	ATACGATGACGAGGAATGCAATTTGAACGACTCCCTTTATTTGTCTGATC	500
A2 ( <i>G. tenuis</i> )	ATACGATGACGAGGAATGCAATTTGAACGACTCCCTTTATTTGTCTGATC	500
A3 ( <i>G. tenuis</i> )	ATACGATGACGAGGAATGCAATTTGAACGACTCCCTTTATTTGTCTGATC	500
A4 ( <i>G. tenuis</i> )	ATACGATGACGAGGAATGCAATTTGAACGACTCCCTTTATTTGTCTGATC	500
B1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	ATACGATGACGAGGAATGCAATTTGAACGACTCCCTTTATTTGTCTGATC	500
B2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	ATACGATGACGAGGAATGCAATTTGAACGACTCCCTTTATTTGTCTGATC	500
B4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	ATACGATGACGAGGAATGCAATTTGAACGACTCCCTTTATTTGTCTGATC	500
B3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	ATACGATGACGAGGAATGCAATTTGAACGACTCCCTTTATTTGTCTGATC	500
C1 ( <i>G. tenuis</i> )	ATACGATGACGAGGAATGCAATTTGAACGACTCCCTTTATTTGTCTGATC	500
C2 ( <i>G. tenuis</i> )	ATACGATGACGAGGAATGCAATTTGAACGACTCCCTTTATTTGTCTGATC	500
C3 ( <i>G. tenuis</i> )	ATACGATGACGAGGAATGCAATTTGAACGACTCCCTTTATTTGTCTGATC	500
C4 ( <i>G. tenuis</i> )	ATACGATGACGAGGAATGCAATTTGAACGACTCCCTTTATTTGTCTGATC	500
L1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	ATACGATGACGAGGAATGCAATTTGAACGACTCCCTTTATTTGTCTGATC	500
L3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	ATACGATGACGAGGAATGCAATTTGAACGACTCCCTTTATTTGTCTGATC	500
L2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	ATACGATGACGAGGAATGCAATTTGAACGACTCCCTTTATTTGTCTGATC	500
L4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	ATACGATGACGAGGAATGCAATTTGAACGACTCCCTTTATTTGTCTGATC	500
K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	ATACGATGACGAGGAATGCAATTTGAACGACTCCCTTTATTTGTCTGATC	500
K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	ATACGATGACGAGGAATGCAATTTGAACGACTCCCTTTATTTGTCTGATC	500
K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	ATACGATGACGAGGAATGCAATTTGAACGACTCCCTTTATTTGTCTGATC	500
K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	ATACGATGACGAGGAATGCAATTTGAACGACTCCCTTTATTTGTCTGATC	500
E1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	ATACGATGACGAGGAATGCAATTTGAACGACTCCCTTTATTTGTCTGATC	500
E2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	ATACGATGACGAGGAATGCAATTTGAACGACTCCCTTTATTTGTCTGATC	500
E3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	ATACGATGACGAGGAATGCAATTTGAACGACTCCCTTTATTTGTCTGATC	500
E4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	ATACGATGACGAGGAATGCAATTTGAACGACTCCCTTTATTTGTCTGATC	500
D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	ATACGTTGAGGAGGTATGCCGCTTGAGCGACTTCCTCTCTTTGTTTGATC	500
D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	ATACGTTGAGGAGGTATGCCGCTTGAGCGACTTCCTCTCTTTGTTTGATC	500
D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	ATACGTTGAGGAGGTATGCCGCTTGAGCGACTTCCTCTCTTTGTTTGATC	500
D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	ATACGTTGAGGAGGTATGCCGCTTGAGCGACTTCCTCTCTTTGTTTGATC	500
	***** ** ***** ** ***** ** ***** ** *****	

**Şekil 3.3.** mtDNA COI gen bölgesinin sekans sonuçlarının karşılaştırılması (A (*G. tenuis*) ve C (*G. tenuis*) aynı türe ait 2 farklı kaynaktan toplanmış örneklerdir; B (*G. lacustristorca*), E (*G. lacustristorca*) ve L (*G. lacustristorca*) aynı türe ait 3 farklı alandan toplanmış örneklerdir) devamı.

A1 ( <i>G. tenuis</i> )	AGTAAAAATTACTGCTATTCTACTATTGTTATCACTCCCAGTTCTAGCCG	550
A2 ( <i>G. tenuis</i> )	AGTAAAAATTACTGCTATTCTACTATTGTTATCACTCCCAGTTCTAGCCG	550
A3 ( <i>G. tenuis</i> )	AGTAAAAATTACTGCTATTCTACTATTGTTATCACTCCCAGTTCTAGCCG	550
A4 ( <i>G. tenuis</i> )	AGTAAAAATTACTGCTATTCTACTATTGTTATCACTCCCAGTTCTAGCCG	550
B1 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	AGTAAAAATTACTGCTATTCTACTATTGTTATCACTCCCAGTTCTAGCCG	550
B2 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	AGTAAAAATTACTGCTATTCTACTATTGTTATCACTCCCAGTTCTAGCCG	550
B4 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	AGTAAAAATTACTGCTATTCTACTATTGTTATCACTCCCAGTTCTAGCCG	550
B3 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	AGTAAAAATTACTGCTATTCTACTATTGTTATCACTTCCAGTTCTAGCCG	550
C1 ( <i>G. tenuis</i> )	AGTAAAAATTACTGCTATTCTACTATTGTTATCACTCCCAGTTCTAGCCG	550
C2 ( <i>G. tenuis</i> )	AGTAAAAATTACTGCTATTCTACTATTGTTATCACTCCCAGTTCTAGCCG	550
C3 ( <i>G. tenuis</i> )	AGTAAAAATTACTGCTATTCTACTATTGTTATCACTCCCAGTTCTAGCCG	550
C4 ( <i>G. tenuis</i> )	AGTAAAAATTACTGCTATTCTACTATTGTTATCACTCCCAGTTCTAGCCG	550
L1 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	AGTAAAAATTACTGCTATTCTACTATTGTTATCACTTCCAGTTCTAGCCG	550
L3 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	AGTAAAAATTACTGCTATTCTACTATTGTTATCACTTCCAGTTCTAGCCG	550
L2 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	AGTAAAAATTACTGCTATTCTACTATTGTTATCACTTCCAGTTCTAGCCG	550
L4 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	AGTAAAAATTACTGCTATTCTACTATTGTTATCACTTCCAGTTCTAGCTG	550
K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	AGTAAAAATTACTGCTATTCTACTATTGTTATCACTTCCAGTTCTAGCCG	550
K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	AGTAAAAATTACTGCTATTCTACTATTGTTATCACTTCCAGTTCTAGCCG	550
K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	AGTAAAAATTACTGCTATTCTACTATTGTTATCACTTCCAGTTCTAGCCG	550
K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	AGTAAAAATTACTGCTATTCTACTATTGTTATCACTTCCAGTTCTAGCCG	550
E1 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	AGTAAAAATTACTGCTATTCTACTATTGTTATCACTTCCAGTTCTAGCCG	550
E2 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	AGTAAAAATTACTGCTATTCTACTATTGTTATCACTTCCAGTTCTAGCCG	550
E3 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	AGTAAAAATTACTGCTATTCTACTATTGTTATCACTTCCAGTTCTAGCCG	550
E4 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	AGTAAAAATTACTGCTATTCTACTATTGTTATCACTTCCAGTTCTAGCCG	550
D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	AGTAAAGATTACAGCTATTTTACTTTTGTGTCCTTCCCTGTTTGTAGCTG	550
D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	AGTAAAGATTACAGCTATTTTACTTTTGTGTCCTTCCCTGTTTGTAGCTG	550
D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	AGTAAAGATTACAGCTATTTTACTTTTGTGTCCTTCCCTGTTTGTAGCTG	550
D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	AGTAAAGATTACAGCTATTTTACTTTTGTGTCCTTCCCTGTTTGTAGCTG	550
	***** **	
A1 ( <i>G. tenuis</i> )	GAGCTATTACAATACTTTTAACTGATCGAAATTTTAATACTGCTTTCTTT	600
A2 ( <i>G. tenuis</i> )	GAGCTATTACAATACTTTTAACTGATCGAAATTTTAATACTGCTTTCTTT	600
A3 ( <i>G. tenuis</i> )	GAGCTATTACAATACTTTTAACTGATCGAAATTTTAATACTGCTTTCTTT	600
A4 ( <i>G. tenuis</i> )	GAGCTATTACAATACTTTTAACTGATCGAAATTTTAATACTGCTTTCTTT	600
B1 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	GAGCTATTACAATACTTTTAACTGATCGAAATTTTAATACTGCTTTCTTT	600
B2 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	GAGCTATTACAATACTTTTAACTGATCGAAATTTTAATACTGCTTTCTTT	600
B4 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	GAGCTATTACAATACTTTTAACTGATCGAAATTTTAATACTGCTTTCTTT	600
B3 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	GAGCTATTACAATACTTTTAACTGATCGAAATTTTAATACTGCTTTCTTT	600
C1 ( <i>G. tenuis</i> )	GAGCTATTACAATACTTTTAACTGATCGAAATTTTAATACTGCTTTCTTT	600
C2 ( <i>G. tenuis</i> )	GAGCTATTACAATACTTTTAACTGATCGAAATTTTAATACTGCTTTCTTT	600
C3 ( <i>G. tenuis</i> )	GAGCTATTACAATACTTTTAACTGATCGAAATTTTAATACTGCTTTCTTT	600
C4 ( <i>G. tenuis</i> )	GAGCTATTACAATACTTTTAACTGATCGAAATTTTAATACTGCTTTCTTT	600
L1 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	GAGCTATTACAATACTTTTAACTGATCGAAATTTTAATACTGCTTTCTTT	600
L3 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	GAGCTATTACAATACTTTTAACTGATCGAAATTTTAATACTGCTTTCTTT	600
L2 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	GAGCTATTACAATACTTTTAACTGATCGAAATTTTAATACTGCTTTCTTT	600
L4 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	GAGCTATTACAATACTTTTAACTGATCGAAATTTTAATACTGCTTTCTTT	600
K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	GAGCTATTACAATACTTTTAACTGATCGAAATTTTAATACTGCTTTCTTT	600
K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	GAGCTATTACAATACTTTTAACTGATCGAAATTTTAATACTGCTTTCTTT	600
K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	GAGCTATTACAATACTTTTAACTGATCGAAATTTTAATACTGCTTTCTTT	600
K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	GAGCTATTACAATACTTTTAACTGATCGAAATTTTAATACTGCTTTCTTT	600
E1 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	GAGCTATTACAATACTTTTAACTGATCGAAATTTTAATACTGCTTTCTTT	600
E2 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	GAGCTATTACAATACTTTTAACTGATCGAAATTTTAATACTGCTTTCTTT	600
E3 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	GAGCTATTACAATACTTTTAACTGATCGAAATTTTAATACTGCTTTCTTT	600
E4 ( <i>G. lacustrisurca</i> )	GAGCTATTACAATACTTTTAACTGATCGAAATTTTAATACTGCTTTCTTT	600
D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	GAGCTATTACAATACTTTTAACTGATCGAAATTTTAATACTGCATTTTTT	600
D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	GAGCTATTACAATACTTTTAACTGATCGAAATTTTAATACTGCATTTTTT	600
D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	GAGCTATTACAATACTTTTAACTGATCGAAATTTTAATACTGCATTTTTT	600
D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	GAGCTATTACAATACTTTTAACTGATCGAAATTTTAATACTGCATTTTTT	600
	***** **	

