

***ALBURNUS* (Teleostei: Cyprinidae) CİNSİ ÜZERİNE
MORFOMETRİK VE FİLOGENETİK ARAŞTIRMALAR**

**MORPHOMETRIC AND PHYLOGENETIC STUDIES ON
GENUS *ALBURNUS* (Teleostei: Cyprinidae)**

FATİH MANGIT

PROF. DR. SEDAT V. YERLİ

Tez Danışmanı

Hacettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

Biyoloji Anabilim Dalı için Öngördüğü

DOKTORA TEZİ olarak hazırlanmıştır.

2014

FATİH MANGIT'ın hazırladığı '*Alburnus* (Teleostei: Cyprinidae) Cinsi Üzerine Morfometrik ve Filogenetik Araştırmalar' adlı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından BİYOLOJİ ANABİLİM DALI'nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ertunç Gündüz
Başkan



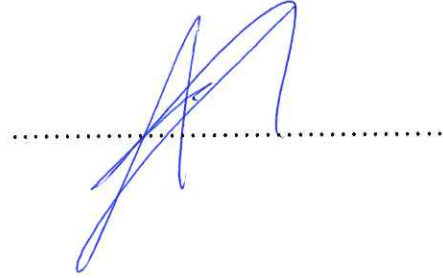
Prof. Dr. Sedat V. Yerli
Danışman



Prof. Dr. Ahmet Altındağ
Üye



Doç. Dr. Ahmet Murat Aytekin
Üye



Yrd. Doç. Dr. Yılmaz Çiftçi
Üye



Bu tez Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından DOKTORA TEZİ olarak onaylanmıştır.

Prof. Dr. Fatma SEVİN DÜZ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK

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

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

beyan ederim.

29/08/2014



FATİH MANGIT

ÖZET

***ALBURNUS* (Teleostei: Cyprinidae) CİNSİ ÜZERİNE MORFOMETRİK VE FİLOGENETİK ARAŞTIRMALAR**

Fatih MANGIT

Doktora, Biyoloji Bölümü

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Sedat V. YERLİ

Ağustos 2014, 82 sayfa

Alburnus cinsinde türler arası ve tür içi varyasyonların morfolometrik ve genetik analizler ile ortaya konulması bu araştırmanın amacını oluşturmaktadır. Farklı havzalardan elde edilen 13 türe ait metrik ve meristik ölçümler gerçekleştirilmiştir. Klasik morfolometrik ölçümlere dayalı morfolometrik analizlerin yanısıra yer imi tabanlı geometrik morfolometrik analizler gerçekleştirilmiştir. Morfolometrik analizlerden sonra, 10 türe ait 42 bireyden elde edilen sitokrom oksidaz I genine ait sekans dizileri, GenBank'tan alınan benzer dizilerle beraber analiz edilmiştir.

Elde edilen bulgulara göre, geometrik morfolometrinin *Alburnus* cinsi içerisinde tür ayırımında başarılı sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Geometrik morfolometrinin, karşılaştırmalı analizlerin sonuçlarına göre grup atamalarında klasik morfolometriden daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Klasik morfolometri ölçümleri arasında bulunan ve PC2, PC3 ve PC4'e anlamlı derecede katkıda bulunan göz çapı uzunluğunun geometrik morfolometrik analizlere ek olarak ölçülmesinin bu analizlerin grup atama başarısını arttıracığı tespit edilmiştir.

Filogenetik analizler kapsamında cinse ait 28 takson, *Squalius anatolicus* (Bogutskaya, 1997)'un dış grupluğunda analiz edilmiştir. Analiz edilen bu örneklere göre *Alburnus* cinsinin monofiletik olduğu ve dört soy hattı altında incelenebildiği gözlenmiştir.

Analiz edilen türlerden *Alburnus mossulensis* (Heckel,1843)'in sitokrom oksidaz I gen bölgesi ilk kez bu araştırma ile ortaya konmuş ve *Alburnus tarichi* (Güldenstädt, 1814)'nin kardeş grubu olduğu belirlenmiştir. Önceki çalışmalarda *Alburnus kotschyi* (Steindachner, 1863) ile sinonim olduğu belirtilen *Alburnus adanensis* (Battalgazi, 1944)'in karşılaştırmalı analizler gerçekleştirilinceye kadar geçerli olarak kabul edilmesinin doğru olacağı düşünülmektedir.

Alburnus attalus (Özuluğ ve Freyhof, 2007) ve *Alburnus battalgilae* (Özuluğ ve Freyhof, 2007)'nin *Alburnus chalcoides* (Güldenstädt, 1772) grubundan ayrı olduğu fakat kendi aralarındaki ayrımın çok net olmadığı tespit edilmiştir. Sitokrom oksidaz I gen bölgesinin *Alburnus volviticus* (Freyhof ve Kottelat, 2007), *Alburnus vistonius* (Freyhof ve Kottelat, 2007), *Alburnus istanbulensis* (Battalgil, 1941) ve *Alburnus carinatus* (Battalgil, 1941) içinde herhangi bir çözümlene yapamadığı ve bu türlerin *Alburnus chalcoides*'in varyasyon sınırları arasında olabileceği tespit edilmiştir.

Son olarak, *Alburnus orontis* (Sauvage, 1882) ile sinonim olarak bildirilen *Alburnus escherichii* (Steindachner, 1897) ve *Alburnus nasreddini* (Battalgil, 1943) türlerinin ise geçerli türler olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Alburnus*, morfometri, geometrik morfometri, filogeni

ABSTRACT

MORPHOMETRIC AND PHYLOGENETIC STUDIES ON GENUS *ALBURNUS* (TELEOSTEI: CYPRINIDAE)

Fatih MANGIT

Doctor of Philosophy, Department of Biology

Supervisor: Prof. Dr. Sedat V. YERLİ

August 2014, 82 pages

Aim of this investigation is to exhibit interspecific and intraspecific variations among *Alburnus* genus by means of morphometric and genetic analyses. Metric and meristic measurements were conducted in 13 species captured from different basins. Landmark based geomorphometric analyses were conducted in addition to traditional morphometric analyses. Following these morphometry studies, cytochrome oxidase subunit I (COI) sequence analysis from 42 specimens belonging to 10 species are added up with sequences gathered from GenBank and analyzed together.

According to obtained results geometric morphometric analysis was proved to be successful in determination of species belonging to *Alburnus* genus. According to comparison of consistencies between geometric and traditional morphometrics former was found to be more successful by means of group assignments. Eye diameter length which was one of the traditional morphometrics measurement was found to contribute significantly to PC2, PC3 and PC4. Therefore addition of this measurement to geometric morphometric analysis will improve the group assignment consistency.

28 taxon from *Alburnus* genus was used in phylogenetic analysis and *Squalius anatolicus* (Bogutskaya, 1997) was used as an outgroup. According to results *Alburnus* genus seem to form a monophyletic genus with four distinct lineages.

Cytochrome oxidase I sequence analysis of *Alburnus mossulensis* (Heckel,1843) is presented firstly in this study and it is determined to be sister group of *Alburnus tarichi* (Güldenstädt, 1814). *Alburnus adanensis* (Battalgazi, 1944) which is considered as synonym to *Alburnus kotschyi* (Steindachner, 1863) is believed to remain valid until detailed comparative analyses.

Discrimination of *Alburnus attalus* (Özuluğ & Freyhof, 2007) and *Alburnus battalgilae* (Özuluğ & Freyhof, 2007) from the remainder of *Alburnus chalcoides* (Güldenstädt, 1772) group is successful where as they lack this discrimination among them. In addition to these findings, COI gene sequence failed to discriminate *Alburnus volviticus* (Freyhof & Kottelat, 2007), *Alburnus vistoncus* (Freyhof & Kottelat, 2007), *Alburnus istanbulensis* (Battalgil, 1941) and *Alburnus carinatus* (Battalgil, 1941), possibly indicating these species within the variation limits of *Alburnus chalcoides*.

And lastly, validity of *Alburnus escherichii* (Steindachner, 1897) and *Alburnus nasreddini* (Battalgil, 1943) which were considered as synonyms to *Alburnus orontis* (Sauvage, 1882), is reported.

Anahtar Kelimeler: *Alburnus*, morphometry, geometric morphometrics, phylogeny

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleşmesine olanak sağlayan, çalışmanın her aşamasında bilimsel katkılarını esirgemeyen değerli danışman hocam Prof. Dr. Sedat V. YERLİ'ye saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Zamanlama açısından sıkıntılı olmasının yanısıra koşullar açısından da zor geçen arazi çalışmalarında beni yalnız bırakmayan, tezin yazım aşamasında yükümü hafifleten Araş. Gör. Mustafa KORKMAZ'a; her arazi çalışmamıza katılamasa da yardımları ile her zaman yanımda olan Uğur SÜ'ye,

Akademik hayatımın her aşamasında yardımlarını benden esirgemeyen, çalışmanın planlanması dahil her alanında yardımcı olan Fatih DİKMEN ve Murat YILMAZ'a, uzmanlığı ile filogenetik analizlerin gerçekleşmesine imkan sağlayan Barış ÖZÜDOĞRU'ya,

Her sorunumda yanımda olan ve her sorunda zamansız rahatsız edebildiğim Araş. Gör. Doruk ARACAGÖK'e, coğrafi bilgi sistemleri uygulamaları konusunda yardımları için Çağışan KARACAOĞLU'na, tezin yazım aşamasında yardımlarını esirgemeyen Burcu ŞABANOĞLU'na,

Tez çalışmamı değerlendirerek, doğru yolu gösteren değerli hocalarım; Prof. Dr. Ertuğ GÜNDÜZ, Prof. Dr. Füsün Erk'akan, Prof. Dr. Ahmet ALTINDAĞ, Doç. Dr. Ahmet Murat AYTEKİN, Yrd. Doç. Dr. Yılmaz ÇİFTÇİ ve Yrd. Doç. Dr. Cevher ÖZEREN'e,

Çalışmanın gerçekleşmesini mali destekleri ile sağlayan Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi ve projelerimizi değerlendiren hakemlere ve

Tüm hayatım boyunca olduğu gibi bu süreçte de beni asla yalnız bırakmayan ailem; Oğuz, Saadet ve Tuğrul MANGIT'a,

En içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ÇİZELGELER.....	viii
ŞEKİLLER	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK BİLGİSİ	3
2.1. Anadolu Balık Faunası Üzerine Yapılmış Araştırmalar.....	3
2.2. Morfometri araştırmaları	5
2.3. <i>Alburnus</i> cinsine dair filogenetik araştırmalar.....	6
3. MATERYAL ve YÖNTEM	8
3.1. Alan Çalışmaları	8
3.2. Laboratuvar Çalışmaları	9
3.2.1. Teşhis ve Morfometrik Ölçümler	10
3.2.2. Geometrik Morfometri	11
3.2.3. Genetik Çalışmalar	13
3.2.4. Filogenetik Analizler	15
4. BULGULAR	17
4.1. Türler ile ilgili bulgular	17
4.1.1. <i>Alburnus adanensis</i> (Battalgazi, 1944).....	17
4.1.2. <i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758).....	18
4.1.3. <i>Alburnus attalus</i> (Özuluğ ve Freyhof, 2007).....	19
4.1.4. <i>Alburnus baliki</i> (Bogutskaya ve Küçük ve Ünlü, 2000).....	20
4.1.5. <i>Alburnus battalgilae</i> (Özuluğ ve Freyhof, 2007)	21
4.1.6. <i>Alburnus caeruleus</i> (Heckel, 1843).....	22
4.1.7. <i>Alburnus chalcoides</i> (Güldenstädt, 1772)	23
4.1.8. <i>Alburnus demiri</i> (Özuluğ ve Freyhof, 2008)	24
4.1.9. <i>Alburnus escherichii</i> (Steindachner, 1897).....	25
4.1.10. <i>Alburnus filippii</i> (Kessler, 1877)	27

4.1.11. <i>Alburnus mossulensis</i> (Heckel, 1843).....	28
4.1.12. <i>Alburnus nasreddini</i> (Battalgil, 1943).....	29
4.1.13. <i>Alburnus</i> sp.....	30
4.1.14. <i>Alburnus tarichi</i> (Güldenstädt, 1814).....	31
4.2. Klasik morfometri	32
4.3. Geometrik Morfometri	36
4.3.1. Türler arası analizler.....	37
4.3.2. Tür içi analizler.....	43
4.4. Filogenetik Analizler	49
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	59
KAYNAKLAR	64
EK-1. Analizlerde kullanılan sitokrom oksidaz I sekans dizileri	75
EK-2. Terimler.....	79
EK-2. Verisetinde tespit edilen haplotipler	81
ÖZGEÇMİŞ.....	82