**Şekil 3.3.** mtDNA COI gen bölgesinin sekans sonuçlarının karşılaştırılması (A (*G. tenuis*) ve C (*G. tenuis*) aynı türe ait 2 farklı kaynaktan toplanmış örneklerdir; B (*G. lacustrisurca*), E (*G. lacustrisurca*) ve L (*G. lacustrisurca*) aynı türe ait 3 farklı alandan toplanmış örneklerdir) devamı.

A1 ( <i>G. tenuis</i> )	GACCCAGCTGGAGGAGGGGACCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATT	650
A2 ( <i>G. tenuis</i> )	GACCCAGCTGGAGGAGGGGACCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATT	650
A3 ( <i>G. tenuis</i> )	GACCCAGCTGGAGGAGGGGACCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATT	650
A4 ( <i>G. tenuis</i> )	GACCCAGCTGGAGGAGGGGACCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATT	650
B1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	GACCCAGCTGGAGGAGGGGACCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATT	650
B4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	GACCCAGCTGGAGGAGGGGACCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATT	650
B3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	GACCCAGCTGGAGGAGGGGACCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATT	650
C1 ( <i>G. tenuis</i> )	GACCCAGCTGGAGGAGGGGACCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATT	650
C2 ( <i>G. tenuis</i> )	GACCCAGCTGGAGGAGGGGACCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATT	650
C3 ( <i>G. tenuis</i> )	GACCCAGCTGGAGGAGGGGACCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATT	650
C4 ( <i>G. tenuis</i> )	GACCCAGCTGGAGGAGGGGACCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATT	650
L1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	GATCCAGCTGGAGGGGGGACCCTATTTTATATCAACATTTATTTTGATT	650
L3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	GATCCAGCTGGAGGGGGGACCCTATTTTATATCAACATTTATTTTGATT	650
L2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	GATCCAGCTGGAGGGGGGACCCTATTTTATATCAACATTTATTTTGATT	650
L4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	GATCCAGCTGGAGGGGGGACCCTATTTTATATCAACATTTATTTTGATT	650
K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	GATCCAGCTGGAGGGGGGACCCTATTTTATATCAACATTTATTTTGATT	650
K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	GATCCAGCTGGAGGGGGGACCCTATTTTATATCAACATTTATTTTGATT	650
K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	GATCCAGCTGGAGGGGGGACCCTATTTTATATCAACATTTATTTTGATT	650
K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	GATCCAGCTGGAGGGGGGACCCTATTTTATATCAACATTTATTTTGATT	650
E1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	GATCCAGCTGGAGGGGGGACCCTATTTTATATCAACATTTATTTTGATT	650
E2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	GATCCAGCTGGAGGGGGGACCCTATTTTATATCAACATTTATTTTGATT	650
E3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	GATCCAGCTGGAGGGGGGACCCTATTTTATATCAACATTTATTTTGATT	650
E4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	GATCCAGCTGGAGGGGGGACCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATT	650
D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	GACCCACCTGGAGGTGGGGACCCAAATTTTATCAGCATTTATTTTGATT	650
D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	GACCCACCTGGAGGTGGGGACCCAAATTTTATCAGCATTTATTTTGATT	650
D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	GACCCACCTGGAGGTGGGGACCCAAATTTTATCAGCATTTATTTTGATT	650
D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	GACCCACCTGGAGGTGGGGACCCAAATTTTATCAGCATTTATTTTGATT	650

\*\* \*\*\* \*\*\*\*\* \*\*\*\*\* \* \*\*\* \*\* \* \*\*\*\*\*

A1 ( <i>G. tenuis</i> )	TTTTGTTCAA	660
A2 ( <i>G. tenuis</i> )	TTTTGTTCAA	660
A3 ( <i>G. tenuis</i> )	TTTTGTTCAA	660
A4 ( <i>G. tenuis</i> )	TTTTGTTCAA	660
B1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	TTTTGGTCAC	660
B2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	TTTTGGTCAC	660
B4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	TTTTGGTCAC	660
B3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	TTTTGGTCAC	660
C1 ( <i>G. tenuis</i> )	TTTTGCTCAA	660
C2 ( <i>G. tenuis</i> )	TTTTGCTCAA	660
C4 ( <i>G. tenuis</i> )	TTTTGCTCAA	660
L1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	TTTTGGTCAC	660
L3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	TTTTGGTCAC	660
L2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	TTTTGGTCAC	660
L4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	TTTTGGTCAC	660
K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	TTTTGGTCAC	660
K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	TTTTGGTCAC	660
K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	TTTTGGTCAC	660
K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	TTTTGGTCAC	660
E1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	TTTTGCTCAC	660
E2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	TTTTGCTCAC	660
E3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	TTTTGCTCAC	660
E4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	TTTTGCTCAC	660
D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	TTTTGGTCAC	660
D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	TTTTGGTCAC	660
D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	TTTTGGTCAC	660
D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	TTTTGGTCAC	660

\*\*\*\*\* \*\*

**Şekil 3.3.** mtDNA COI gen bölgesinin sekans sonuçlarının karşılaştırılması (A (*G. tenuis*) ve C (*G. tenuis*) aynı türe ait 2 farklı kaynaktan toplanmış örneklerdir; B (*G. lacustristorca*), E (*G. lacustristorca*) ve L (*G. lacustristorca*) aynı türe ait 3 farklı alandan toplanmış örneklerdir) devamı.

Clustal W programında yapılan karşılaştırma sonucu elde edilen türlerin kendi aralarında ve diğer türlerle olan mtDNA COI gen dizilimi benzerlik oranları çizelge 3.'te verilmiştir.

**Çizelge 3.** *Graecoanatolica* türlerine ait mtDNA COI geni sekans sonuçlarının aynı türler arasında ve türlerin kendi aralarındaki benzerlik oranları (A (*G. tenuis*) ve C (*G. tenuis*) aynı türe ait 2 farklı kaynaktan toplanmış örneklerdir; B (*G. lacustristorca*), E (*G. lacustristorca*) ve L (*G. lacustristorca*) aynı türe ait 3 farklı alandan toplanmış örneklerdir).

Tür Adı	Uzunluk (Bç)	Tür Adı	Uzunluk (Bç)	Benzerlik Oranı(%)		
1	A1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	2	A2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	100
1	A1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	3	A3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	100
1	A1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	4	A4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	100
1	A1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	5	B1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
1	A1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	6	B2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
1	A1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	7	B3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
1	A1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	8	B4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
1	A1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	9	C1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	99
1	A1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	10	C2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	99
1	A1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	11	C3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	99
1	A1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	12	C4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	99
1	A1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	13	D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
1	A1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	14	D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
1	A1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	15	D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
1	A1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	16	D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
1	A1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	17	E1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
1	A1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	18	E2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
1	A1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	19	E3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
1	A1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	20	E4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
1	A1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	21	K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	97
1	A1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	22	K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	97
1	A1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	23	K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	97
1	A1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	24	K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	97
1	A1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	25	L1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	96
1	A1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	26	L2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
1	A1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	27	L3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
1	A1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	28	L4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	96
2	A2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	3	A3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	100
2	A2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	4	A4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	100
2	A2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	5	B1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
2	A2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	6	B2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
2	A2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	7	B3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
2	A2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	8	B4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
2	A2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	9	C1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	99
2	A2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	10	C2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	99
2	A2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	11	C3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	99
2	A2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	12	C4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	99
2	A2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	13	D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
2	A2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	14	D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
2	A2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	15	D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
2	A2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	16	D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
2	A2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	17	E1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
2	A2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	18	E2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
2	A2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	19	E3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
2	A2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	20	E4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
2	A2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	21	K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	97

**Çizelge 3.** *Graecoanatolica* türlerine ait mtDNA COI geni sekans sonuçlarının aynı türler arasında ve türlerin kendi aralarındaki benzerlik oranları (A (*G. tenuis*) ve C (*G. tenuis*) aynı türe ait 2 farklı kaynaktan toplanmış örneklerdir; B (*G. lacustristorca*), E (*G. lacustristorca*) ve L (*G. lacustristorca*) aynı türe ait 3 farklı alandan toplanmış örneklerdir) devamı.

2	A2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	22	K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	97
2	A2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	23	K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	97
2	A2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	24	K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	97
2	A2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	25	L1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	96
2	A2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	26	L2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
2	A2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	27	L3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
2	A2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	28	L4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	96
3	A3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	4	A4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	100
3	A3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	5	B1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
3	A3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	6	B2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
3	A3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	7	B3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
3	A3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	8	B4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
3	A3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	9	C1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	99
3	A3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	10	C2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	99
3	A3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	11	C3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	99
3	A3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	12	C4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	99
3	A3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	13	D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
3	A3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	14	D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
3	A3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	15	D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
3	A3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	16	D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
3	A3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	17	E1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
3	A3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	18	E2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
3	A3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	19	E3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
3	A3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	20	E4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
3	A3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	21	K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	97
3	A3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	22	K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	97
3	A3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	23	K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	97
3	A3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	24	K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	97
3	A3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	25	L1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	96
3	A3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	26	L2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
3	A3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	27	L3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
3	A3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	28	L4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	96
4	A4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	5	B1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
4	A4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	6	B2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
4	A4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	7	B3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
4	A4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	8	B4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
4	A4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	9	C1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	99
4	A4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	10	C2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	99
4	A4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	11	C3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	99
4	A4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	12	C4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	99
4	A4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	13	D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
4	A4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	14	D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
4	A4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	15	D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
4	A4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	16	D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
4	A4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	17	E1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
4	A4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	18	E2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
4	A4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	19	E3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
4	A4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	20	E4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
4	A4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	21	K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	97
4	A4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	22	K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	97
4	A4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	23	K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	97
4	A4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	24	K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	97
4	A4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	25	L1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	96
4	A4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	26	L2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
4	A4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	27	L3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
4	A4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	28	L4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	96
5	B1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	6	B2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	100
5	B1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	7	B3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
5	B1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	8	B4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	100
5	B1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	9	C1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	98

**Çizelge 3.** *Graecoanatolica* türlerine ait mtDNA COI geni sekans sonuçlarının aynı türler arasında ve türlerin kendi aralarındaki benzerlik oranları (A (*G. tenuis*) ve C (*G. tenuis*) aynı türe ait 2 farklı kaynaktan toplanmış örneklerdir; B (*G. lacustristorca*), E (*G. lacustristorca*) ve L (*G. lacustristorca*) aynı türe ait 3 farklı alandan toplanmış örneklerdir) devamı.

5	B1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	10	C2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	98
5	B1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	11	C3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	98
5	B1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	12	C4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	98
5	B1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	13	D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
5	B1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	14	D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
5	B1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	15	D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
5	B1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	16	D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
5	B1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	17	E1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
5	B1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	18	E2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
5	B1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	19	E3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
5	B1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	20	E4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
5	B1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	21	K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	97
5	B1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	22	K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	97
5	B1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	23	K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	97
5	B1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	24	K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	97
5	B1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	25	L1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	96
5	B1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	26	L2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
5	B1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	27	L3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
5	B1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	28	L4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	96
6	B2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	7	B3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
6	B2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	8	B4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	100
6	B2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	9	C1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	98
6	B2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	10	C2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	98
6	B2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	11	C3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	98
6	B2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	12	C4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	98
6	B2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	13	D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
6	B2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	14	D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
6	B2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	15	D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
6	B2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	16	D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
6	B2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	17	E1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
6	B2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	18	E2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
6	B2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	19	E3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
6	B2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	20	E4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
6	B2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	21	K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	97
6	B2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	22	K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	97
6	B2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	23	K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	97
6	B2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	24	K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	97
6	B2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	25	L1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	96
6	B2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	26	L2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
6	B2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	27	L3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
6	B2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	28	L4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	96
6	B2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	8	B4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
7	B3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	9	C1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	98
7	B3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	10	C2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	98
7	B3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	11	C3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	98
7	B3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	12	C4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	98
7	B3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	13	D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
7	B3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	14	D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
7	B3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	15	D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
7	B3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	16	D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
7	B3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	17	E1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
7	B3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	18	E2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
7	B3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	19	E3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
7	B3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	20	E4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
7	B3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	21	K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	97
7	B3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	22	K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	97
7	B3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	23	K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	97



**Çizelge 3.** *Graecoanatolica* türlerine ait mtDNA COI geni sekans sonuçlarının aynı türler arasında ve türlerin kendi aralarındaki benzerlik oranları (A (*G. tenuis*) ve C (*G. tenuis*) aynı türe ait 2 farklı kaynaktan toplanmış örneklerdir; B (*G. lacustristorca*), E (*G. lacustristorca*) ve L (*G. lacustristorca*) aynı türe ait 3 farklı alandan toplanmış örneklerdir) devamı.

7	B3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	24	K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	97
7	B3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	25	L1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	96
7	B3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	26	L2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
7	B3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	27	L3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
7	B3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	28	L4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	96
8	B4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	9	C1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	98
8	B4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	10	C2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	98
8	B4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	11	C3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	98
8	B4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	12	C4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	98
8	B4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	13	D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
8	B4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	14	D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
8	B4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	15	D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
8	B4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	16	D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
8	B4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	17	E1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
8	B4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	18	E2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
8	B4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	19	E3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
8	B4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	20	E4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
8	B4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	21	K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	97
8	B4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	22	K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	97
8	B4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	23	K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	97
8	B4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	24	K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	97
8	B4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	25	L1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	96
8	B4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	26	L2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
8	B4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	27	L3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
8	B4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	28	L4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	96
9	C1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	10	C2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	100
9	C1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	11	C3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	100
9	C1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	12	C4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	100
9	C1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	13	D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
9	C1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	14	D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
9	C1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	15	D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
9	C1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	16	D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
9	C1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	17	E1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
9	C1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	18	E2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
9	C1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	19	E3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
9	C1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	20	E4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
9	C1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	21	K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	98
9	C1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	22	K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	98
9	C1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	23	K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	98
9	C1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	24	K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	98
9	C1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	25	L1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
9	C1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	26	L2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
9	C1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	27	L3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
9	C1 ( <i>G. tenuis</i> )	660	28	L4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
10	C2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	11	C3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	100
10	C2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	12	C4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	100
10	C2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	13	D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
10	C2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	14	D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
10	C2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	15	D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
10	C2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	16	D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
10	C2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	17	E1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
10	C2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	18	E2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
10	C2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	19	E3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
10	C2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	20	E4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
10	C2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	21	K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	98
10	C2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	22	K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	98
10	C2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	23	K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	98
10	C2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	24	K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	98

**Çizelge 3.** *Graecoanatolica* türlerine ait mtDNA COI geni sekans sonuçlarının aynı türler arasında ve türlerin kendi aralarındaki benzerlik oranları (A (*G. tenuis*) ve C (*G. tenuis*) aynı türe ait 2 farklı kaynaktan toplanmış örneklerdir; B (*G. lacustristorca*), E (*G. lacustristorca*) ve L (*G. lacustristorca*) aynı türe ait 3 farklı alandan toplanmış örneklerdir) devamı.

10	C2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	25	L1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
10	C2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	26	L2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
10	C2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	27	L3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
10	C2 ( <i>G. tenuis</i> )	660	28	L4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
11	C3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	12	C4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	100
11	C3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	13	D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
11	C3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	14	D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
11	C3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	15	D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
11	C3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	16	D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
11	C3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	17	E1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
11	C3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	18	E2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
11	C3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	19	E3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
11	C3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	20	E4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
11	C3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	21	K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	98
11	C3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	22	K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	98
11	C3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	23	K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	98
11	C3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	24	K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	98
11	C3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	25	L1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
11	C3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	26	L2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
11	C3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	27	L3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
11	C3 ( <i>G. tenuis</i> )	660	28	L4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
12	C4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	13	D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
12	C4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	14	D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
12	C4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	15	D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
12	C4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	16	D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	83
12	C4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	17	E1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
12	C4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	18	E2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
12	C4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	19	E3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
12	C4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	20	E4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
12	C4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	21	K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	98
12	C4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	22	K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	98
12	C4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	23	K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	98
12	C4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	24	K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	98
12	C4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	25	L1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
12	C4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	26	L2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
12	C4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	27	L3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	98
12	C4 ( <i>G. tenuis</i> )	660	28	L4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	97
13	D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	14	D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	100
13	D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	15	D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	99
13	D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	16	D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	100
13	D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	17	E1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	84
13	D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	18	E2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	84
13	D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	19	E3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	84
13	D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	20	E4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	84
13	D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	21	K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	84
13	D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	22	K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	84
13	D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	23	K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	84
13	D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	24	K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	84
13	D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	25	L1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	83
13	D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	26	L2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	84
13	D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	27	L3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	84
13	D1 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	28	L4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	84
14	D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	15	D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	99
14	D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	16	D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	100
14	D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	17	E1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	84
14	D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	18	E2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	84
14	D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	19	E3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	84
14	D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	20	E4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	84

**Çizelge 3.** *Graecoanatolica* türlerine ait mtDNA COI geni sekans sonuçlarının aynı türler arasında ve türlerin kendi aralarındaki benzerlik oranları (A (*G. tenuis*) ve C (*G. tenuis*) aynı türe ait 2 farklı kaynaktan toplanmış örneklerdir; B (*G. lacustristorca*), E (*G. lacustristorca*) ve L (*G. lacustristorca*) aynı türe ait 3 farklı alandan toplanmış örneklerdir) devamı.