ÇİZELGELER

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1. Alan çalışmalarının tarihleri ve havzaları.....	8
Çizelge 3.2. Tür ismi kısaltmaları	9
Çizelge 3.3. Yer imi tanımları.....	12
Çizelge 3.4. PZR karışımı	13
Çizelge 3.5. PZR protokolü	13
Çizelge 3.6. Dizi analizi gerçekleştirilen türler	14
Çizelge 4.1. <i>Alburnus adanensis</i> örneklenen lokaliteler	17
Çizelge 4.2. <i>Alburnus adanensis</i> 'in meristik ölçümleri	17
Çizelge 4.3. <i>Alburnus alburnus</i> örneklenen lokaliteler	18
Çizelge 4.4. <i>Alburnus alburnus</i> 'un meristik ölçümleri	18
Çizelge 4.5. <i>Alburnus attalus</i> örneklenen lokaliteler	19
Çizelge 4.6. <i>Alburnus attalus</i> 'un meristik ölçümleri.....	19
Çizelge 4.7. <i>Alburnus baliki</i> örneklenen lokaliteler	20
Çizelge 4.8. <i>Alburnus baliki</i> 'nin meristik ölçümleri	20
Çizelge 4.9. <i>Alburnus battalgilae</i> örneklenen lokaliteler	21
Çizelge 4.10. <i>Alburnus battalgilae</i> 'nin meristik ölçümleri	21
Çizelge 4.11. <i>Alburnus caeruleus</i> örneklenen lokaliteler	22
Çizelge 4.12. <i>Alburnus caeruleus</i> 'un meristik ölçümleri	22
Çizelge 4.13. <i>Alburnus chalcoides</i> örneklenen lokaliteler	23
Çizelge 4.14. <i>Alburnus chalcoides</i> 'in meristik ölçümleri	24
Çizelge 4.15. <i>Alburnus demiri</i> örneklenen lokaliteler	24
Çizelge 4.16. <i>Alburnus demiri</i> 'nin meristik ölçümleri	25
Çizelge 4.17 <i>Alburnus escherichii</i> örneklenen lokaliteler.....	25

Çizelge 4.18 <i>Alburnus escherichii</i> 'nin meristik ölçümleri.....	26
Çizelge 4.19. <i>Alburnus filippii</i> örneklenen lokaliteler.....	27
Çizelge 4.20. <i>Alburnus filippii</i> 'nin meristik ölçümleri.....	27
Çizelge 4.21. <i>Alburnus mossulensis</i> örneklenen lokaliteler	28
Çizelge 4.22. <i>Alburnus mossulensis</i> 'in meristik ölçümleri	29
Çizelge 4.23. <i>Alburnus nasreddini</i> örneklenen lokaliteler	29
Çizelge 4.24. <i>Alburnus nasreddini</i> 'nin meristik ölçümleri	29
Çizelge 4.25. <i>Alburnus</i> sp. örneklenen lokaliteler.....	30
Çizelge 4.26. <i>Alburnus</i> sp. meristik ölçümleri	30
Çizelge 4.27. <i>Alburnus tarichi</i> örneklenen lokaliteler.....	31
Çizelge 4.28. <i>Alburnus tarichi</i> 'nin meristik ölçümleri.....	31
Çizelge 4.29. Değişkenlerin ilk beş temel öğeye katkıları	33
Çizelge 4.30. Linear diskriminant eksenlerinin gruplamaya katkıları.....	34
Çizelge 4.31. Çapraz doğrulama prosedürü ile elde edilen gruplamalar.....	35
Çizelge 4.32. Yer imlerinin sırası ile çıkarılarak tekrar hesaplanan varyans.....	36
Çizelge 4.33. CV eksenlerinin anlamlılık değerleri	39
Çizelge 4.34. CVA Jacknife grup atamaları (Orjinal gruplar satırlarda)	42
Çizelge 4.35. Procrustes ANOVA sonuçları	42
Çizelge 4.36. Türlerin grup ortalamalarının birbirlerine öklid uzaklıkları.....	43
Çizelge 4.37. CV eksenlerinin anlamlılık değerleri	44
Çizelge 4.38. CVA Jacknife grup atamaları (Orjinal gruplar satırlarda)	45
Çizelge 4.39. Procrustes ANOVA sonuçları	45
Çizelge 4.40. Grup ortalamalarının birbirlerine öklid uzaklıkları.....	45
Çizelge 4.41. CV eksenlerinin anlamlılık değerleri	47
Çizelge 4.42. CVA Jacknife grup atamaları (Orjinal gruplar satırlarda)	47
Çizelge 4.43. Procrustes ANOVA sonuçları	47

Çizelge 4.44. Grup ortalamalarının birbirlerine öklid uzaklıkları.....	48
Çizelge 4.45. Sitokrom oksidaz I veriseti haplotipleri	49
Çizelge 4.46. Sitokrom oksidaz I veriseti haplotipleri (devam).....	50
Çizelge 4.47. <i>Alburnus</i> spp. tür içi (K2P) genetik uzaklık	51
Çizelge 4.48. <i>Alburnus</i> spp. türler arası (K2P) genetik uzaklık	52

ŞEKİLLER

	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1. Elde edilen örneklerin lokaliteleri	9
Şekil 3.2. Klasik morfometrik ölçümler	10
Şekil 3.3. Araştırmada kullanılan yer imleri	12
Şekil 3.4. PZR ürünü, agaroz jel elektroforezi	14
Şekil 3.5. Analiz akış şeması	16
Şekil 4.1. <i>Alburnus adanensis</i> (Kahramanmaraş/Söğütlü)	17
Şekil 4.2. <i>Alburnus alburnus</i> (Edirne/Ergene)	18
Şekil 4.3. <i>Alburnus attalus</i> (Uşak/Gediz Nehri)	19
Şekil 4.4. <i>Alburnus baliki</i> (Antalya/Karpuz Ç)	20
Şekil 4.5. <i>Alburnus battalgiæ</i> (Uşak/Gediz Nehri)	21
Şekil 4.6. <i>Alburnus caeruleus</i> (Şırnak/Nerduş D)	22
Şekil 4.7. <i>Alburnus chalcoides</i> (Sakarya/Sapanca Gölü girişi)	24
Şekil 4.8. <i>Alburnus demiri</i> (İzmir/Dem Çayı)	25
Şekil 4.9. <i>Alburnus escherichii</i> (Kütahya/Enne BG)	26
Şekil 4.10. <i>Alburnus filippii</i> (Erzurum/Horasan)	27
Şekil 4.11. <i>Alburnus mossulensis</i> (Şırnak/Nerduş D)	28
Şekil 4.12. <i>Alburnus nasreddini</i> (Afyon/Eber G)	29
Şekil 4.13. <i>Alburnus</i> sp. (Antalya/Oymapınar BG)	30
Şekil 4.14. <i>Alburnus tarichi</i> (Van/Mağara D)	31
Şekil 4.15. Standartlaştırılmış ölçümlerin 474 bireyde dağılımı	32
Şekil 4.16. Temel öğeler tarafından açıklanan varyans	32
Şekil 4.17. Değişkenlerin temel öğelere katkısı	33
Şekil 4.18. İlk beş temel öğe arasındaki ikili grafikler	34

Şekil 4.19. Linear diskriminant analizine göre grup ayrımları.....	35
Şekil 4.20. Procrustes uzaklıkların(y-ekseni) sentroid büyüklüğü (x-ekseni) ile ilişkileri .	36
Şekil 4.21. Temel öğeler analizi sonrası ilk beş temel öğenin birbiri ile ilişkileri	37
Şekil 4.22. İlk beş temel öğenin ‘-0.1’ ve ‘+0.1’ uçlarındaki deformasyonlar	38
Şekil 4.23. İlk 3 kanonik varyatete grupların ayrımı	39
Şekil 4.24. CV1-CV2 boyunca ortalama bireyden, tür ortalama bireyine farklılıklar	40
Şekil 4.25. CV1-CV2 boyunca ortalama bireyden, tür ortalama bireyine farklılıklar	41
Şekil 4.26. Türlerin grup ortalamalarının birbirlerine öklid uzaklıkları.....	43
Şekil 4.27. CV1-CV2’de grupların ayrımı	44
Şekil 4.28. Grup ortalamalarının birbirlerine öklid uzaklıkları.....	46
Şekil 4.29. CV1-CV2’de grupların ayrımı	46
Şekil 4.30. Grup ortalamalarının birbirlerine öklid uzaklıkları.....	48
Şekil 4.31. Sitokrom oksidaz I Bayes ağacı (Parantez içi değerler sırasıyla Bayes posterior olasılık/ML ve NJ bootstrap).....	53
Şekil 4.32. Soy Hattı 1.....	54
Şekil 4.33. Soy Hattı 2.....	55
Şekil 4.34. Soy Hattı 3.....	56
Şekil 4.35. Soy Hattı 4.....	57
Şekil 4.36. <i>Alburnus</i> spp. soy hatları (EK-1’de verilen kaynaklar [28, 30, 31, 81, 83, 115] ve bu araştırmanın verileri ile oluşturulmuştur)	53

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

mm	Milimetre
cm	Santimetre
mg	Miligram
kg	Kilogram
mg/l	Miligram/litre
μ l	Mikrolitre
NTU	Nefelometrik turbidite birimi
$^{\circ}$ C	Celcius
μ M	Mikromolar
μ S/cm	Microsiemens/santimetre
%	Yüzde
‰	Binde

Kısaltmalar

AYBU	Anal yüzgeç bazal uzunluğu
AYY	Anal yüzgeç yüksekliği
BB	Baş boyu
BU	Burun uzunluğu
BG	Baraj gölü
COI	Sitokrom oksidaz I
Cytb	Sitokrom b
CV	Kanonik Varyate
CVA	Kanonik Değişken Analizi
Ç	Çay
ÇB	Çatal boy
DBU	Dorsal baş uzunluğu
DNA	Deoksiribo nükleik asit
DYBU	Dorsal yüzgeç bazal uzunluğu
DYY	Dorsal yüzgeç yüksekliği
G	Göl

GAM	Gözler arası mesafe
GPS	Global Positioning System
GÇ	Göz çapı
H	Havza
KSD	Kuyruk sapı derinliği
LD	Linear diskriminant
LDA	Linear diskriminant analizi
Linlat	Line lateral
Lintrans	Line transversal
KSU	Kuyruk sapı uzunluğu
ML	Maksimum likelihood
N	Nehir
NCBI	National Center for Biotechnology Information
NJ	Neighbour Joining
PC	Temel öge
PCA	Temel öğeler analizi
PkYU	Pektoral yüzgeç uzunluğu
PIYU	Pelvik yüzgeç uzunluğu
PoDU	Postdorsal uzunluk
PoOU	Postorbital uzunluk
PrAU	Preanal uzunluk
PrDU	Predorsal uzunluk
PrPU	Prepelvik uzunluk
PZR	Polimeraz zincir reaksiyonu
SB	Standart boy
TB	Total boy
US HIU	US Humanitarian Information Unit
vd	ve diğerleri

1. GİRİŞ

Cyprinidae (Sazangiller) omurgalı canlılar içerisindeki en büyük familyalardan birisidir ve ılıman kuşak başta olmak üzere çok geniş bir yayılım göstermektedir [1]. Türkiye içsularında tespit edilen balık türlerinin yarısından fazlası Cyprinidae familyası üyesidir [2]. Biyolojik çeşitliliğe katkısının yanısıra besin zincirinde gerek av gerekse zincirin daha alt basamakları üzerindeki kontrol etkisi, akvaryum balığı ve besin olarak kullanılmaları ve araştırma laboratuvarlarında deney hayvanı olarak kullanılmaları bu familyanın önemini artırmaktadır.

İçerisinde geçerliliği tartışmalı türler bulunduran *Alburnus* cinsi [3], ülkemizde sistematik araştırmalar dışında çeşitli fauna [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10], toksikoloji [11, 12, 13] ve morfometri araştırmalarında [14, 15] karşımıza çıkmaktadır. Türkiye bu cins için türleşme merkezi olmasının yanısıra [16] endemik ve tehlike altında türleri barındırmaktadır.

Biyolojik çeşitlilik açısından tür içi ve türler arası varyasyonlarının ortaya konulması ve bu varyasyonların bölgeye bağlı olarak tanımlanması son yıllarda araştırılmasına önem verilen konular arasındadır. Bu varyasyonların çevresel nedenleri ile birlikte araştırılarak ortaya konması biyolojik çeşitliliğin tespitinin yanısıra oluşabilecek olumsuz koşullarda koruma önlemlerinin daha hızlı ve etkin biçimde alınmasına da katkıda bulunacaktır. Bunun yanısıra bu varyasyonların tespit edilmesi sistematik araştırmalara da destek sağlayabilecektir. Belirtilen nedenler ışığında, araştırma kapsamında seçilen havzalarda *Alburnus* cinsine ait seçilen türlerde tür içi ve türler arası morfoloji ve genetik tabanlı farklılıkların araştırılması planlanmıştır.