14	D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	21	K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	84
14	D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	22	K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	84
14	D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	23	K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	84
14	D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	24	K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	84
14	D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	25	L1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	83
14	D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	26	L2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	84
14	D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	27	L3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	84
14	D2 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	28	L4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	84
15	D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	16	D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	99
15	D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	17	E1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	84
15	D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	18	E2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	84
15	D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	19	E3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	84
15	D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	20	E4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	84
15	D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	21	K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	84
15	D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	22	K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	84
15	D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	23	K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	84
15	D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	24	K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	84
15	D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	25	L1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	83
15	D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	26	L2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	84
15	D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	27	L3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	84
15	D3 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	28	L4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	84
16	D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	17	E1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	84
16	D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	18	E2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	84
16	D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	19	E3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	84
16	D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	20	E4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	84
16	D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	21	K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	84
16	D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	22	K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	84
16	D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	23	K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	84
16	D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	24	K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	84
16	D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	25	L1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	83
16	D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	26	L2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	84
16	D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	27	L3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	84
16	D4 ( <i>G. pamphylica</i> )	660	28	L4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	84
17	E1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	18	E2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	100
17	E1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	19	E3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	100
17	E1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	20	E4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
17	E1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	21	K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	99
17	E1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	22	K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	99
17	E1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	23	K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	99
17	E1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	24	K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	99
17	E1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	25	L1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
17	E1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	26	L2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
17	E1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	27	L3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
17	E1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	28	L4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
18	E2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	19	E3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	100
18	E2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	20	E4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
18	E2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	21	K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	99
18	E2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	22	K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	99
18	E2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	23	K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	99
18	E2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	24	K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	99
18	E2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	25	L1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
18	E2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	26	L2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
18	E2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	27	L3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
18	E2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	28	L4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
19	E3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	20	E4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
19	E3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	21	K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	99
19	E3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	22	K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	99
19	E3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	23	K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	99

**Çizelge 3.** *Graecoanatolica* türlerine ait mtDNA COI geni sekans sonuçlarının aynı türler arasında ve türlerin kendi aralarındaki benzerlik oranları (A (*G. tenuis*) ve C (*G. tenuis*) aynı türe ait 2 farklı kaynaktan toplanmış örneklerdir; B (*G. lacustristorca*), E (*G. lacustristorca*) ve L (*G. lacustristorca*) aynı türe ait 3 farklı alandan toplanmış örneklerdir) devamı.

19	E3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	24	K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	99
19	E3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	25	L1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
19	E3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	26	L2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
19	E3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	27	L3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
19	E3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	28	L4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
20	E4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	21	K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	99
20	E4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	22	K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	99
20	E4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	23	K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	99
20	E4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	24	K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	99
20	E4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	25	L1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
20	E4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	26	L2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
20	E4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	27	L3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
20	E4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	28	L4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
21	K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	22	K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	100
21	K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	23	K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	100
21	K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	24	K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	100
21	K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	25	L1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
21	K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	26	L2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
21	K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	27	L3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
21	K1 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	28	L4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
22	K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	23	K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	100
22	K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	24	K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	100
22	K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	25	L1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
22	K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	26	L2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
22	K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	27	L3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
22	K2 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	28	L4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
23	K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	24	K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	100
23	K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	25	L1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
23	K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	26	L2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
23	K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	27	L3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
23	K3 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	28	L4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
24	K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	25	L1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
24	K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	26	L2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
24	K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	27	L3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
24	K4 ( <i>G. kocapınarica</i> )	660	28	L4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
25	L1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	26	L2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
25	L1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	27	L3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
25	L1 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	28	L4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
26	L2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	27	L3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	100
26	L2 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	28	L4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99
27	L3 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	28	L4 ( <i>G. lacustristorca</i> )	660	99

mtDNA COI genine ait sekans sonuçları incelendiğinde türlerin kendi aralarında ve diğer türlerle değişen oranlarda polimorfizme sahip oldukları gözlenmiştir. A (*G. Tenuis*)'nin COI diziliminde bazların oranı A (Adenin) oranı %26.82 (177 adet), T (Timin) oranı %38.03 (251 adet), G (Guanin) oranı %17,58 (116 adet) ve C (Sitozin) oranı %17,58 (116 adet); B (*G. lacustristorca*)'nın COI diziliminde bazların oranı A (Adenin) oranı %26.82 (177 adet), T (Timin) oranı %38.03 (251 adet), G (Guanin) oranı %17,58 (116 adet) ve C (Sitozin) oranı %17,58 (116 adet); C (*G. tenuis*)'nin COI

diziliminde bazların oranı A (Adenin) oranı %26,67 (176 adet), T (Timin) oranı %37,88 (250 adet), G (Guanin) oranı %17,88 (118 adet) ve C (Sitozin) oranı %17,58 (116 adet); D (*G. pamphylica*)'nin COI diziliminde bazların oranı A (Adenin) oranı ≈%24 (159 adet), T (Timin) oranı %40,76 (269 adet), G (Guanin) oranı %18,64 (118 adet) ve C (Sitozin) oranı %16,52 (109 adet); E (*G. lacustristurca*)'nin COI diziliminde bazların oranı A (Adenin) oranı %26,67 (176 adet), T (Timin) oranı %38,03 (251 adet), G (Guanin) oranı %17,73 (117 adet) ve C (Sitozin) oranı %17,58 (116 adet); K(*G. kocapınarica*)'nin COI diziliminde bazların oranı A (Adenin) oranı %26,52 (175 adet), T (Timin) oranı %37,73 (249 adet), G (Guanin) oranı %18,03 (119 adet) ve C (Sitozin) oranı %17,73 (117 adet); L (*G. lacustristurca*)'nın COI diziliminde bazların oranı A (Adenin) oranı %26,67 (176 adet), T (Timin) oranı %38,03 (251 adet), G (Guanin) oranı %17,73 (117 adet) ve C (Sitozin) oranı %17,58 (116 adet) olarak belirlenmiştir.

### 3.3.1. Gruplar Arasındaki Ortalama Genetik Uzaklık

DNA dizilimi sonuçları MEGA4 (Kumar ve diğ., 2008) programı kullanılarak aynı türün farklı populasyonları arasında ve farklı türler arasında ortalama genetik uzaklık oranları hesaplandı. Bu oranlar çizelge 3.1.'de verilmiştir.

**Çizelge 3.1.** *Graecoanatolica* türlerine ait farklı bölgelerde yayılış gösteren grupları arasındaki ortalama genetik uzaklık (A(*G. tenuis*) ve C(*G. tenuis*) ile B(*G. lacustristurca*), E(*G. lacustristurca*) ve L(*G. lacustristurca*) aynı türün farklı bölgelerde yaşayan populasyonlarıdır).

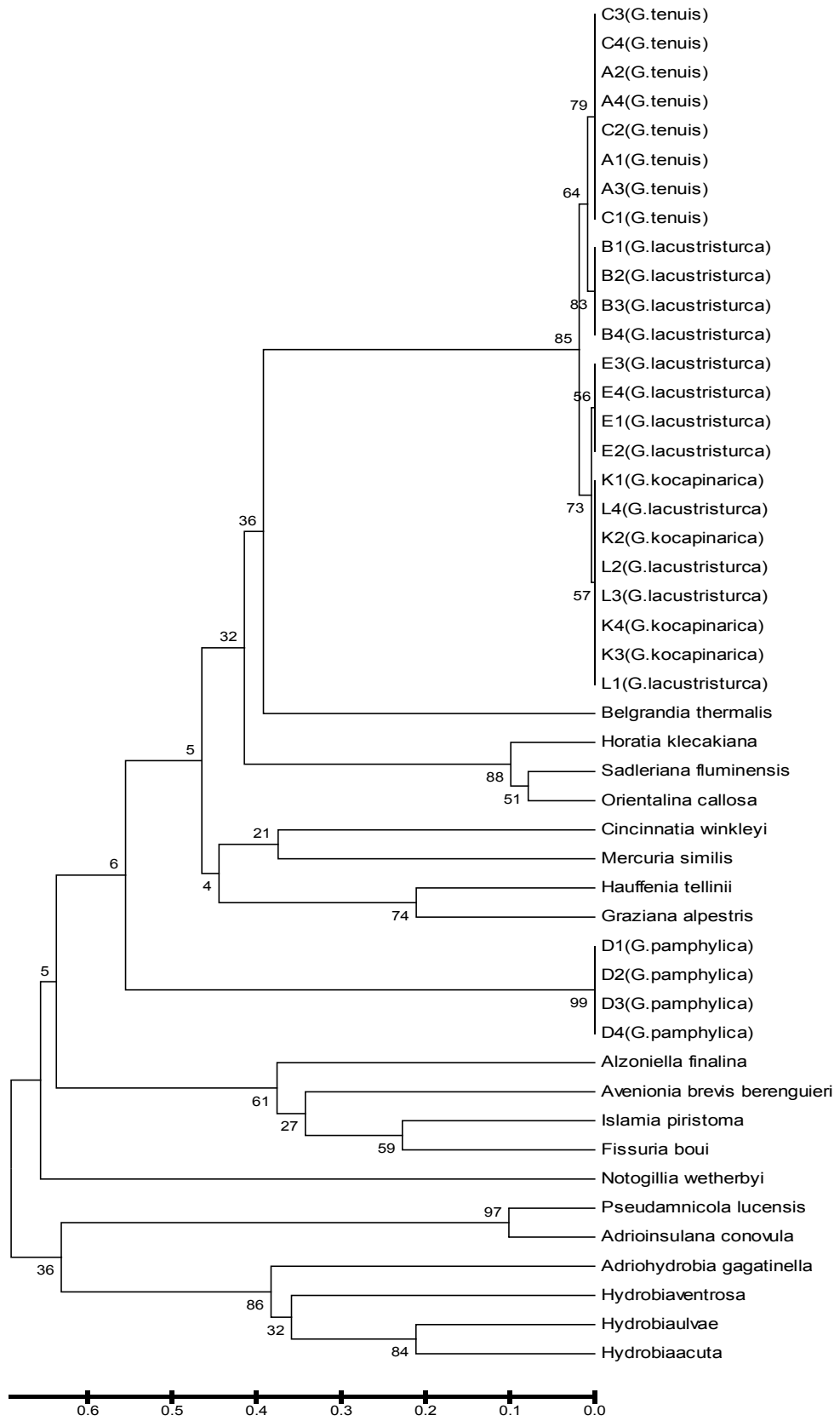
Gruplar	1	2	3	4	5	6	7
1. A( <i>G. tenuis</i> )							
2. B( <i>G. lacustristurca</i> )	0.012						
3. C ( <i>G. tenuis</i> )	0.008	0.014					
4. D ( <i>G. pamphylica</i> )	0.192	0.195	0.188				
5. E( <i>G. lacustristurca</i> )	0.024	0.026	0.016	0.180			
6. K( <i>G. kocapınarica</i> )	0.026	0.027	0.020	0.181	0.006		
7. L( <i>G. lacustristurca</i> )	0.026	0.027	0.020	0.179	0.003	0.003	

Tablo incelendiği zaman birbirine genetik olarak en uzak türlerin *G. lacustristorca* (Burdur Karamanlı rnekleri) ile *G. pamphylica* (Antalya-Kırkgöz) olduğu görülmektedir. Birbirine en yakın tür ise *G. lacustristorca* (Eğirdir Gölü Kıyısında Toplanan rnekler Kocapınar kaynağına daha yakın olan kısım) ile *G. kocapınarica* (Isparta'nın Yukarıgökdere Köyü Kocapınar kaynağı) olduğu tespit edilmiştir.

### **3.3.2. Filogenetik Ağaç**

DNA dizilerinin karşılaştırılmasıyla elde edilen filogenetik analizler, türler arasındaki evrimsel ilişkileri, canlılar arasındaki genom benzerlikleri veya farklılıkları hakkında bilgi vermektedir. Bu bilgiler kullanılarak filogenetik ağaçlar oluşturulur.

Eldeki DNA sekans sonuçları DNASP5 (Librado ve Rozas, 2009) programı ile farklı formatlara çevrilmiştir. Filogenetik analizler K2 parametresi (Kimura, 1980) kullanılarak, Neighbor-Joining (NJ) (Saitou ve Nei, 1987) ve Unweighed Pair Group Method of Arithmetic Averages (UPGMA) (Akella ve diğ., 2004) modeline göre MEGA4 (Kumar ve diğ., 2008) programında yapılmış ve filogenetik ağaçlar oluşturulmuştur.

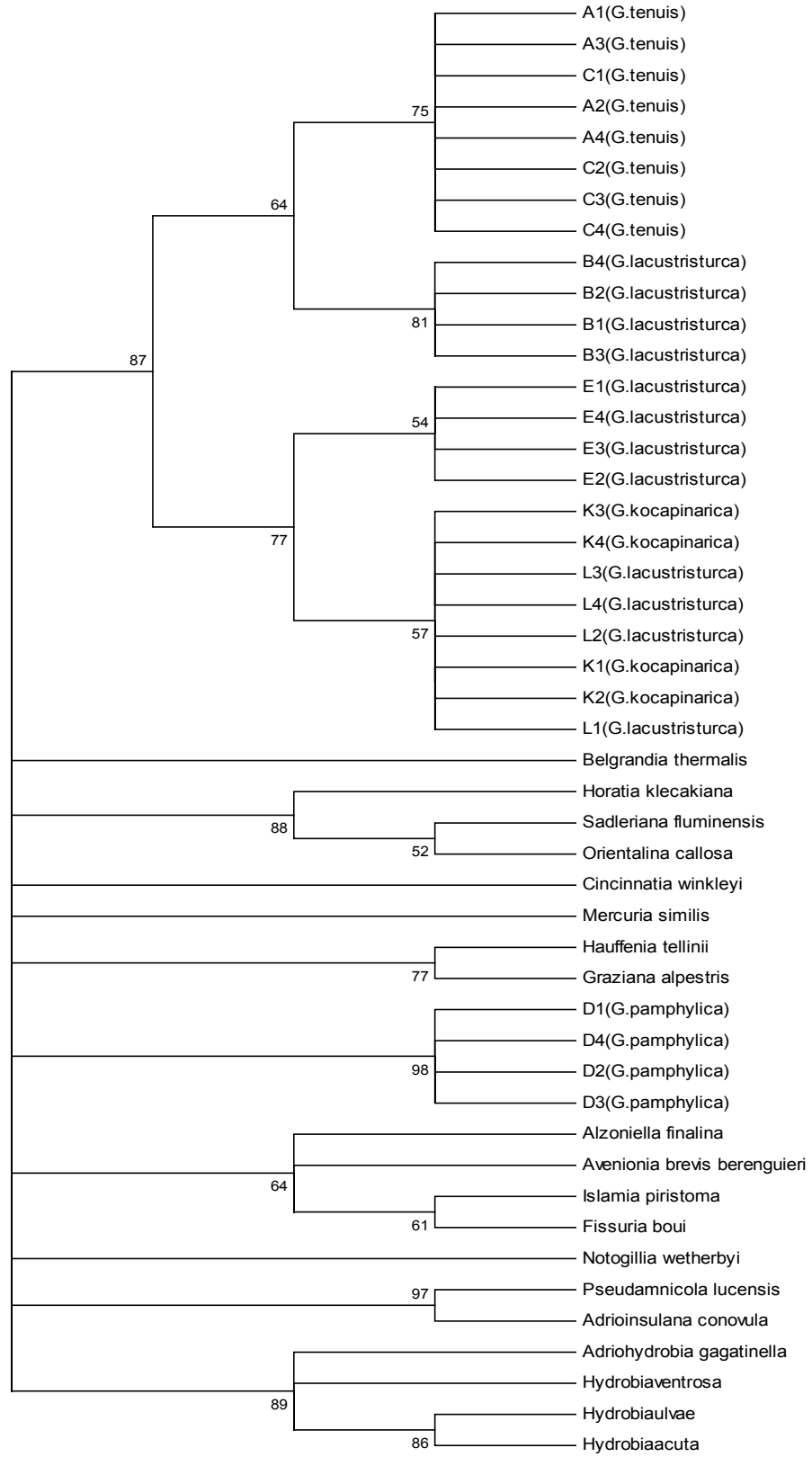


Şekil 3.4. *Graecoanatolica* türlerinin yakın ve uzak dış gruplar kullanılarak Neighbor Joining (NJ) testi ile elde edilen filogenetik ağacı.

*Graecoanatolica* türlerinin, Genbank erişim numaraları ile elde edilmiş, yakın ve uzak türler ile oluşturduğu filogenetik ağaç şekil 3.4., 3.5. ve 3.6.'da verilmiştir. Kullanılan bütün dış gruplara ait sekans bilgilerine erişim numaraları ile ulaşılmıştır (Wilke ve diğ., 2001). Erişim numaraları çizelge 3.2.'de verilmiştir. Her iki ağaçta incelendiği zaman *G. tenuis* türüne ait 2 farklı alandan toplanmış örnekler aynı dal üzerinde yer aldığı görülmektedir. Daha önce morfolojik olarak *G. lacustriturca* olarak teşhis edilen 3 farklı bölgeden toplanmış örnekler ayrı dallarda görünmektedir. Morfolojik olarak *G. pamphylica* olarak teşhis edilen örnekler ise moleküler olarak *Graecoanatolica* türlerinin yer aldığı daldan uzakta görülmektedir.

Bu analizde kullandığımız UPGMA (Unweighted Pair Group Method Using Arithmetic Averages) Tartmadan ikili Grup Oluşturma Analizi bir takson için uzaklık matrisini kontrol ederken, aralarından en küçük uzaklık matrisini baz alır (Sneath ve Sokal, 1973). Neighbour-Joining Analizi de (Saitou ve Nei, 1987) içerik olarak UPGMA kümeleme analiziyle benzer şekilde fakat başka bir genetik uzaklık mantığına (algoritmasına) dayalıdır. Ancak, bu metot ağaçların oluşturulmasında benzer verilere sahip taksonların komşu olmasına ve diğer taksonlardan ayrılmasına sonunda da komşuların birbirleriyle birleştirilmesi esasına dayanır (Parlak, 2007).





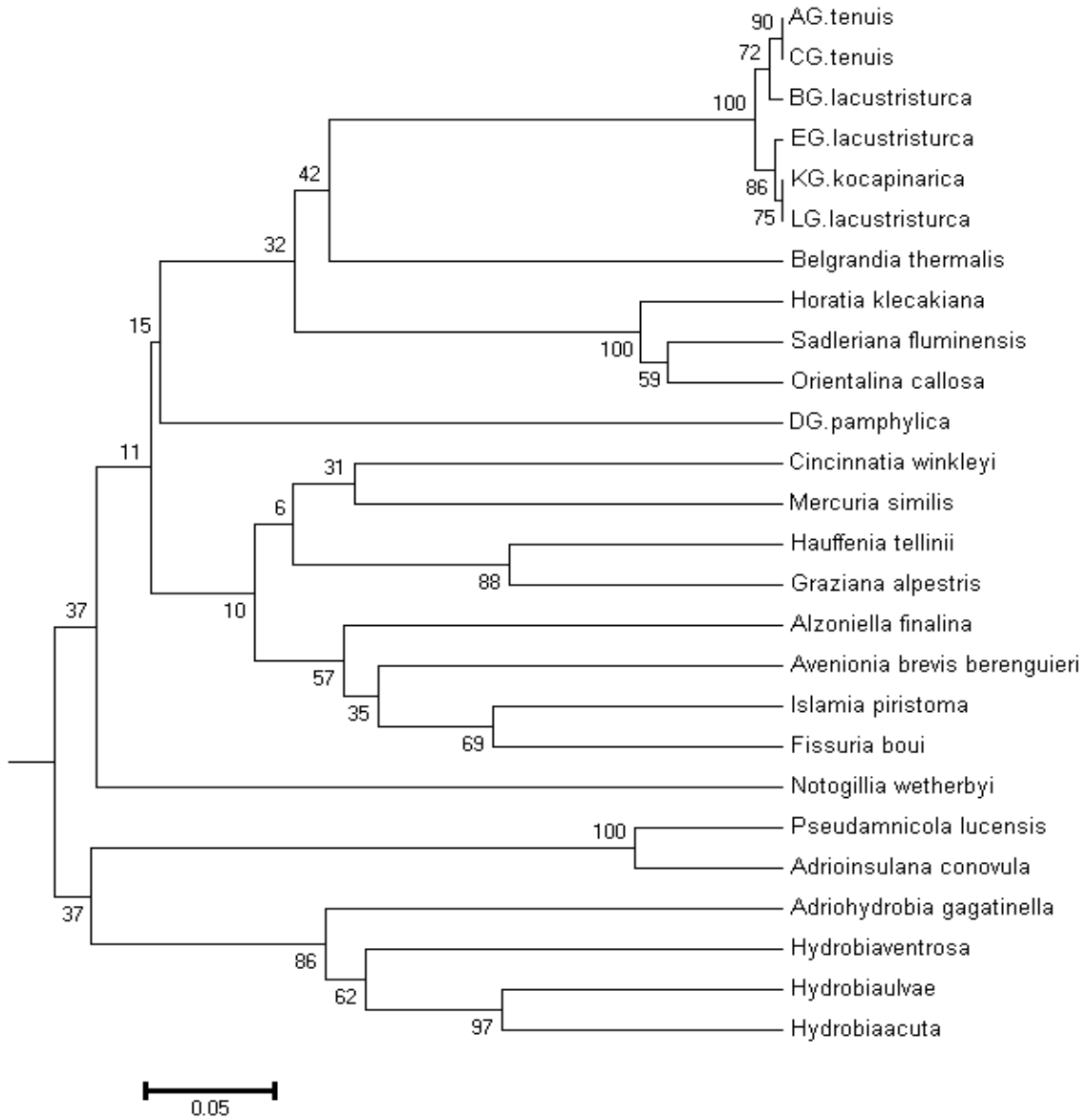
Şekil 3.5. *Graecoanatolica* türlerinin yakın ve uzak türler kullanılarak UPGMA testi ile oluşturduğu filogenetik ağaç.