Morfometri; organizmalarda, grup içi ya da gruplar arası şekilsel farklarının istatistiksel analizi ile şekil varyasyonlarının tanımlanmasını amaçlayan bir alandır. Günümüzde yeni morfometrik yöntemlerin ortaya konulması ile klasik/geleneksel (traditional) morfometri olarak anılan alan, organizmalarda ölçülen doğrusal ölçümler, açılar ve oranların çoklu değişken analizleri (Multivariate analysis) ile karakterizedir [17, 18]. Balıklar için bu değişkenler, Hubbs ve Lagler [19] tarafından önerilen ölçümlerin farklı gruplara ve amaçlara uygulanmasından ibarettir. Geleneksel morfometride sonuçların sunulması nümerik ve değişkenlerin çoklu ilişkilerinin grafiklendirilmesi şeklinde gerçekleşmekte ve şekil değişimlerinin tanımlanmasında problemler ortaya çıkarmaktadır [20]. Klasik morfometride kullanılan doğrusal ölçümlerin genellikle organizmanın boyu ile korelasyon göstermesi [21], boy uzunluğunun etkisinin ölçümlerden uzaklaştırılması gereğini ortaya

koymuş fakat hangi standardizasyonun kullanılacağına dair bir fikir birliği sağlanamamıştır [22]. Bunun yanısıra bu doğrusal ölçümlerde bazı bölgelerin (baş ucu vb) ölçümlerde birden fazla kez kullanılması, ölçümlerin yatay ekseninde yoğunlaşması sıklıkla kritik edilen konular olmuştur [23, 24].

Geometrik morfometri, morfometri alanı için bir devrim olarak nitelenmiş [20], organizmanın şeklinin yer imleri (Landmark) ile x,y koordinatlarının (3 boyutlu çalışmalar için x,y,z) elde edilmesi ve analizlerin gerçekleştirilmesini sağlayan bir yöntemdir [25, 17]. Klasik morfometride karşılaşılan; verinin sunulması, belirli noktaların birden fazla ölçümde kullanılması, standardizasyon (boy uzunluğunun şekle etkisinin giderilmesi) gibi problemlere çözüm niteliğinde olan bir yöntemdir [20]. Klasik morfometride araştırma başında seçilen ölçümler analiz edilebilirken, geometrik morfometride anlamlı değişkenler analiz sonucunda tespit edilir. Geometrik morfometri analizlerinde yer imi seçiminde bazı kriterlere uyulması gerekmektedir. Bunlar homoloji, tekrarlanabilirlik ve yer imi sayısının şekli oluşturabilecek oranda seçilmesi gibi kriterlerdir [24].

Mitokondriyal DNA, 1970'lerin sonundan itibaren moleküler sistematikte sıklıkla kullanılan belirteçdir [26]. Hebert vd [27], sitokrom oksidaz geninin birinci alt ünitesinin (COI) hayvan türlerinin ayrımında kullanılabilir bir barkod bölgesi olarak önermiştir. Tek bölge ile tüm taksonomik sorunlara çözüm getirilebileceği düşüncesi yerini çoklu bölgeler kullanılması, tüm genom analizi gibi yöntemlere bırakmasına rağmen günümüzde halen sıklıkla kullanılabilen [28, 29, 30, 31] bir belirteçdir.

Araştırma kapsamında; *Alburnus* cinsinde türler arası ve tür içi varyasyonların morfometrik ve genetik analizler ile ortaya konulması amaçlanmıştır. Bulgular kısmında arazi çalışmaları ile örneklenmiş bireylerin, örneklendikleri lokaliteler ile ilgili bilgilerin yanısıra türlere ait meristik ölçümler yer almaktadır. Örnek materyalin tanıtımını takiben klasik morfometrik ölçümlere dayalı analizler yapılmıştır. Yer imi tabanlı geometrik morfometrik analizler ile ortaya konulan türler arası farkların yanısıra örnek sayısı yeterli olan *Alburnus escherichii* (Steindachner, 1897) ve *Alburnus chalcoides* (Güldenstädt, 1772)'te tür içi populasyonların analizleri gerçekleştirilmiştir. Morfometrik analizlerden sonra, 10 türe ait 42 bireyden elde edilen sitokrom oksidaz I genine ait sekans dizileri, GenBank'tan alınan benzer diziler ile beraber analiz edilmiştir.

2. KAYNAK BİLGİSİ

2.1. Anadolu Balık Faunası Üzerine Yapılmış Araştırmalar

Anadolu balık faunası üzerine araştırmaların 1800'li yıllara kadar uzanmasına rağmen [32] yerli araştırmacıların konuya ilgileri 20. yüzyılın başında başlamıştır. Bu tarihe kadarki Steindachner [33], Pellegrin [34] ve Hanko [35] gibi araştırmacıların yayınlarını Battalgil [36, 37], Akşiray [38], Berg [39], Tortonese [40], Slastanenکو [41], Ladiges [42, 43], Banarescu ve Nalbant [44], Banarescu [45] gibi yayınlar takip etmiş ve Anadolu balık faunası ile ilgili ilkin gözlemler ortaya konulmuştur. Özellikle 1970'li yıllardan sonra yerli araştırmacıların konuya eğilmesiyle birlikte Anadolu balık faunası ile ilgili araştırmaların sayısında ciddi bir artış gözlenmiştir. Aşağıda Anadolu balık faunası için temel sayılabilecek bazı eserlere değinilmiştir.

Kuru [46, 47], Doğu Anadolu'nun balık faunasına dair detaylı araştırmalar gerçekleştirmiştir.

Erk'akan [48, 49, 50], Sakarya Havzası balıklarının sistematığı ve biyo-ekolojileri üzerine kapsamlı araştırmalar yapmıştır. Araştırmacı havza için birçok türü ilk kayıt olarak verirken *Gobius syrman* (Nordmann, 1840) ve *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758)'u Anadolu için yeni kayıt olarak tespit etmiştir.

Erk'akan [51, 52], Türkiye için yeni kayıt özelliği taşıyan egzotik balıklar *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) ve *Pseudorasbora parva* (Temminck ve Schlegel, 1846)'nın Trakya'da bulunduğunu bildirmiştir.

Erk'akan ve Kuru [53], Van Gölü Havzası'ndan yeni bir alt tür tespit etmiş ve *Orthrias angorae ercisianus* (*Oxynoemacheilus ercisiana*; Erk'akan ve Kuru, 1986) olarak isimlendirmişlerdir.

Bogutskaya [54], Anadolu'da bulunan Leuciscine alt familyası üyeleri üzerine detaylı bir araştırma yayınlamıştır.

Ege Bölgesi'nde bulunan akarsuların faunası ile ilgili değerlendirmelerin bulunduğu Balık vd [55] tarafından gerçekleştirilen araştırma kapsamında; Gediz Nehri'nde, içerisinde *Alburnus orontis* (Sauvage, 1882) ve *Alburnus chalcoides*'in de bulunduğu 20 balık türü teşhis edilmiştir.

Bogutskaya vd [56], Antalya Havzası'nda dağılım gösteren *Alburnus baliki* (Bogutskaya, Küçük ve Ünlü, 2000) türünü tanımlamışlardır.

Kuru [2], Türkiye içsu balıkları sistematigi konusundaki eserleri inceleyerek yaptığı değerlendirmeler sonucunda Türkiye içsularında 26 familyaya ait 236 tür ve alttür olduğunu saptamış ve bunları bir liste halinde vermiştir.

Küçük ve İkiz [4], Antalya Körfezi'ne dökülen akarsuların balık faunasına dair yaptıkları araştırmada, bölgede *Alburnus baliki*'nin yanısıra 23 tür ve 3 alttürün bölgedeki dağılımını bildirmişlerdir.

Özuluğ vd [5], İznik Gölü balık faunasını ortaya koymuş ve gölde *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758) ve *Alburnus chalcoides* kaydı vermişlerdir.

Biga Yarımadası'nın tatlısu balık faunasının tespit edilmesini amaçlayan araştırmada [57], bölgedeki *Alburnus chalcoides* dağılımı ortaya konulmuştur.

Özuluğ ve Freyhof [16], Tahtalı Deresi'nde yeni bir tür olan *Alburnus demiri* (Özuluğ ve Freyhof, 2008)'yi tanımlamışlardır.

Özuluğ ve Freyhof [3], *Alburnus* cinsinin Türkiye'de dağılım gösteren türleri ile ilgili bir araştırma yapmışlardır. *Alburnus carinatus* (Battalgil, 1941), *Alburnus istanbulensis* (Battalgil, 1941), *Alburnus nicaensis* (Battalgil, 1941) ve *Alburnus derjugini* (Berg, 1923) alttürlerini geçerli tür olarak rapor etmişlerdir. Bu türlerin geçerliliği ile beraber iki yeni tür tespit ederek *Alburnus attalus* (Özuluğ ve Freyhof, 2007) ve *Alburnus battalgilae* (Özuluğ ve Freyhof, 2007) olarak isimlendirmişlerdir.

İlhan ve Balık [58], Batı Karadeniz Bölgesi içsularının geniş bir bölümünü kapsayan araştırmada içlerinde *Alburnus escherichii* ve *Alburnus chalcoides*'in de bulunduğu toplam 32 taksonun dağılımını rapor etmişlerdir.

Polat vd [59] tarafından gerçekleştirilen ve Aşağı Kızılırmak Havzası'nın balık faunasının tespit edilmesini hedefleyen araştırmada, Altinkaya Baraj Gölü'nde *Alburnus chalcoides* rapor edilmiştir.

Barlas ve Dirican [60], Muğla'da bulunan Dipsiz-Çine Çayı'nın faunasını ortaya koymayı amaçlayan araştırma ile, bölgede *Alburnus orontis* bulunduğunu rapor etmişlerdir.

Kara vd [10], Orta ve Yukarı Ceyhan Havzası'nın balık faunasını ortaya koydukları araştırmada, *Alburnus orontis* kaydı vermişlerdir.

Erk'akan ve Özdemir [61], Seyhan ve Ceyhan nehirlerinin faunasını irdeledikleri araştırmada bölgede *Alburnus baliki*'nin bölge için ilk kaydını vermişlerdir.

Kaya [62], gerçekleştirdiği tez araştırması ile Dicle Nehri'nin yukarı kısmının faunasını tespit etmiştir.

Küçük [63], *Alburnus akili* (Battalgil, 1942) ve *Pseudophoxinus handlirschi* (Pietschmann, 1933)'nin yok olma süreçlerini değerlendirmiştir.

Özdemir [29], *Capoeta* (Cyprinidae: Teleostei) cinsinin Türkiye revizyonunu yaparak tartışmalı tür ve alttürlerine sitokrom oksidaz I genini kullanarak açıklık getirmiştir.

2.2. Morfometri araştırmaları

Crivelli ve Dupont [64], Yunanistan Mikri Prespa Gölü'nde bulunan *Alburnus alburnus* ve *Rutilus rubilio* (Bonaparte, 1837) ile bu türlerin hibritlerinin morfometrik ve meristik ölçümlere göre karşılaştırılmasını yapmışlardır.

Cadrin ve Friedland [65], geometrik morfometrinin balık stoklarının teşhisinde yararlı bir araç olarak kullanılabileceğini rapor etmiştir.

Kovac vd [66], *Alburnoides bipunctatus* (Bloch, 1782) populasyonları arasındaki farkları geometrik morfometri ile analiz ederek, balığın morfolojisi ile bulunduğu habitat arasındaki ilişkileri değerlendirmişlerdir.

Çoban vd [67], doğal çipura (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758) populasyonları ile kültür koşullarında yetiştirilen çipuraları geometrik morfometri ile karşılaştırmış ve tespit edilen farklılıkları gelişmiş kültür koşulları ile açıklamışlardır.

Ünver vd [68], Tödürge Gölü'ndeki *Alburnus chalcoides*, *Leuciscus (Squalius) cephalus*, Linnaeus 1758) ve bu türlerin hibritlerinin farklarını ortaya koymuşlardır.

Zaki vd [69], Avrupa *Rhodeus* sp. tür kompleksini morfometrik ve genetik analizler ile incelemişlerdir ve kendilerinden önce önerilen türlerin geçerliliğini test etmişlerdir.

Manav [70], *Chelon labrosus* (Risso, 1827) ve *Liza ramada* (Risso, 1827)'nin farklı populasyonlarında coğrafik varyasyonları klasik morfometri, geometrik morfometri ve mitokondriyal D-loop bölgesini kullanarak incelemiştir.

Ünver ve Erk'akan [71], Tödürge Gölü'ndeki *Alburnus chalcoides*'in populasyon yapısını ortaya koyarak boy-ağırlık ilişkisini incelemişlerdir.

Buj vd [72], Adriyatik Denizi Havzası'ndaki *Alburnus arborella* (Bonaparte, 1841) populasyonları arasındaki morfolojik farklılıkları incelemişler ve havzadan yeni bir tür

olan *Alburnus neretvae* (Buj, Sanda ve Perea, 2010)'yi saptamışlardır. Bu yeni türün morfolojik farklılıklarının yanısıra sitokrom b dizi analizi ile genetik farklılığını da ortaya koymuşlardır.