**Çizelge 3.2.** Filogenetik ağaç oluşturmak için kullanılan türlere ait genbank erişim numaraları.

<b>Erişim Numaraları</b>	<b>Tür</b>	<b>Bç</b>
<b>AF317857</b>	<i>Adriohydrobia gagatinella</i>	638
<b>AF367628</b>	<i>Adrioinsulana conovula</i>	638
<b>AF367650</b>	<i>Alzoniella finalina</i>	638
<b>AF367638</b>	<i>Avenionia brevis berenguieri</i>	638
<b>AF367648</b>	<i>Belgrandia thermalis</i>	638
<b>AF118370</b>	<i>Cincinnatiella winkleyi</i>	638
<b>AF367654</b>	<i>Fissuria boui</i>	638
<b>AF367641</b>	<i>Graziana alpestris</i>	638
<b>AF367640</b>	<i>Hauffenia tellinii</i>	638
<b>AF367637</b>	<i>Horatia klecakiana</i>	638
<b>AF278808</b>	<i>Hydrobia acuta</i>	638
<b>AF118302</b>	<i>Hydrobia ulvae</i>	638
<b>AF118335</b>	<i>Hydrobia ventrosa</i>	638
<b>AF367639</b>	<i>Islamia piristoma</i>	638
<b>AF367646</b>	<i>Mercuria similis</i>	638
<b>AF367630</b>	<i>Notogillia wetherbyi</i>	638
<b>AF367649</b>	<i>Orientalina callosa</i>	638
<b>AF367647</b>	<i>Sadleriana fluminensis</i>	638
<b>AF367651</b>	<i>Pseudamnicola lucensis</i>	638

Bootstrap (Felsenstein, 1985) araştırması, elde edilen ağaçların dallarının parsimoni kriterini kullanarak istatistiksel yönden en güvenilir olan dalları belirlemede kullanılır. Her bir dalın yüzdellik olarak ne oranda desteklendiğini göstermek için veri setinden bazı replikasyonlar üretilir. Bootstrap değeri % 0 ile % 100 arasında değişir. Bootstrap destek değerlerine göre, > % 85 çok güçlü, % 70–85 arası güçlü, %50–70 arası zayıf ve < % 50 çok zayıf şeklinde tanımlanmıştır. Bootstrap desteğinin % 70 ya

da daha büyük oluşu genellikle doğru filogeninin tanımlanması ile ilişkilendirilir. Eğer, belli bir dal için bootstrap desteği % 50'nin altında ise; araştırmacı ağacın bu kısmındaki dallanma modelini belirleyemediği veya aradaki ilişkinin tam netleştirilemediği sonucuna varacak ve bunun sonucunda yayınladığı ağaçta, bu dalı tek düğümünden çok çatallı olarak verecektir. Tez kapsamında örnekler için bootstrap analizi yapılmış ve şekil 3.6.'da verilmiştir. Bootstrap analizi türler için grup düzeyinde consensus sekanslar ile yapılmıştır.



**Şekil 3.6.** *Graecoanatolica* türlerinin yakın ve uzak türler kullanılarak UPGMA- Bootstrap Analizi ile oluşturduğu filogenetik ağaç.

Filogenetik ağaçlar incelendiği zaman bütün testler için *Graecoanatolica* cinsine en yakın tür olarak İtalya'nın güney kısmında yayılış gösteren bir tatlı su salyangozu olan *Belgrandia thermalis* görünmektedir (Bodon ve diğ., 1999).

#### 4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada Türkiye'nin Batı Anadolu bölgesinde yayılış gösteren *Graecoanatolica* cinsine ait türler arasındaki ilişkilerin moleküler olarak belirlenmesi amaçlanmıştır. Sucul bir salyangoz türü olan *Graecoanatolica* temiz tatlı su kaynaklarında bulunmaktadır. Batı Anadolu da 6 *Graecoanatolica* türü tanımlanmış olup günümüzde bu türlerden 4 tanesi bulunmaktadır. Bunlar *Graecoanatolica lacustristurca*, *Graecoanatolica tenuis*, *Graecoanatolica kocapınarica*, *Graecoanatolica pamphylica*'dır (Yıldırım, 1996).

Çalışma kapsamında *G. lacustristurca* 3 farklı lokaliteden (Isparta Eğirdir Gölünden 2 farklı bölgede ve Burdur Karamanlı Köyü Kocapınar kaynağı), *G. tenuis* 2 farklı lokaliteden (Denizli Gemis Kasabası Esref Otuzbir Parkı Yanı ve Acıgöl'ün Kıyısında Bir Kaynaktan), *G. kocapınarica* ve *G. pamphylica* ise tip lokalitelerinden toplanmıştır. Başlangıçta türlerin ayrımı için morfolojik karakterler kullanılmıştır. Özellikle sarmal sayısı ve apertur yapısına göre ayırım yapılmıştır.

Son yıllarda yaygın olarak kullanılan ve daha güvenilir sonuçlar veren DNA sekans analizi ve biyoinformatik teknikleri kullanılarak her gruptan 4 adet olmak üzere toplam 28 örnek için mtDNA COI genleri incelenmiş ve elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

Yapılan değerlendirme sonucunda daha önce farklı türler olarak teşhis edilen tüm türlerin birbirlerinden genetik benzerlik yönünden tür olarak kabul edilecek düzeyde uzak oldukları belirlenmiştir. Önceki çalışmalarda Burdur Karamanlı Köyünden toplanan ve *Graecoanatolica lacustristurca* olarak teşhis edilen örnekler (B grubu) UPGMA, NJ ve her iki analiz için yapılan Bootstrap testi analizi sonucunda *G. lacustristurca*'nın bulunduğu dalda yer almamıştır (Bkz. Şekil 3.4., 3.5. ve 3.6.). Hem filogenetik ağaç verileri hem de genetik uzaklık verileri incelendiği zaman Burdur Karamanlı Köyünden toplanan *G. lacustristurca* örnekleri *G. tenuis* (Denizli Gemis Kasabası Esref Otuzbir Parkı Yanı ve Acıgöl'ün Kıyısında Bir Kaynaktan) türüne daha yakın fakat yine bu türden farklı bulunmuştur. İki farklı alandan toplanan *G. tenuis* popülasyonları arasında moleküler açıdan bir farklılık gözlenmemiştir. Burdur'dan toplanan *Graecoanatolica* örnekleri moleküler olarak *G. lacustristurca*'dan farklı ve yeni bir tür olarak görünmektedir.

Radoman (1985)'a göre, Ege ve Anadolu'daki iç su havzaları, dağların yükselmeye başlaması ile Tetis'den büyük ölçüde ayrılmıştır. Böylelikle deniz faunasının bir kısmı yok olmuştur. Daha sonra deniz koşullarından, tatlı ve acı su şartlarına evrim süreci başlamıştır. Bu evrimleşmeyi, Radoman (1973a) ülkemizde yaptığı bir araştırmada Hydrobioidea Süperfamilya'sına ait *Graecoanatolica* cinsini örnek vererek açıklamıştır. Buna göre, Eski dönemlerdeki havzalardan birinde *Graecoanatolica* cinsinin ata türü şekillenmiş, bu havzalardan bağlantılarla yayılmıştır. Sonraki dönemlerde bu bölgedeki yüksek dağların bir kısmının daha da yükselmesinin bir sonucu olarak, önceki su sistemlerinin birçok ikincil sistemlere ayrıldığını belirtmiştir. Kırkgöze ait kompleksler; Beyşehir, Eğirdir, Burdur ve Acıgöl kompleksi böyle yerlere örnektir. *Graecoanatolica*'nın birkaç türünü, Türkiye'deki Eğirdir, Burdur ve Acıgöl kompleksine bağlantılı kaynaklardan tespit ettiklerini söylemişlerdir. Bu da evrimleşmeyi çok ayrıntılı olarak göstermektedir. Sonuç olarak, bu bölgede sadece üniform bir göl olduğu, bu büyük göl tektonik hareketlerle ayrıldığı zaman, küçük izole olmuş göller ve bu göllerle bağlantılı kaynaklar ortaya çıktığı, coğrafik izolasyon ile daha sonra bu kaynaklar içerisinde, saf kaynak popülasyonlarının oluştuğu belirtilmiştir (Radoman, 1973a; 1985; Koca, 2007). Eğirdir gölü ve Burdur Karamanlı Köyü Kocapınar kaynağı *Graecoanatolica* popülasyonlarının ayrışması bu mekanizma ile açıklanabilir.

Eğirdir gölü liman karşısındaki kıyı kesiminden toplanan örnekler de (L grubu) yine daha önce *G. lacustriturca* olarak tanımlanıyordu. Moleküler verilere göre ise bu popülasyon *G. lacustriturca* türüne değil, *G. kocapınarica* türüne dahil olarak görülmektedir.

Eğirdir gölünün boylamasına iki karşı kıyısı arasında mesafe oldukça fazla ve su akımı sınırlıdır. Bununla birlikte Eğirdir Gölü'nün karşı kıyı kısmında, Kocapınar ile bağlantı olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla Eğirdir gölünün karşı kıyısındaki popülasyon, gölün liman tarafındaki popülasyondan farklı ve Kocapınara daha yakın olması olağan karşılanmalıdır.

Türleşmeyi başlatan süreçler hakkında genel olarak kabul gören görüş coğrafi izolasyonun bu süreçte çok önemli olduğudur. Bir türün popülasyonları doğrudan ya da dolaylı olarak bağlantıda olduğu sürece, gen akışı sistem içerisinde normal olarak devam edecek ve ayrılma oluşmayacaktır. Devamlılık oluşturan popülasyon sistemi,

türün yayılışına engel oluşturan bazı coğrafik oluşumlar ile bölünürse, ayrı populasyon sistemleri artık gen alışverişinde bulunmayacaklar ve bundan sonra evrimleşme bağımsız olarak devam edecek ve yeni türler ortaya çıkacaktır. Yeterli zaman verildiğinde, iki ayrı populasyon sisteminin her biri kendi yolunda evrimleşeceğinden, birbirinden daha fazla farklılaşacaklardır. Başlangıçta, aralarındaki üreme izolasyonu sadece coğrafiktir ve bunlar kendi aralarında üreyebilme potansiyelini sürdüreceklerdir: modern tür tanımına göre bu populasyonlar bu koşullarda aynı türe dahildirler. Ancak, sonunda genetiksel olarak o kadar farklılaşabileceklerdir ki, bağlantı sağlansa bile aralarında etkili gen akışı olmayacaktır. Farklılaşma bu noktaya ulaştığında, iki populasyon sistemi iki ayrı tür oluşturur (Keeton ve diğ., 1999).

Ayrılan iki populasyonun başlangıçta bir ölçüde farklı gen frekanslarına sahip olma şansları yüksektir ve büyük olasılıkla farklı mutasyonlar geçireceklerdir. Mutasyonlar rastgele oluşacaktır ve mutasyonlardan bazılarının bir populasyonda oluşma riski diğerinden daha yüksektir. Populasyonlar arasında gen akışı olmadığından, bunların birinde oluşan yeni bir mutant gen, diğerine yayılmayacaktır. İzole olan populasyonlar farklı yayılış alanlarına sahip olacaklarından farklı çevresel baskılara maruz kalacaklardır. Populasyonun farklılaşması için yeterli zaman geçtikten sonra türler coğrafi izolasyon ortadan kalkıp yeniden karşılaşsa bile etkili olarak üremesini önleyen morfolojik, fizyolojik, kromozom uyumsuzluğu ya da davranış gibi içsel izolasyon mekanizmalarına maruz kalmışlardır. Türler yeniden çiftleşmeler bile verimli döller oluşturamazlar. Çiftleşme sonucu oluşan türler melez ve kısır döllerdir (Keeton ve diğ., 1999; Presgraves, 2010).

Bu güne kadar morfolojik verilere göre *G. pamphylica* olarak adlandırılan populasyonun durumu ise ilginçtir. Bu populasyon mtDNA COI sekans verilerine göre *Graecoanatolica* cinsi içerisinde görünmemekte, DNA dizisi bilinen diğer yakın cinslerin içerisine de girmemektedir. Morfolojik özellikleri bilinen cinsler içerisinde en fazla *Graecoanatolica*'ya benzeyen ve morfolojik verilere göre *Graecoanatolica* olarak değerlendirilen bu populasyonun farklı ve yeni bir cins olduğu düşünülmektedir.

Coğrafik konumuna bakıldığında bu populasyonun bulunduğu Antalya Kırkgöz kaynağı diğer bölgelerden oldukça izoledir. Dolayısıyla uzun zaman önce meydana gelen bu izolasyon, türleşme ve hatta farklı ve yeni bir cins oluşumu için yeterli olmuştur.

Bu verilere göre, Eğirdir gölünde limanın karşı kıyısında bulunan *Graecoanatolica* populasyonu *G. lacustriturca*'dan çıkarılıp, *G. kocapınarica*'ya dahil edilmeli, Burdur-Karamanlı'da lokalize populasyon ise yeni bir tür olarak isimlendirilmelidir.

Bu güne kadar *Graecoanatolica* cinsi içerisine dahil edilen ve *G. pamphylica* olarak adlandırılan Antalya-Kırkgöz populasyonu ise tamamen farklı yeni bir cins olarak yeniden düzenlenmelidir.



## KAYNAKLAR

- Akella, S., Davis, J. ve Waddell, P. 2004. Accelerating phylogenetics computing on the desktop: experiments with executing UPGMA in programmable logic. *Engineering in Medicine and Biology Society (IEMBS)*, 4, 2864–2868.
- Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. ve Walter, P. 2008. Hücrenin Moleküler Biyolojisi. *Türkiye Bilimler Akademisi*, Ankara, 769–793.
- Albrecht, C. ve Wilke, T. 2008. Ancient Lake Ohrid: biodiversity and evolution. *Hydrobiologia*, 615, 103–140.
- Albrecht, C., Wolff, C., Glöer, P. ve Wilke, T. 2008. Concurrent evolution of ancient sister lakes and sister species: the freshwater gastropod genus *Radix* in lakes Ohrid and Prespa. *Hydrobiologia*, 615, 157–167.
- Bodon, M., Cianfanelli, S., Talenti, E., Manganelli, G. ve Giusti, E. 1999. *Litthabittella chilodia* (Westerlund, 1886) in Italy (Gastropoda: Prosobranchia: Hydrobiidae). *Hydrobiologia*, 411, 175–189.
- Brown, W.M., Jr, M.G. ve Wilson, A.C. 1979. Rapid evolution of animal mitochondrial DNA. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 76, 1967–1971.
- Buburuzan, L., Gorgan, L.D. ve Bara, I. 2007. Types Of Dna Used In Speciation and Phylogeny Studies. *Section Genetica și Biologie Moleculară*, 8, 25-30.
- Campbell, N.A. ve Reece, J.B. 2008. Biology. *Benjamin Cummings- Pearson Education*. California. 465p.
- Colgan, D.J., Ponder, W.F., Beacham, E. ve Macaranas, J. 2007. Molecular phylogenetics of Caenogastropoda (Gastropoda: Mollusca). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 42, 717–737.
- Cummins, J. 1998. Mitochondrial DNA in mammalian reproduction. *Reviews of Reproduction*, 3, 172–182.
- Demirsoy, A. 1979. Yaşamın Temel Kuralları (Genel Zooloji). Cilt 1. *Hacettepe Üniversitesi Yayınları*, Ankara, 835 s.
- Demirsoy, A. 1996. Genel ve Türkiye Zoocoğrafyası (Hayvan Zoocoğrafyası). *Meteksan yayınları*, Ankara, 630 s.
- Demirsoy, A. 1998. Yaşamın Temel Kuralları. Cilt 3, Kısım 1. *Meteksan yayınları*, Ankara, 684 s.
- Ergüden, D. 2007. Türkiye Denizlerindeki Tirsilerin (*Alosa* Spp.) Moleküler Sistematigi (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi, TR.
- Falniowski, A., Szarowska, M., Sirbu, I. ve Hillebrand, A. 2008. *Heleobia dobrogica* (Grossu & Negrea, 1989)(Gastropoda: Rissooidea: Cochliopidae) and the estimated time of its isolation in a continental analogue of hydrothermal vents. *Molluscan Research*, 28(3), 165–170.
- Falniowski, A., Szarowska, M. ve Grzmil, P. 2007. *Daphniola Radoman*, 1973 (Gastropoda: Hydrobiidae): shell biometry, mtDNA, and the Pliocene flooding. *Journal of Natural History*, 41(37–40), 2301–2311.

- Felsenstein, J. 1985. Confidence Limits on Phylogenies: an Approach using the Bootstrap. *Evolution*, 39, 783–791.
- Folmer, O., Black, M., Hoeh, W., Lutz, R. ve Vrijenhoek, R. 1994. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome *c* oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology*, 3(5), 295–299.
- Godfray, H.C.J., Clark, B.R., Kitching, I.J., Mayo, S.J. ve Scoble, M.J. 2007. The Web and the Structure of Taxonomy. *Society of Systematic Biologists*, 56(6), 943–955.
- Grande, C., Templado, J., Cervera, J.L ve Zardoya, R. 2002. The Complete Mitochondrial Genome of the Nudibranch *Roboastra europaea* (Mollusca: Gastropoda) Supports the Monophyly of Opisthobranchs. *Molecular Biology Evolution*, 19(10), 1672–1685.
- Gray, W.M., Burger, G. ve Lang, B.F. 1999. Mitochondrial Evolution. *Science*, 283(5407), 1476–1481.
- Güneş, V.H. 2006. Moleküler Hücre Biyolojisi. Eskişehir. Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı. *Kaan Yayınevi*, Eskişehir, 72–83.
- Harrison, R.G. 1989. Animal Mitochondrial DNA as a Genetic Marker in Population and Evolutionary Biology. *Trends Ecol. Evol.*, 4, 6–11.
- Hatzoglou, E., Rodakis, G.C. ve Lecanidou, R. 1995. Complete Sequence and Gene Organization of the Mitochondrial Genome of the Land Snail *Albinuria cornlea*. *Genetics*, 140, 1353–1366.
- Henning, B.W. 1965. Phylogenetic Systematics. *Annu. Rev. Entomol*, 10, 97–116.
- Hershler, R., Liu, H.P. ve Thompson, F.G. 2002. Phylogenetic relationships of North American nymphophiline gastropods based on mitochondrial DNA sequences. *Zoologica Scripta*, 32, 357–366.
- Hershler, R ve Liu, H.P. 2004. A molecular phylogeny of aquatic gastropods provides a new perspective on biogeographic history of the Snake River Region. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 32, 927–937.
- Hershler, R. ve Liu, H.P. 2008. Ancient vicariance and recent dispersal of springsnails (Hydrobiidae: Pyrgulopsis) in the Death Valley system, California-Nevada. *The Geological Society of America*, 439, 91–101.
- Keeton, W.T., Gould, J.L. ve Gould, C.G. 1999. Biological Science. *W. W. Norton & Company*, London. 490–503.
- Kimura, M. 1980. A simple method for estimating evolutionary rate of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. *Journal of Molecular Evolution*, 16, 111–120.
- Klug, S.W. ve Cummings, W.R. 2000. Concept of Genetics. *Prentice Hall*, New Jersey 745 p.
- Koca, S.B. 2007. Batı Anadolu Rısoacea (Gastropoda, Prosobranchia) Faunasının Belirlenmesi (Doktora Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, TR.
- Kress, W.J. 2005. The Molecular Phylogeny of *Alpinia* (Zingiberaceae): A Complex and Polyphyletic Genus of Ginger. *American Journal of Botany*, 92(1), 167–178.
- Kumar, S., Dudley J, Nei M ve Tamura, K. 2008. MEGA: A biologist-centric software for evolutionary analysis of DNA and protein sequences. *Briefings in Bioinformatics*, 9, 299–306.