Costa vd [73], *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) populasyonlarında gözlenen şekil varyasyonlarını inceleyerek bu farklılıklara genetik ve çevresel değişikliklerin etkilerini araştırmışlardır.

Elmer vd [74], Midas çiklet tür kompleksindeki şekilsel varyasyonları araştırdıkları araştırmada, Nikaragua'da bulunan altı göldeki populasyonların kendine has şekilsel değişiklikler sergilediğini ortaya koymuşlardır.

İnnal [75], Çamkoru Göleti'nde gerçekleştirdiği araştırmada *Alburnus escherichii* ve beraberinde iki Cyprinidae familyası üyesinin populasyon verilerinin yanısıra boy-ağırlık ilişkilerini de rapor etmiştir.

Sidlauskas vd [76], balıklarda allometrik şekil değişikliği araştırmasının yanısıra morfometrik veriler ışığında yeni bir tür (*Leporinus apollo*; Sidlauskas, Mol ve Vari, 2011) rapor etmişlerdir.

Khataminejad vd [77], İran'da dağılım gösteren yedi *Alburnus* türünde şekil farklılıklarını geometrik morfometri ile tespit etmişlerdir.

Mohaddasi vd [78], Hazer Denizi Havzası'nda dört farklı *Alburnus chalcoides* populasyonu ile gerçekleştirdikleri morfometrik araştırmada populasyonlar arası anlamlı farklılıklar tespit etmişlerdir.

Ponton vd [79], *Lethrinus* cinsi larvaları ve juvenil bireylerinin tür teşhisinde geometrik morfometri ile klasik morfometrik ölçümler arasındaki etkinliği karşılaştırılmış ve geometrik morfometrinin bu cinsin tür teşhislerinde yararlı olduğunu ortaya koymuşlardır.

2.3. *Alburnus* cinsine dair filogenetik araştırmalar

Ketmaier vd [80], İtalya'da dağılım gösteren *Alburnus albidus* (Costa, 1838) ve *Alburnus arborella*'nın farklı populasyonlarında sitokrom b belirteci ile filocoğrafik araştırmalar yapmışlardır. Kuzey ve güney havzalarda haplotiplerin karıştığını tespit ederek bu durumu insan aktivitelerine bağlayarak koruma önlemleri alınmasını önermişlerdir.

Perea vd [81], Akdeniz Havzası'nda dağılım gösteren Leuciscinae alt familyası üyelerinin filogenetik ilişkileri ve biyocoğrafik ilişkilerini incelemişlerdir. Araştırmada, 176 tür 321

bireye ait mitokondriyal ve nükleer DNA dizileri kullanılarak Leuciscinae alt familyasının Avrupa ve Akdeniz'in diğer bölgelerini kolonize etme senaryoları test edilmiştir.

Triantofyllidis vd [28], Yunanistan'daki Mikri Prespa, Doirani, Kerkini ve Volvi göllerinde bulunan 37 türe ait 145 bireyin sitokrom oksidaz I barkodunu analiz etmişlerdir. *Alburnus belvica* (Karaman, 1924), *Alburnus macedonicus* (Karaman, 1928), *Alburnus* sp. nova 'Volvi' ve *Alburnus volviticus* (Freyhof ve Kottelat, 2007) bu araştırma kapsamında örneklenen balıklar arasındadır.

Çiftçi vd [82], *Alburnus tarichi* (Glденstdt, 1772)'nin filogenetik ve filocoğrafik yapısını ortaya koymak üzere populasyon genetiği araştırmaları yapmışlardır.

Geng vd [83], *Alburnus chalcoides aralensis* olarak tanımladıkları alt türün mitokondriyal DNA'sının tüm sekans analizini yapmışlardır. Araştırmacılar 16604 baz çifti uzunluğundaki dizide; 13 protein kodlayan gen, 2 ribozomal gen, 22 transfer RNA geni ve 2 kodlanmayan sekans dizisi tespit etmişlerdir.

Keskin ve Atar [30], içerisinde *Alburnus alburnus* ve *Alburnus tarichi*'nin de bulunduğu 89 türün DNA barkod analizini yapmışlardır. Ekonomik açıdan önemli tatlı su ve deniz balıklarının barkod analizini yapmak amacı ile araştırmada toplam 1765 bireyin DNA dizi analizi gerçekleştirilmiştir.

Geiger vd [31], Akdeniz Havzası için şu ana kadar yapılan en geniş barkod çalışmasını yapmışlardır. 526 türe ait 3165 birey ile oluşturulan DNA barkod kütüphanesinin ilk analizi olan araştırmada 657 lokaliteden örnekler bulunmaktadır. Yazarlar araştırmanın havzada bilinen türlerin %98'ini içerdiğini belirtmektedirler.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Alan Çalışmaları

Balık örnekleme; elektroşoker, çeşitli göz açıklığına sahip ağlar (22x22 - 40x40 mm), gümüş ağı (18x18 mm) ve serpmeye (7 kg) ile yapılmıştır. Morfometrik araştırmalarda kullanılacak örnekler %4'lük tamponlu formaldehit çözeltisinde sabitlenerek laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen örnekler su ile yıkanarak formaldehitten arındırılmış ve %70'lik alkol çözeltisinde muhafaza edilmiştir.

Balık örneklemesini takiben, mümkün olan durumlarda YSI-6600D model su kalitesi örnekleme cihazı ile ölçümler yapılmıştır. Kayıt edilen ve bulgular kısmında raporlanan bu ölçümler; sıcaklık (°C), iletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$), çözünmüş oksijen (mg/l), pH, bulanıklık (NTU) ve tuzluluk (%) değerlerini içermektedir. Örneklemenin gerçekleştirildiği alanın koordinatları Garmin eMap GPS aracılığı ile belirlenerek kaydedilmiştir. Genetik araştırmalar için balıkların pektoral yüzgeci alınmıştır. Alınan bu örnekler %99'lük (absolut) alkol çözeltisinde, -20°C'de muhafaza edilmiştir.

Araştırma kapsamında gerçekleştirilen arazi çalışmalarına ait tarih ve havza bilgileri Çizelge 3.1'de özetlenmiştir. Havzalar ile ilgili bilgilerin yanısıra *Alburnus* spp. örneklenebilen lokalitelerin bilgileri, bulgular bölümünde özetlenmiştir. Örnekleme noktalarının tanımlanması, il plaka kodlarını takip eden numaralar ile yapılmıştır.

Çizelge 3.1. Alan çalışmalarının tarihleri ve havzaları

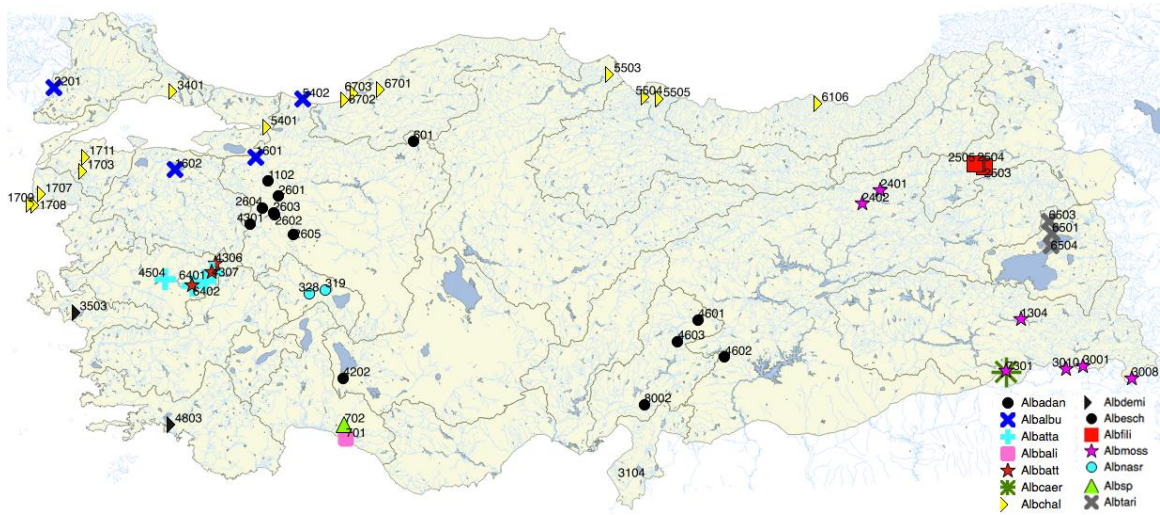
Tarihler	Havzalar
Ekim 2011	Hatay Suları, Ceyhan
Haziran 2012	Sakarya, Gediz, Küçük Menderes, Büyük Menderes, Batı Akdeniz, Orta Akdeniz, Konya Kapalı
Temmuz 2012	Sakarya, Susurluk, Ege Suları, Marmara Suları, Meriç
Mart 2012	Batı Karadeniz, Kızılırmak, Yeşilirmak, Doğu Karadeniz
Nisan 2013	Konya Kapalı
Haziran 2013	Aras, Yukarı Fırat
Ağustos 2013	Van Gölü, Dicle

Analiz programları ve yazım kolaylığı için tür isimleri yedi harf ile kodlanmıştır. İlk üç harf cins adını (Örn: Alb....) belirtirken bunu takip eden dört harfte tür isminin ilk dört harfinden (Örn: adanensis=...adan) oluşmaktadır. Çizelge ve şekillerde kullanılan tür ismi kısaltmaları Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Tür ismi kısaltmaları

Kısaltma	Tür ismi	Kısaltma	Tür ismi
Albadan	<i>Alburnus adanensis</i>	Albista	<i>Alburnus istanbulensis</i>
Albalbi	<i>Alburnus albidus</i>	Albkots	<i>Alburnus kotschyi</i>
Albalbu	<i>Alburnus alburnus</i>	Albmace	<i>Alburnus macedonicus</i>
Albarbo	<i>Alburnus arborella</i>	Albmoss	<i>Alburnus mossulensis</i>
Albatta	<i>Alburnus attalus</i>	Albnasr	<i>Alburnus nasreddini</i>
Albbali	<i>Alburnus baliki</i>	Alboron	<i>Alburnus orontis</i>
Albbatt	<i>Alburnus battalgilae</i>	Albqali	<i>Alburnus qalilus</i>
Albbelv	<i>Alburnus belvica</i>	Albscor	<i>Alburnus scoranza</i>
Albcaer	<i>Alburnus caeruleus</i>	Albvolv	<i>Alburnus volviticus</i>
Albcari	<i>Alburnus carinatus</i>	Albvolvi	<i>Alburnus sp nova 'Volvi'</i>
Albchal	<i>Alburnus chalcoides</i>	Albtari	<i>Alburnus tarichi</i>
Albdemi	<i>Alburnus demiri</i>	Albthes	<i>Alburnus thessalicus</i>
Albesch	<i>Alburnus escherichii</i>	Albvist	<i>Alburnus vistoncus</i>
Albfili	<i>Alburnus filippii</i>	Squanat	<i>Squalius anatolicus</i>

Gerçekleştirilen arazi çalışmalarının yanısıra muhtelif araştırmalar ile toplanmış örnekler de araştırmaya eklenmiştir. Araştırma kapsamında 56 lokaliteden toplam 496 birey örneklenmiştir. Elde edilen örneklerin lokaliteleri Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Elde edilen örneklerin lokaliteleri

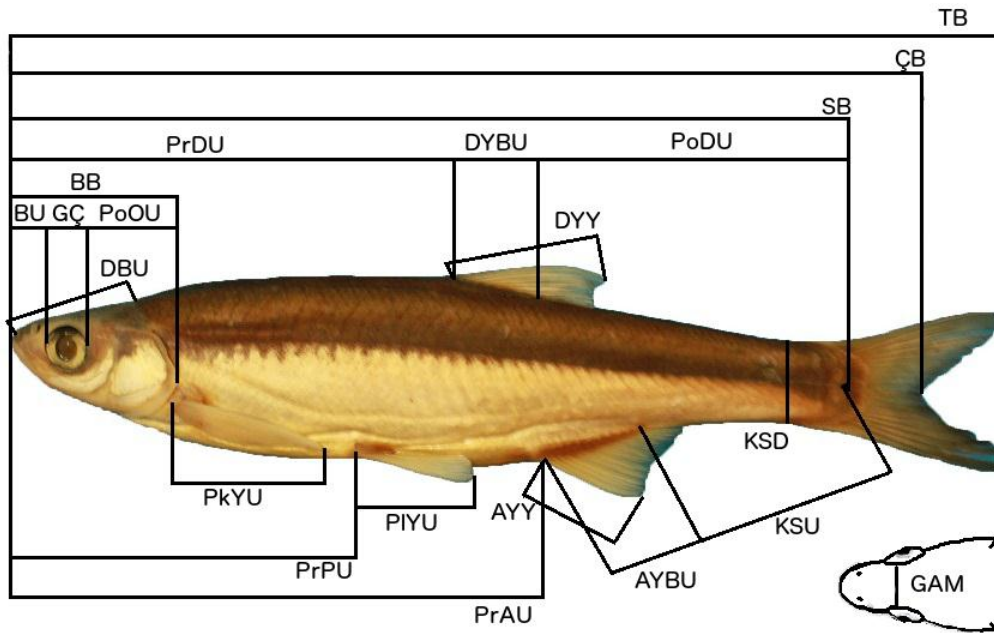
3.2. Laboratuvar Çalışmaları

Örneklerde gerçekleştirilen analizler sırası ile bu bölümde verilmiştir. Morfometrik ve filogenetik analizlerde bahsi geçen grup tanımlaması, sistematik hiyerarşik basamak olarak değil kladistik terim olarak kullanılmıştır. Grup tanımlamasının yanısıra kardeş grup,

3.2.1. Teşhis ve Morfometrik Ölçümler

Örneklenen balıkların teşhislerinde Battalgil [36]; Bogutskaya [54]; Geldiay ve Balık [32]; Özuluğ ve Freyhof [3, 16]'daki tür teşhis anahtarları kullanılmıştır.

Laboratuvarda %70'lik alkol çözeltisinde muhafaza edilen balık örneklerinin ağırlıkları 0,01 mg hassasiyetli dijital terazi ile ölçülmüştür. Balık sistematğinde kullanılan ölçümler Lagler vd [84] ve Kottelat ve Freyhof [85] esas alınarak 0,01 mm hassasiyetli dijital kumpas ile yapılmıştır. Araştırma kapsamında kayıt edilen morfometrik ölçümler; total boy (TB), çatal boy (ÇB), standart boy (SB), predorsal uzunluk (PrDU), postdorsal uzunluk (PoDU), baş boyu (BB), burun uzunluğu (BU), göz çapı (GÇ), postorbital uzunluğu (PoOU), dorsal yüzgeç yüksekliği (DYY), pektoral yüzgeç uzunluğu (PkYU), pelvik yüzgeç uzunluğu (PIYU), prepelvik uzunluk (PrPU), preanal uzunluk (PrAU), anal yüzgeç yüksekliği (AYY), kuyruk sapı derinliği (KSD), kuyruk sapı uzunluğu (KSU), anal yüzgeç bazal uzunluğu (AYBU), dorsal yüzgeç bazal uzunluğu (DYBU), gözler arası mesafe (GAM) ve dorsal baş uzunluğu (DBU) olup Şekil 3.2'de gösterilmiştir. Ölçülen uzunluklarda allometrik etkinin kaldırılması ve verinin normal dağılım göstermesini sağlamak amacıyla PAST v.2.17 [86] programında Burnaby-allometrik standardizasyonu [87] uygulanmıştır.



Şekil 3.2. Klasik morfometrik ölçümler

Örneklere gerçekleştirilen meristik ölçümler; dorsal ve anal yüzgeç dallanmış ışın sayıları, yanal çizgideki yatay (Linlat) ve enine pul (Lintrans) sayılarının yanısıra I.

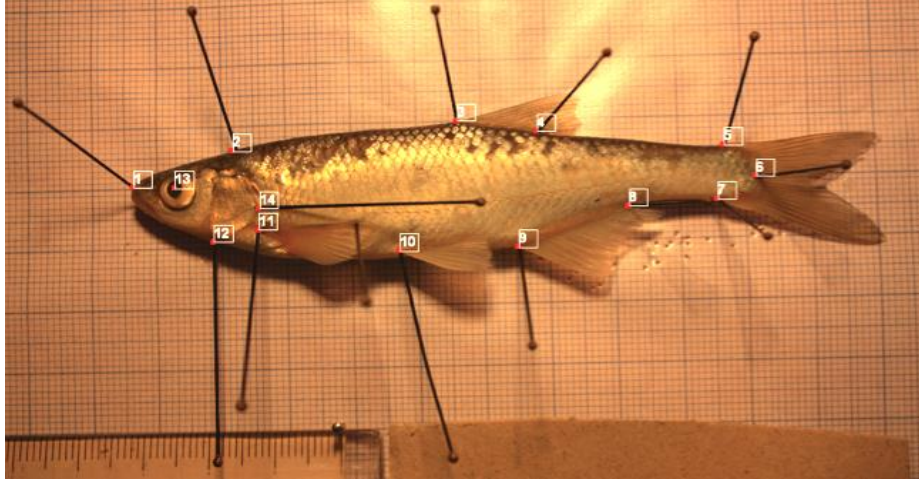
solungaç yayındaki solungaç diken sayıları olarak kaydedilmiş ve bu meristik ölçümlerin yapıldığı örnek sayıları bulgular kısmında verilmiştir. Cins içinde değişkenlik gösteren karakterlerden dorsal ve anal yüzgeçlerin dallanmış ışın sayımlarında, tek pterygiophoredan dallanan son iki ışın 1 ½ olarak kaydedilmiştir. Yanal çizgideki pullar; operkulumun bitimindeki puldan başlayarak hipural kompleksin sonundaki pula, enine pullar ise dorsal yüzgeç kaidesindeki puldan yanal çizgiye/yanal çizgiden pelvik yüzgeç kaidesine kadar sayılmıştır.

Klasik morfometrik ölçüm değerlerinden oluşan veri setinde Temel Öğeler Analizi (Principal Component Analysis: PCA) ile varyasyona sebep olan karakterler belirlenmiş ve bireyler arasında aykırı değerlere sahip olanlar analizden çıkarılmıştır. Grup ayrımları Linear Diskriminant Analizi (LDA) ile test edilmiş ve bu analizin sonuçları çapraz doğrulama ile kontrol edilerek grupların bireyleri ayırmadaki başarısı sınanmıştır. Tüm analizler R 3.0.2 [88] aracılığıyla MASS [89] paketi ile gerçekleştirilmiştir.

3.2.2. Geometrik Morfometri

Balıklar, baş kısımları sola bakacak şekilde konumlandırılarak, milimetrik ölçek ile beraber Canon EOS 450D fotoğraf makinası kullanılarak fotoğraflanmıştır. Örneğin bulunduğu yere sabitlenmesi ise ince iğneler yardımı ile yapılmıştır. Yer imlerinin en az hata ile belirlenebilmesi için de aynı iğneler kullanılmıştır. Örnekler arasında fiksasyona bağlı şekil bozukluğu gösteren bireyler, bozulmanın derecesine göre ya analizden çıkarılmış ya da şekil bozukluğu TPSUtil [90] programı içerisinde bulunan düzeltme (unbent) özelliği ile giderilerek analize alınmıştır. Analizlerde TPS (Thin Plate Spline) [90], Integrated Morphometrics Package 8(IMP8) [91] ve R 3.0.2 [88] programları kullanılmıştır.

Çekilen fotoğraflardan TPSUtil programı ile TPS dosyası oluşturulmuş ve bu dosya TPSDig2 programı ile açılarak Şekil 3.3'te gösterilen biçimde yer imleri yerleştirilmiştir. Yer imlerinin tanımları Çizelge 3.3'te özetlenmiştir.



Şekil 3.3. Araştırmada kullanılan yer imleri

Çizelge 3.3. Yer imi tanımları

Yer İmi Kodu	Tanımlama
01	Ağız ucu
02	Operkulumun boyun kısmına izdüşümü
03	Dorsal yüzgeç başlangıcı
04	Dorsal yüzgeç bitimi
05	Kaudal yüzgeç ışınlarının vücut ile kesişimi (Dorsal)
06	Line lateraldeki son pul
07	Kaudal yüzgeç ışınlarının vücut ile kesişimi (Ventral)
08	Anal yüzgeç bitimi
09	Anal yüzgeç başlangıcı
10	Pelvik yüzgeç çıkış noktası
11	Pektoral yüzgeç çıkış noktası
12	Operkulum birleşme noktası
13	Göz ortası
14	Operkulum ucu

CoordGen8 (IMP8) programı ile procrustes superimposition (GPA) yapılmış ve procrustes skoru sonraki analizler için kaydedilmiştir. Sentroid büyüklüğünün logaritmasının, parsiyal warp değerleri ile regresyonu ve bunu takiben allometrik etkinin uzaklaştırılmasını amaçlayan standardizasyonu Regress8Mac (IMP8) ile gerçekleştirilmiştir. Standart hale getirilmiş procrustes dosyası daha sonra PCAGen8Mac (IMP8) programı ile verideki uç değerler için kontrol edilmiştir. Gerekli dosyaların oluşturulması ve verinin kontrol edilmesinin ardından bireylerin belirlenen gruplar altında kümelenmesi CVAGen8Mac (IMP8) programında, Kanonik Değişken Analizi (Canonical Variate Analysis: CVA) ile yapılmış ve Barlett testi uygulanarak sonuçların anlamlılıkları ile kaydedilmiştir. Aynı program ile deformasyon gridleri oluşturulmuş ve Jackknife atamalarının başarısı test edilmiştir. Gruplaşmalar, aynı zamanda R 3.0.2 [88] geomorph [92] paketi içeriğinde bulunan procrustes ANOVA ile de kontrol edilmiştir. Procrustes ANOVA sınaması ikili grup analizleri ile gerçekleştirilerek, ikili gruplar arası öklid uzaklıklar tespit edilmiş ve bu

uzaklıklara göre UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean) ağacı çizilmiştir.

3.2.3. Genetik Çalışmalar

Balık örneklemesini takiben balıkların sağ pektoral yüzgeçleri genetik çalışmalarda kullanılmak üzere absolut (%99'luk) alkole alınmış ve -20°C'de saklanmıştır. Yüzgeç örneklerinden DNA eldesi, E.Z.N.A. Easy DNA Tissue Kiti™ ile kit protokolünde belirtildiği şekilde gerçekleştirilmiştir. İzole edilen DNA %1'lik agaroz jelde yürütülerek kontrol edilmiştir. Başarı ile izole edilen DNA -20°C'de, kit içerisinde gelen tampon ile çözülerek polimeraz zincir reaksiyonuna (PZR) kadar saklanmıştır.

Türler arası ilişkilerin ortaya konulması amacı ile benzer araştırmalarda sıklıkla kullanılan sitokrom oksidaz I (COI) gen bölgesi seçilmiştir [27, 93, 94]. Gen bölgesinin çoğaltılması için 10 µl ExPrime Taq PZR karışımı (GenetBio), 1 µl DNA örneği ve 0,5'er µM LCO1490A ve HCO2198A primer çiftleri [95] kullanılmıştır. Hazırlanan karışım, saf su ile 50 µl'ye tamamlanmıştır. Karışım içerisindeki kalıp DNA'nın istenen bölgesi, Ivey ve Santos [96] tarafından belirtilen protokol ile çoğaltılmıştır. PZR karışımı (Çizelge 3.4) ve protokolü (Çizelge 3.5) aşağıda özetlenmiştir.

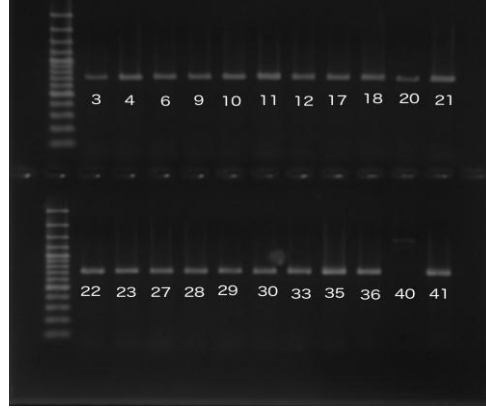
Çizelge 3.4. PZR karışımı

LCO1490A (5'-3')	TCTCTACCAACCACAAAGACATTGG	0,5 µM
HCO2198A (5'-3')	TAAACTTCNGGGTGNCCAAAGAATCA	0,5 µM
ExPrime Taq PZR karışımı		10 µl
Kalıp DNA		1 µl
Saf su		38 µl
Toplam		50 µl

Çizelge 3.5. PZR protokolü

İlkin denatürasyon	94°C	5 dakika	
Denatürasyon	94°C	45 saniye	
Yapışma	40°C	45 saniye	15 döngü
Uzama	72°C	60 saniye	
Denatürasyon	94°C	45 saniye	
Yapışma	55°C	45 saniye	25 döngü
Uzama	72°C	60 saniye	
Son Uzama	72°C	5 dakika	

Polimeraz zincir reaksiyonu ile hedeflenen gen bölgesinin saf olarak elde edilip edilmediği agaroz jel elektroforezi ile kontrol edildikten sonra (Şekil 3.4), örnekler DNA dizi analizlerinin yapılması amacıyla MACROGEN (Kore) firmasına gönderilmiştir. Firma tarafından yapılan iki taraflı DNA dizi analizi sonuçlarına ek olarak GenBank (NCBI) veritabanından cinsle ilgili COI verisi elde edilmiştir. Analizlerde kullanılan sekans dizileri EK-1’de verilmiştir.