- Kurabayashi, A. ve Ueshima, R. 2000. Complete Sequence of the Mitochondrial DNA of the Primitive Opisthobranch Gastropod *Pupa strigosa*: Systematic Implication of the Genome Organization. *Molecular Biology Evolution*, 17(2), 266–277.
- Kuru, M. 1999. Omurgalı Hayvanlar. *Palme Yayıncılık*, Ankara, 702 s.
- Librado, P. ve Rozas, J. 2009. DnaSP v5: A Software for Comprehensive Analysis of DNA Polymorphism Data. *Bioinformatics Doi*, 10, 1093 p.
- Liu, P.H., Hershler, R. ve Clift, K. 2003. Mitochondrial DNA Sequences Reveal Extensive Cryptic Diversity Within A Western American Springsnail. *Molecular Ecology*, 12, 2771–2782.
- Liu, P.H. ve Hershler, R. 2005. Molecular systematics and radiation of western North American nymphophiline gastropods. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 34, 284–298.
- Maxam, A. ve Gilbert, W. 1977. A new method of sequencing DNA. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 74, 560–564.
- Önder, F. ve Awad, T.I. 2000. Türlerin Oluşumu Üzerine Bir İnceleme. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 24(3), 229–240.
- Parlak, S. 2007. Marmara Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Zeytin (*Olea Europaea* L.) Kültivarlarının Moleküler Sistemik Analizi (Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi. TR.
- Passarge, E. 2000. Renkli Genetik Atlası. *Nobel Tıp Kitapevleri*, 52 s.
- Perez, K.E., Ponder, W.F., Colgan, D.J., Clark, S.A. ve Lydeard, C. 2005. Molecular phylogeny and biogeography of spring-associated hydrobiid snails of the Great Artesian Basin, Australia. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 34, 545–556.
- Presgraves, D.C. 2010. The Molecular Evolutionary Basis of Species Formation. *Nature Reviews Genetics*, 11, 175–180.
- Rawlings, T.A., Collins, T.M. ve Bieler, R. 2001. A Major Mitochondrial Gene Rearrangement Among Closely Related Species. *Molecular Biology Evolution*, 18(8), 1604–1609.
- Radoman, P. 1973a. New Classification of Fresh And Brakish Water Prosobranchia From The Balkans and Asia Minor, *Mus. Hist. Nat*, 32, 1–30.
- Radoman, P. 1973b. On The Relations of Some Freshwater Mollusca of The Balkan Peninsula and Asia Minor. *Basteria*, 37, 77–84.
- Radoman, P. 1983. Hydrobioidea a Superfamily of Prosobranchia (Gastropoda) I. Systematics. Serb. *Acad. Sci. Arts*, 547:1–256.
- Radoman, P. 1985. Hydrobioidea A Superfamily of Prosobranchia (Gastropoda) II. Origin, Zoogeography, Evolution in The Balkans And Asia Minor. *Institute of Zoology Faculty of Science*, University of Belgrade.
- Remigio, E.A. ve Hebert, P.D.N. 2003. Testing The Utility of Partial COI Sequences for Phylogenetic Estimates of Gastropod Relationships. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 29, 641–647.
- Rokas, A., Ladoukakis, E. ve Zouros, E. 2003. Animal mitochondrial DNA recombination revisited. *Trends in Ecology and Evolution*, 18, 411–417.
- Saitou, N. ve Nei, M. 1987. The neighbor-joining method – a new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molecular Biology and Evolution*, 4, 406–25.

- Sambrook, J., Fritsch, E.F. ve Maniatis, T. 1989. *Molecular Cloning, a laboratory manual*. Cold spring harbor laboratory. *Press New York*.
- Sanger, F., Nicklen, S. ve Coulson, A.R. 1977. DNA sequencing with chain-terminating inhibitors. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 74, 5463–5467.
- Schander, C. ve Sundberg, P. 2001. Useful Characters in Gastropod Phylogeny: Soft Information or Hard Facts. *Systematic Biology*, 50, 136–141.
- Schütt, H. 1964. Die Molluskenfauna eines reliktiären Quellsees der südlichen Türkei. *Arch. Moll.*, 93, 173–180.
- Schütt, H. 1965. Zur Systematik und Ökologie Türkischer Süßwasserprosobranchier. *Zoologische Mededelingen*, 41, 3, 43–71.
- Schütt, H. 1990. Die pleistozinen Mollusken dreier pisidischer Salzseen. *Mitteilungen der deutschen malakozoologischen Gesellschaft*, 46, 15–24.
- Sereno, P.C. 2005. The Logical Basis of Phylogenetic Taxonomy. *Society of Systematic Biologists*, 54(4), 595–619.
- Schultheiß, R., Albrecht, C., Böneck, U. ve Wilke, T. 2008. The neglected side of speciation in ancient lakes: phylogeography of an inconspicuous mollusc taxon in lakes Ohrid and Prespa. *Hydrobiologia*, 615, 141–156.
- Sneath, P.H.A. ve Sokal, R.R. 1973. *Numerical Taxonomy: the principles and practice numerical classification*. W.H. Freeman. San Francisco. 573 s.
- Stanford, C.B. 2001. The Subspecies Concept in primatology: The Case of Mountain Gorillas. *Primates*, 42(4), 309–318.
- Terrett, J.A., Miles, S. ve Thomas, R.H. 1996. Complete DNA sequence of the mitochondrial genome of *Cepaea nemoralis*. *Journal of Molecular Evolution*, 42(2), 160–168.
- Thompson, J.D., Higgins, D.G. ve Gibson, T.J. 1994. CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic Acids Res.*, 22(22), 4673–80.
- Wilding, C.S., Mill, P.J. ve Grahame, J. 1999. Partial Sequence of the Mitochondrial Genome of *Littorina saxatilis*: Relevance to Gastropod Phylogenetics. *Journal of Molecular Evolution*, 48, 348–359.
- Wilke, T., Davis, G.M., Gong, X. ve Liu, H. 2000. *Erhaia* (Gastropoda: Rissooidea): Phylogenetic Relationships And The Question of *Paragonimus* Coevolution In Asia. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 62(4), 453–459.
- Wilke, T., Davis, G.M., Falniowski, A., Giusti, F., Bodon, M. ve Szarowska, M. 2001. Molecular systematics of Hydrobiidae (Mollusca: Gastropoda: Rissooidea): testing monophyly and phylogenetic relationships. *Academy of Natural Sciences*, 151, 1–21.
- Wilke, T., Davis, G.M., Qiu, D. ve Spear, R.C. 2006. Extreme Mitochondrial Sequence Diversity in The Intermediate Schistosomiasis Host *Oncomelania Hupensis Robertsoni*: Another Case of Ancestral Polymorphism?. *Malacologia*, 48(1–2), 143–157.
- Yamazaki, N., Ueshima, R., Terrett, J.A., Yokobori, S., Kaifu, M., Segawa, R., Kobayashi, T., Numachi, K., Ueda, T., Nishikawa, K., Watanabe, K. ve Thomas, R.H. 1997. Evolution of Phonate Gastropod Mitochondrial Genomes: Comparisons of Gene Organizations of Euhadra, *Cepaea* and *Albinaria* and Implications of Unusual tRNA Secondary Structures. *Genetics*, 145, 749–758.

- Yıldırım, Z. 1996. Türkiye Prosobranchia (Gastropoda: Mollusca) Türleri ve Zoocoğrafik Yayılışları 1. Tatlı ve Acısular. *Turkish Journal of Zoology*, 23, 877–900.
- Yıldırım, M.Z., Kardeşahin, B. ve Kalyoncu, H. 2001. Burdur İli ve Çevresi Tatlısularında Yayılış Gösteren Gastropoda(Salyangoz) Türleri. *SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 190–208.
- Yıldırım, M.Z., Koca, S. ve Kardeşahin, B. 2003. Eber Gölü (Afyon)'nde Yayılış Gösteren Gastropoda (Salyangoz) Türleri. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 1,78–82.
- Zülal, A. 2001. İnsan Genomu, kalıtım şifresinin peşinde 136 yıl. *Tübitak Yayınları*, Mart, 5–11.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı: Muzaffer DÜKEL

Doğum Yeri ve Yılı: Elazığ-16.07.1984

Medeni Hali: Bekar

Yabancı Dili: İngilizce



Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise: Elazığ Atatürk Lisesi, 1999–2001

Lisans: İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Biyoloji Öğretmenliği, 2002-2007

Yüksek Lisans: Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Biyoloji Bölümü 2008- Devam

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl: Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi 2008-Devam

Yayımları (SCI ve diğer makaleler)

1- Mutlu, A.G., Kursun, O., Kasımoğlu, A., Dükkel, M. (2010) Determination of Aflatoxin M1 Levels and Antibiotic Residues in the Traditional Turkish Desserts and Ice Creams Consumed in Burdur City Center. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(15), 2035-2037.

2- Mutlu, A.G. ve Dükkel, M. 2010. Effects of two important components related with mitochondria; CoQ10 and Acetyl-I-Carnitine in Antioxidant Enzyme Activities. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(24), 3109–3113.