Şekil 3.4. PZR ürünü, agaroz jel elektroforezi

Bu çalışma dahilinde dizi analizi gerçekleştirilen türler; lokaliteleri, havzaları ve örnek sayıları ile Çizelge 3.6’da özetlenmiştir.

Çizelge 3.6. Dizi analizi gerçekleştirilen türler

<i>Alburnus adanensis</i>	4601 - Söğütlü, Ceyhan H (1) 4603 - Ceyhan N, Ceyhan H (1)
<i>Alburnus alburnus</i>	1602 - MustafaKemal D, Susurluk H (1); 2201 - Ergene N, Meriç H (2)
<i>Alburnus baliki</i>	0701 - Karpuz Ç, Orta Akdeniz H (2)
<i>Alburnus chalcoides</i>	1703 - Çan Ç, Marmara Suları (2); 1708 - Geme D, Ege Suları (2); 3401 - Çamaşır D, Marmara Suları(2); 5505 - Terme Ç, Yeşilırmak H (2); 6106 - Sera G, Doğu Karadeniz H (2); 6701 - Gökçebey D, Batı Karadeniz H (2); 6702 - Alaplı Ç, Batı Karadeniz H (2)
<i>Alburnus demiri</i>	3503 - Dem Ç, Küçük Menderes H (2); 4803 - Dalaman Ç, Batı Akdeniz H (2)
<i>Alburnus escherichii</i>	0702 - Oymapınar BG, Orta Akdeniz H (1); 2601 - Çukurhisar Göleti, Sakarya H (2) 4202 - Büyükçay D, Konya Kapalı H (2)
<i>Alburnus mossulensis</i>	1304 - Botan N kolu, Dicle H (2) 2402 - Kırđım Ç, Yukarı Fırat H (1) 3001 - Zap Suyu, Dicle H (1) 7301 - Nerduş D, Dicle H (2)
<i>Alburnus nasreddini</i>	0328 - Pazarağaç, Konya Kapalı H (1)
<i>Alburnus sp2</i>	3104 - Büyükkara Ç, Asi H (1)
<i>Alburnus tarichi</i>	6503 - Mağara D, Van Gölü H (2) 6504 - Van Gölü, Van Gölü H (2)

İki taraflı analiz edilen sekans dizileri CodonCode Aligner[®] programı ile birleştirilmiş, kaliteleri gözlenmiş ve konsensus haline getirilmiştir. Bu diziler, daha sonra NCBI'dan elde edilen dizilerle birleştirilmiş ve MEGA6 [97] programı içerisinde bulunan Muscle algoritması ile hizalanmıştır. Hizalanan bu diziler daha sonraki analizlerde kullanılmıştır.

Hizalanan dizilerin nükleotid ve haplotip çeşitliliği analizleri DnaSP v5.10.1 [98] programı ile yapılmıştır.

3.2.4. Filogenetik Analizler

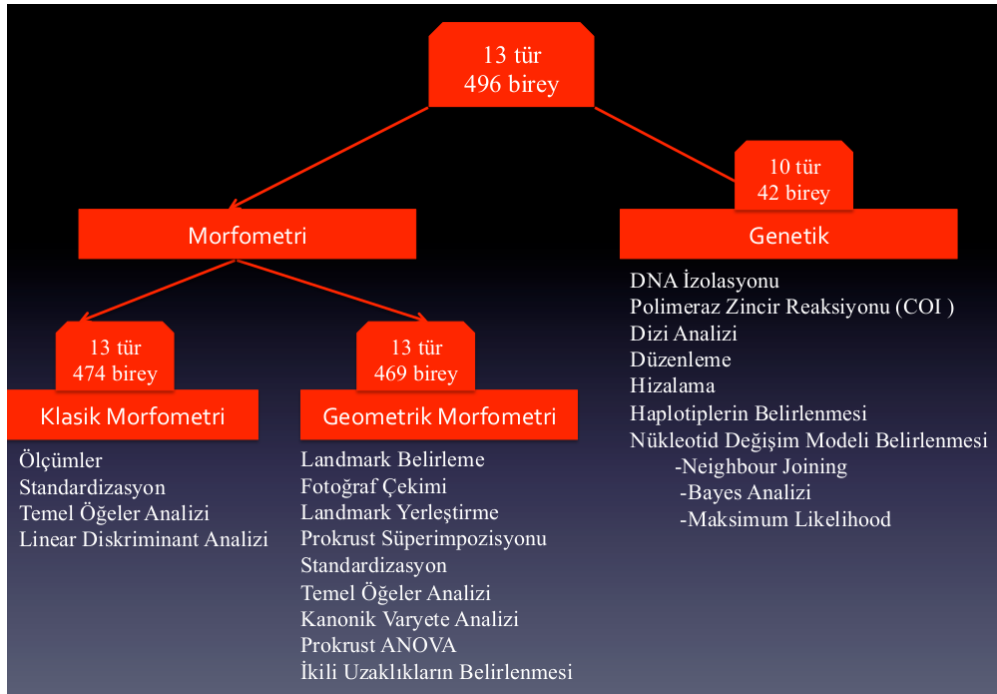
Alburnus türleri arasındaki filogenetik ilişkileri belirleyebilmek için; COI bölgesi kullanılarak Neighbour-Joining (NJ), Maksimum Likelihood (ML) ve Bayes analizleri gerçekleştirilmiştir. Maksimum Likelihood ve Bayes tabanlı filogenetik analizlerde kullanılacak nükleotid değişim modelinin belirlenebilmesi için JmodelTest2.1.4 [99] programı kullanılmış ve 'corrected Akaike Information Criteria' (AICc) değerine göre en uygun modelin K80+G olduğu bulunmuştur. Modelin transisyon/transversiyon (ti/tv) oranı 8,4414 ve gamma şekil parametresi $\alpha=0,1880$ olarak belirlenmiştir. NJ analizleri, Kimura 2 parametre modeli [100] kullanarak gerçekleştirilmiştir.

NJ analizleri MEGA 6 [97] programında, ML analizleri ise RAxML programında RAxML GUI 1.3 [101, 102] kullanılarak gerçekleştirilmiştir. RAxML programında K80 modeli bulunmadığı için nükleotid değişim modeli GTR + G olarak programa girilmiş ve 10000 tekrarlı rapid bootstrap algoritması kullanılarak analiz gerçekleştirilmiştir. ML ve Bayes analizlerinde *Squalius* ve *Alburnoides* cinsine ait türler dış grup olarak kullanılmıştır. Bayes Markov Chain Monte Carlo (MCMC) analizleri Beast 1.8 [103] program paketi (Beast, BEAUTi, Tracer, TreeAnnotator, Figtree) ile gerçekleştirilmiştir. Veri seti hem tek tek türleri, hem de bu türlere ait farklı populasyonları içerdiği için analizler *Beast algoritması altında gerçekleştirilmiştir. Yapılacak olan analizlerle ilgili bütün ayarlamalar BEAUTi programında oluşturulmuştur. Bu programda model testinde en iyi nükleotid değişim modeli olarak belirlenen K80 modeli doğrudan seçenek olarak bulunmadığı için, model olarak HKY seçilmiş ve bütün baz frekansları eşit olarak ayarlanmış (base frequency=All equal) ve böylelikle model K80 modeline uyarlanmıştır. Tür ağacı için "Yule Process", populasyon büyüklük (size) modeli için ise "Piecewise linear, constant root" ağaç ön olasılık dağılımı (tree prior) olarak seçilmiştir. Bayes MCMC analizleri 50 milyon zincir üzerinden gerçekleştirilmiş olup her 1000 zincirde bir örneklenmiş, toplamda

da 50000 ağaç elde edilmiştir. Analizde kullanılan parametrelerin Efektif Örneklem Büyüklüğü (EÖB), Tracer (v1.6) programında kontrol edilmiş ve Beast programının yazılımcılarının önerdiği gibi bütün EÖB değerlerinin 200 üzerinde olduğu görülmüştür. Daha sonra TreeAnnotater (v1.8.0) programında elde edilen 50000 ağaçtan 5000 tanesi burn-in olarak atılmış ve geri kalan 45000 ağaç tek bir posterior olasılık değeri verecek şekilde özetlenmiştir. Elde edilen konsensus ağaç Figtree (v1.4.0) programı yardımıyla görselleştirilmiştir.

Üç analizden de elde edilen sonuçlar Bayes ağacı üzerine yerleştirilen posterior olasılık ve bootstrap değerleri ile özetlenmiştir.

Örneklere gerçekleştirilen tüm analizler Şekil 3.5'te özetlenmiştir.



Şekil 3.5. Analiz akış şeması

4. BULGULAR

Gerçekleştirilen alan çalışmaları sonucunda 56 lokalitede *Alburnus* cinsine ait türler tespit edilmiş ve teşhisleri yapılan bu türler lokalite detayları ile birlikte verilmiştir.

4.1. Türler ile ilgili bulgular

4.1.1. *Alburnus adanensis* (Battalgazi, 1944)

Örnekleme yapılan lokaliteler, örnek sayıları ve fiziko-kimyasal ölçümler ile birlikte Çizelge 4.1’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.1. *Alburnus adanensis* örneklenen lokaliteler

İSTASYON					FİZİKO-KİMYASAL ÖLÇÜMLER					
Havza	Şehir	Kod	Lokalite	n	Sıcaklık (°C)	İletkenlik (µS/cm)	ÇÖ (mg/l)	pH	Bulanıklık (NTU)	Tuzluluk ‰
Ceyhan	Maraş	4601	Söğütlü	37	13,16	667	10,98	8,35	0,9	-
Ceyhan	Maraş	4602	Fırız	5	18,00	648	7,08	8,44	76,4	-
Ceyhan	Maraş	4603	Ceyhan	14	-	-	-	-	-	-
Ceyhan	Osmaniye	8002	Hamus	5	7,33	523	11,83	7,78	39,5	-

Önceki araştırmalarda *Alburnus sellal* (Heckel, 1843)’in alt türü olarak değerlendirilen *A.adanensis*, hali hazırda yeni tür olarak rapor edilmektedir [104]. *A.sellal*’den farklı olarak line lateralinde 60-66 (*A.sellal*; 73-80) pul içermesi ile ayırt edilmektedir. Literatür kayıtlarında line lateral pul sayılarının 57-63 [105], 50-53 [104] arasında değiştiği görülmektedir. Bu bilgiler ışığında bu tür analizler süresince *A.adanensis* olarak adlandırılmıştır. Türün fotoğrafı Şekil 4.1’de gösterilmiş ve türe ait örneklerin meristik ölçümleri Çizelge 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.1. *Alburnus adanensis* (Kahramanmaraş/Söğütlü)

Çizelge 4.2. *Alburnus adanensis*’in meristik ölçümleri

İSTASYON					SB			Dorsal	Anal	Solungaç
Havza	Şehir	Kod	Lokalite	n	Aralığı (mm)	Linlat	Lintrans	Yüzgeç	Yüzgeç	Dikeni
Ceyhan	Maraş	4601	Söğütlü	35	39,6-112,7	47-54	9-10/1/4	8½	10½	11
Ceyhan	Maraş	4602	Fırız	5	58,3-119,7	50-54	9-11/1/3-4	8½	10-11½	12-14
Ceyhan	Maraş	4603	Ceyhan	14	91,4-142,5	52-65	9-11/1/3-4	8½	9-11½	11/11/10
Ceyhan	Osmaniye	8002	Hamus	5	37,0-86,0	49-50	10/1/4	8½	10½	-

4.1.2. *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758)

Örnekleme yapılan lokaliteler, örnek sayıları ve fiziko-kimyasal ölçümler ile birlikte Çizelge 4.3’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.3. *Alburnus alburnus* örneklenen lokaliteler

İSTASYON				FİZİKO-KİMYASAL ÖLÇÜMLER						
Havza	Şehir	Kod	Lokalite	n	Sıcaklık (°C)	İletkenlik (µS/cm)	ÇO (mg/l)	pH	Bulanıklık (NTU)	Tuzluluk ‰
Sakarya	Bursa	1601	Göksu Ç.	5	24,84	0,789	7,5	7,83	6,1	0,38
Susurluk	Bursa	1602	MustafaKemal D.	1	27,74	0,876	6,1	8,27	31,6	0,43
Meriç	Edirne	2201	Ergene	4	-	-	-	-	-	-
Sakarya	Sakarya	5402	Karasu	4	-	-	-	-	-	-

Avrupa’da geniş yayılım gösteren *Alburnus alburnus* Şekil 4.2’de gösterilmiştir. Avrupa’da dağılım gösteren popülasyonlarının dağılım alanları çakışan diğer türlerden, line lateralinde 48 ila 51 pul olması ve anal yüzgeç dallanmış ışın sayısının 17½ ila 20½ olması ile ayırt edilebildikleri rapor edilmektedir [85]. Avrupa popülasyonlarından farklı olarak, bu araştırmada örneklenen bireylerin line lateral pul sayılarının 47 ila 54, anal yüzgeç dallanmış ışın sayısının ise 14½ ila 17½ arasında değiştiği görülmektedir. Örneklerin meristik ölçümleri Çizelge 4.4’de özetlenmiştir.



Şekil 4.2. *Alburnus alburnus* (Edirne/Ergene)

Çizelge 4.4. *Alburnus alburnus*’un meristik ölçümleri

İSTASYON				MERİSTİK ÖLÇÜMLERİ						
Havza	Şehir	Kod	Lokalite	n	SB aralığı (mm)	Linlat	Lintrans	Dorsal Yüzgeç	Anal Yüzgeç	Solungaç Dikeni
Sakarya	Bursa	1601	Göksu Ç.	5	69,8-75,5	50-54	8-9/1/2-3	8½	14-17½	24
Susurluk	Bursa	1602	MustafaKemal D.	1	83,7	48	7/1/3	8½	14½	24
Meriç	Edirne	2201	Ergene	4	86,2-96,3	47-52	8-9/1/3	8½	12-13½	20
Sakarya	Sakarya	5402	Karasu	4	69,8-93,8	-	-	-	-	-

4.1.3. *Alburnus attalus* (Özuluğ ve Freyhof, 2007)

Örnekleme yapılan lokaliteler, örnek sayıları ve fiziko-kimyasal ölçümler ile birlikte Çizelge 4.5’te özetlenmiştir.

Çizelge 4.5. *Alburnus attalus* örneklenen lokaliteler

İSTASYON					FİZİKO-KİMYASAL ÖLÇÜMLER					
Havza	Şehir	Kod	Lokalite	n	Sıcaklık (°C)	İletkenlik (µS/cm)	ÇO (mg/l)	pH	Bulanıklık (NTU)	Tuzluluk ‰
Gediz	Kütahya	4306	Abide K.	3	-	700	8,2	8,55	17	-
Gediz	Kütahya	4307	Gediz N.	2	-	-	-	-	-	-
Gediz	Uşak	6402	Gediz N.	1	-	-	-	-	-	-

Alburnus attalus, aynı havzayı paylaştığı *Alburnus battalgilae*’den kaudal yüzgecin önünde 3 sıra (*A.battalgilae*; 4-5 sıra) pul içermesi ve pelvik yüzgeç ile lateral çizgi arasında 4 sıra (*A.battalgilae*; 3) pul içermesi ile ayrılmaktadır [3]. Türün fotoğrafı Şekil 4.3’te gösterilmiş ve örneklerin meristik ölçümleri Çizelge 4.6’da özetlenmiştir.



Şekil 4.3. *Alburnus attalus* (Uşak/Gediz Nehri)

Çizelge 4.6. *Alburnus attalus*’un meristik ölçümleri

İSTASYON					SB			Dorsal	Anal	Solungaç
Havza	Şehir	Kod	Lokalite	n	Aralığı (mm)	Linlat	Lintrans	Yüzgeç	Yüzgeç	Dikeni
Gediz	Kütahya	4306	Abide K.	3	103,8-118,5	53-59	10/1/2-4	8½	12-14½	24
Gediz	Kütahya	4307	Gediz N.	2	82,2-112,7	60	10/1/2-4	8½	12-13½	26
Gediz	Uşak	6402	Gediz N.	1	112,0	64	10/1/3	8½	13½	25

4.1.4. *Alburnus baliki* (Bogutskaya ve Küçük ve Ünlü, 2000)

Örnekleme yapılan lokaliteler, örnek sayıları ve fiziko-kimyasal ölçümler ile birlikte Çizelge 4.7’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.7. *Alburnus baliki* örneklenen lokaliteler

İSTASYON					FİZİKO-KİMYASAL ÖLÇÜMLER					
Havza	Şehir	Kod	Lokalite	n	Sıcaklık (°C)	İletkenlik (µS/cm)	ÇO (mg/l)	pH	Bulanıklık (NTU)	Tuzluluk ‰
Orta Akdeniz	Antalya	0701	Karpuz Ç.	14	25,70	0,436	5,67	4,45	19,4	0,21

Antalya Havzası, Manavgat Nehri’nden Bogutskaya vd [56] tarafından tanımlanan *Alburnus baliki*’nin rapor edilen diagnostik özellikleri; dorsal yüzgeç II-III 7-9, anal yüzgeç III 13-15; line lateralde pul sayısı 45-49 (Linlat: 47-61 [56]); omur sayısı 36-37; solungaç diken sayısı ise 10-14 arasındadır [4]. Antalya Havzası’na endemik olarak tanımlanan bu türün Ceyhan Nehri’nden de kayıtları verilmiştir [61].

Elde edilen verilere göre; cinsin ayırımında kullanılabilen karakterlerden, dorsal yüzgeç yumuşak diken sayısı 7-8½; anal yüzgeç yumuşak diken sayısı 12-14½; line lateral 48-55 arasında sayılmıştır. Örneğin fotoğrafı Şekil 4.4’te gösterilmiş, meristik ölçümleri Çizelge 4.8’de özetlenmiştir.



Şekil 4.4. *Alburnus baliki* (Antalya/Karpuz Ç)

Çizelge 4.8. *Alburnus baliki*’nin meristik ölçümleri

İSTASYON				SB				Dorsal	Anal	Solungaç
Havza	Şehir	Kod	Lokalite	n	Aralığı (mm)	Linlat	Lintrans	Yüzgeç	Yüzgeç	Dikeni
Orta Akdeniz	Antalya	0701	Karpuz Ç	10	33,7-57,3	48-55	-	7-8½	12-14½	-

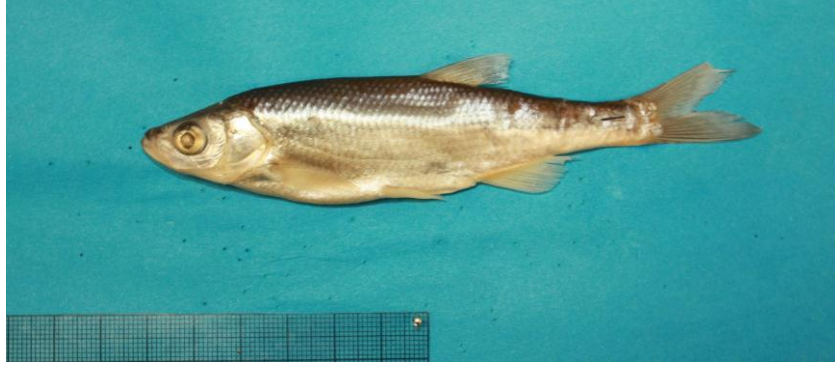
4.1.5. *Alburnus battalgilae* (Özuluğ ve Freyhof, 2007)

Örnekleme yapılan lokaliteler, örnek sayıları ve fiziko-kimyasal ölçümler ile birlikte Çizelge 4.9’da özetlenmiştir.

Çizelge 4.9. *Alburnus battalgilae* örneklenen lokaliteler

İSTASYON					FİZİKO-KİMYASAL ÖLÇÜMLER					
Havza	Şehir	Kod	Lokalite	n	Sıcaklık (°C)	İletkenlik (µS/cm)	ÇO (mg/l)	pH	Bulanıklık (NTU)	Tuzluluk ‰
Gediz	Kütahya	4307	Karakaya	4	-	-	-	-	-	-
Gediz	Manisa	4504	Gediz N.	10	-	-	-	-	-	-
Gediz	Uşak	6401	Gediz N.	7	-	-	-	-	-	-
Gediz	Uşak	6402	Gediz N.	3	-	-	-	-	-	-

Alburnus battalgilae aynı havzayı paylaştığı *Alburnus attalus*’tan kaudal yüzgecin önünde 4-5 sıra (*A.attalus*’ta 3) pul içermesi ve pelvik yüzgeç ile lateral çizgi arasında 3 sıra (*A.attalus*’ta 4) pul içermesi ile ayrılmaktadır [3]. Türün fotoğrafı Şekil 4.5’te gösterilmiş ve örneklerin meristik ölçümleri Çizelge 4.10’da özetlenmiştir.



Şekil 4.5. *Alburnus battalgilae* (Uşak/Gediz Nehri)

Çizelge 4.10. *Alburnus battalgilae*’nin meristik ölçümleri

İSTASYON					SB		Dorsal	Anal	Solungaç	
Havza	Şehir	Kod	Lokalite	n	Aralığı (mm)	Linlat	Lintrans	Yüzgeç	Yüzgeç	Dikeni
Gediz	Kütahya	4307	Karakaya	4	93,1-119,1	54-59	9-10/1/3	8-9½	11-13½	26
Gediz	Manisa	4504	Gediz N.	10	116,1-169,6	56-61	10-11/1/3	8½	13½	25/28/31
Gediz	Uşak	6401	Gediz N.	7	82,7-110,4	56-58	9-10/1/3	8½	13½	28
Gediz	Uşak	6402	Gediz N.	3	96,1-116,2	54-56	8-10/1/3	8½	13-14½	-

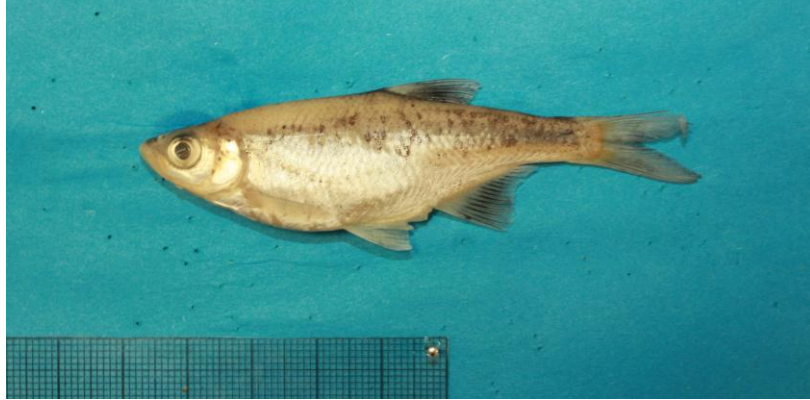
4.1.6. *Alburnus caeruleus* (Heckel, 1843)

Örnekleme yapılan lokaliteler, örnek sayıları ve fiziko-kimyasal ölçümler ile birlikte Çizelge 4.11’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.11. *Alburnus caeruleus* örneklenen lokaliteler

İSTASYON					FİZİKO-KİMYASAL ÖLÇÜMLER					
Havza	Şehir	Kod	Lokalite	n	Sıcaklık (°C)	İletkenlik (µS/cm)	ÇO (mg/l)	pH	Bulanıklık (NTU)	Tuzluluk ‰
Dicle	Şırnak	7301	Nerduş D.	5	-	-	-	-	-	-

Fırat-Dicle Nehir Sistemi’nde dağılım gösteren *Alburnus caeruleus* [106], Şekil 4.6’da gösterilmiştir. İskenderun ile Antakya arasından tanımlanan *Alburnus kotschy* (Steindachner, 1863)’ye benzerlik göstermektedir [54]. Örneklerin meristik ölçümleri Çizelge 4.12’de özetlenmiştir.



Şekil 4.6. *Alburnus caeruleus* (Şırnak/Nerduş D)

Çizelge 4.12. *Alburnus caeruleus*’un meristik ölçümleri

İSTASYON					MERİSTİK ÖLÇÜMLERİ					
Havza	Şehir	Kod	Lokalite	n	SB Aralığı (mm)	Linlat	Lintrans	Dorsal Yüzgeç	Anal Yüzgeç	Solungaç Dikeni
Dicle	Şırnak	7301	Nerduş D	5	52,4-66,8	46-55	8/1/3	8½	13-15½	13

4.1.7. *Alburnus chalcoides* (Güldenstädt, 1772)

Örnekleme yapılan lokaliteler, örnek sayıları ve fiziko-kimyasal ölçümler ile birlikte Çizelge 4.13’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.13. *Alburnus chalcoides* örneklenen lokaliteler

İSTASYON				FİZİKO-KİMYASAL ÖLÇÜMLER						
Havza	Şehir	Kod	Lokalite	n	Sıcaklık (°C)	İletkenlik (µS/cm)	ÇO (mg/l)	pH	Bulanıklık (NTU)	Tuzluluk ‰
Marmara Suları	Çanakkale	1703	Çan Çayı	12	27,4	1,09	-	8,17	12	0,5
Ege Suları	Çanakkale	1707	Akçin Çayı	1	23,9	0,61	-	8,19	20	0,3
Ege Suları	Çanakkale	1708	Geme Dere	9	30,5	0,48	-	8,67	0,2	0,23
Ege Suları	Çanakkale	1709	Gemeli Dere	16	30	0,50	-	8,72	15	0,24
Marmara Suları	Çanakkale	1711	Kocaçay	11	-	-	-	-	-	-
Marmara Suları	İstanbul	3401	Çamaşır Dere	8	35,7	0,9	13,46	7,83	6,9	0,43
Marmara Suları	Sakarya	5401	Sapanca G.giriş	1	-	-	-	-	-	-
Kızılırmak	Samsun	5503	Engiz Çayı	5	12,64	0,25	10,24	8,69	9,1	0,12
Yeşilirmak	Samsun	5504	Abdal Çayı	1	9,97	0,45	9,53	9,41	3,4	0,22
Yeşilirmak	Samsun	5505	Terme Çayı	11	11,07	0,32	12,18	8,64	66,4	0,15
Doğu Karadeniz	Trabzon	6106	Sera Gölü	23	13,12	0,401	11,04	8,13	9,9	0,19
Batı Karadeniz	Zonguldak	6701	Gökçebey Dere	2	-	-	-	-	-	-
Batı Karadeniz	Zonguldak	6702	Alaplı Çayı	9	12,09	0,59	11,83	8,15	4,7	0,29
Batı Karadeniz	Zonguldak	6703	Edremit BG çıkış	1	12,97	0,49	12,14	8,91	11,8	0,24

Türün rapor edilen 13 alttürü bulunmakta olup, makul sayının iki olduğu (*Alburnus chalcoides mento* ve *Alburnus chalcoides chalcoides*) bildirilmesine rağmen [54] günümüzde bu alt türlerin birçoğu tür kategorisinde değerlendirilmektedir. *Alburnus chalcoides* ile ona coğrafik açıdan yakın olan *Alburnus istanbulensis* (Battalgi, 1941) arasındaki farklar, solungaç dikenini ve anal yüzgeç orijini olarak rapor edilmiştir [3]. *Alburnus chalcoides* için solungaç dikenini sayısı 18-22 iken *Alburnus istanbulensis*’te 26-35 arasındadır. *Alburnus derjugini* ise daha uzun bir baş ve daha büyük göze sahip olması ile *Alburnus chalcoides*’ten ayrılmaktadır [3]. Bu çalışmada, belirtilen kaynaklarda rapor edilen farkların gözlenmemesi nedeni ile örnekler *Alburnus chalcoides* olarak incelenmiştir.

Bu türe ait 69 örnekten elde edilen verilere göre; dorsal yüzgeç yumuşak diken sayısı 7-9½; anal yüzgeç yumuşak diken sayısı 12-15½; line lateral pul sayısı 56-64; line transversal pul sayısı 10-11/2-3 (n=23); solungaç dikenini sayısı ise 20-27 (n=12) arasında değişmektedir. Türün fotoğrafı Şekil 4.7’de gösterilmiş, örneklerin meristik ölçümleri ise Çizelge 4.14’te özetlenmiştir.



Şekil 4.7. *Alburnus chalcoides* (Sakarya/Sapanca Gölü girişi)

Çizelge 4.14. *Alburnus chalcoides*'in meristik ölçümleri

İSTASYON				SB				Dorsal	Anal	Solungaç
Havza	Şehir	Kod	Lokalite	n	Aralığı (mm)	Linlat	Lintrans	Yüzgeç	Yüzgeç	Dikeni
Marmara Suları	Çanakkale	1703	Çan Çayı	5	84,0-103,5	58-62	10-11/1/3	8½	12-13½	22/23
Ege Suları	Çanakkale	1707	Akçin Çayı	1	57,0	-	-	8½	12½	-
Ege Suları	Çanakkale	1708	Geme Dere	5	39,5-94,2	58-60	10/1/3	8½	12-14½	23
Ege Suları	Çanakkale	1709	Gemeli Dere	16	52,9-78,0	-	-	8½	12-14½	-
Marmara Suları	Çanakkale	1711	Kocaçay	3	57,4-94,0	58-60	10-11/1/3	8½	12-14½	-
Marmara Suları	İstanbul	3401	Çamaşır Dere	7	85,8-99,4	56-64	9-11/1/2-3	8½	12-14½	23/24/25
Marmara Suları	Sakarya	5401	Sapanca G.giriş	1	110,0	63	10/1/3	8½	15½	27
Kızılırmak	Samsun	5503	Engiz Çayı	4	52,8-81,7	56-62	10/1/3	8½	13-14½	24+
Yeşilirmak	Samsun	5504	Abdal Çayı	1	89,9	57	11/1/3	8½	14½	-
Yeşilirmak	Samsun	5505	Terme Çayı	6	49,0-90,4	57-63	11/1/3	7-9½	12-14½	22
Doğu Karadeniz	Trabzon	6106	Sera Gölü	16	77,4-94,0	55-63	10-11/1/2-3	8½	13-15½	22/22
Batı Karadeniz	Zonguldak	6701	Gökçebey Dere	2	109,6-110,0	56-62	10/1/3	8½	13½	20/21
Batı Karadeniz	Zonguldak	6702	Alaplı Çayı	1	75,8-87,8	57	10/1/3	8½	13½	23
Batı Karadeniz	Zonguldak	6703	Edremit BG çıkış	1	66,6	-	-	-	-	-

4.1.8. *Alburnus demiri* (Özuluğ ve Freyhof, 2008)

Örnekleme yapılan lokaliteler, örnek sayıları ve fiziko-kimyasal ölçümler ile birlikte Çizelge 4.15'te özetlenmiştir.

Çizelge 4.15. *Alburnus demiri* örneklenen lokaliteler

İSTASYON					FİZİKO-KİMYASAL ÖLÇÜMLER					
Havza	Şehir	Kod	Lokalite	n	Sıcaklık (°C)	İletkenlik (µS/cm)	ÇO (mg/l)	pH	Bulanıklık (NTU)	Tuzluluk (%)
Küçük Menderes	İzmir	3503	Dem Ç	3	27,76	0,54	8,31	7,54	3,2	0,26
Batı Akdeniz	Muğla	4803	Dalaman Ç	7	20,86	0,53	6,03	7,52	1,1	0,26

Tahtalı Deresi'nden elde edilen *Alburnus demiri*'nin ayırdedici özellikleri, anal yüzgeç dallanmış ışın sayısı (13-14½), solungaç dikeni sayısı (18-21) ve lateral çizgideki pul sayısı (43-46+3) olarak özetlenebilir [16]. Büyük Menderes Havzası'nda da benzer bireyler gözlenmiş ve *Alburnus cf. demiri* olarak rapor edilmiştir [107, 108]. Türün fotoğrafı Şekil 4.8'de gösterilmiştir. Örneklerin meristik ölçümleri Çizelge 4.16'da özetlenmiştir.



Şekil 4.8. *Alburnus demiri* (İzmir/Dem Çayı)

Çizelge 4.16. *Alburnus demiri*'nin meristik ölçümleri

İSTASYON				SB				Dorsal	Anal	Solungaç
Havza	Şehir	Kod	Lokalite	n	Aralığı (mm)	Linlat	Lintrans	Yüzgeç	Yüzgeç	Dikeni
Küçük Menderes	İzmir	3503	Dem Ç	3	72,9-78,7	43	8/1/3	8½	12-13½	19+
Batı Akdeniz	Muğla	4803	Dalaman Ç	7	49,8-68,1	43-46	7-8/1/2-3	8½	12-13½	14

4.1.9. *Alburnus escherichii* (Steindachner, 1897)

Örnekleme yapılan lokaliteler, örnek sayıları ve fiziko-kimyasal ölçümler ile birlikte Çizelge 4.17'de özetlenmiştir.

Çizelge 4.17 *Alburnus escherichii* örneklenen lokaliteler

İSTASYON				FİZİKO-KİMYASAL ÖLÇÜMLER						
Havza	Şehir	Kod	Lokalite	n	Sıcaklık (°C)	İletkenlik (µS/cm)	ÇO (mg/l)	pH	Bulanıklık (NTU)	Tuzluluk ‰
Sakarya	Bilecik	1102	Kızıldamalar BG	10	-	-	-	-	-	-
Sakarya	Eskişehir	2601	Çukurhisar Göleti	14	-	-	-	-	-	-
Sakarya	Eskişehir	2602	Porsuk BG	25	20,74	0,52	10,7	7,65	6,4	0,25
Sakarya	Eskişehir	2605	Kunduzlar Barajı yakını	13	-	-	-	-	-	-
Konya Kapalı	Kütahya	4202	Büyükçay Dere	19	-	-	-	-	-	-
Sakarya	Kütahya	4301	Enne BG	26	23,05	0,61	14,5	8,44	14,1	0,29

Ladiges [42] tarafından *Alburnus orontis*'e sinonim olduğu bildirilmesine rağmen; Bogutskaya [54] bu türün *A.orontis*'ten farklı karakterlerini bildirmiştir. *Alburnus escherichii*'yi farklı kılan bu karakterler; line lateral pul sayısının 46-55; solungaç dikeni sayısının 11-15 arasında olması ve omurga formülünün 21+19, 15 predorsal olmasıdır. Solungaç dikeni sayısının 11-18 arasında değiştiği de rapor edilmiştir [3].

Elde edilen verilere göre tür ayrımında kullanılabilen karakterlerden, dorsal yüzgeç yumuşak diken sayısı 7-9½ (n=73); anal yüzgeç yumuşak diken sayısı 11-15 ½ (n=71); line lateral pul sayısı 42-52 (n=66); line transversal pul sayısı 7-10/1/2-4; solungaç dikeni sayısı ise 11-15 (n=10) arasında değişmektedir. Türün fotoğrafı Şekil 4.9'da gösterilmiş, örneklerin meristik ölçümleri ise Çizelge 4.18'de özetlenmiştir.



Şekil 4.9. *Alburnus escherichii* (Kütahya/Enne BG)

Çizelge 4.18 *Alburnus escherichii*'nin meristik ölçümleri

İSTASYON				n	SB			Dorsal Yüzgeç	Anal Yüzgeç	Solungaç Dikeni
Havza	Şehir	Kod	Lokalite		Aralığı (mm)	Linlat	Lintrans			
Sakarya	Bilecik	1102	Kızıldamalar BG	10	87,7-124,8	45-51	8-9/1/2-3	7-8½	11-14½	13/14/14
Sakarya	Eskişehir	2601	Çukurhisar Göleti	11	82,2-101,8	42-47	8-9/1/3	7-9½	12-14½	-
Sakarya	Eskişehir	2602	Porsuk BG	13	75,2-111,9	43-48	8-10/1/3	7-9½	12-13½	12+
Sakarya	Eskişehir	2605	Kunduzlar B yakını	13	68,8-110,5	45-52	8-9/1/3-4	8-9½	12-15½	10+/12
Konya Kapalı	Kütahya	4202	Büyükçay Dere	17	73,8-99,5	43-48	8-9/1/3	8-9½	12-14½	10+/14/14
Sakarya	Kütahya	4301	Enne BG	20	112,21-145,3	43-45	7-9/1/3	8-9½	12-14½	16

4.1.10. *Alburnus filippii* (Kessler, 1877)

Örnekleme yapılan lokaliteler, örnek sayıları ve fiziko-kimyasal ölçümler ile birlikte Çizelge 4.19’da özetlenmiştir.

Çizelge 4.19. *Alburnus filippii* örneklenen lokaliteler

İSTASYON					FİZİKO-KİMYASAL ÖLÇÜMLER					
Havza	Şehir	Kod	Lokalite	n	Sıcaklık (°C)	İletkenlik (µS/cm)	ÇO (mg/l)	pH	Bulanıklık (NTU)	Tuzluluk ‰
Aras	Erzurum	2503		2	-	-	-	-	-	-
Aras	Erzurum	2504		6	-	-	-	-	-	-
Aras	Erzurum	2505	Zars D	3	-	-	-	-	-	-

Aras-Kura Nehir Sistemi’nde geniş bir dağılım gösteren *Alburnus filippii* ([31], [54])’nin fotoğrafı Şekil 4.10’da gösterilmiştir. Berg, [39]’e göre D: III-(6)7; A:III 10-13; line lateral pul sayısı 47-63 arasında iken Kuru [46]’ya göre D: III-(7)8; A:III 10-12; line lateral pul sayısı 52-57 arasındadır. Belirtilen bu araştırmalar ile uyumlu olan meristik ölçümler Çizelge 4.20’de özetlenmiştir.



Şekil 4.10. *Alburnus filippii* (Erzurum/Horasan)

Çizelge 4.20. *Alburnus filippii*’nin meristik ölçümleri

İSTASYON					MERİSTİK ÖLÇÜMLERİ					
Havza	Şehir	Kod	Lokalite	n	SB Aralığı (mm)	Linlat	Lintrans	Dorsal Yüzgeç	Anal Yüzgeç	Solungaç Dikeni
Aras	Erzurum	2503		2	53,8-55,3	51-54	-	7½	11½	8+/12
Aras	Erzurum	2504	Horasan	4	48,9-74,3	49-56	9/1/4	7½	9-12½	12/13
Aras	Erzurum	2505	Zars D	3	59,7-66,8	47-56	8/1/3	7½	10½	12/12

4.1.11. *Alburnus mossulensis* (Heckel, 1843)

Örnekleme yapılan lokaliteler, örnek sayıları ve fiziko-kimyasal ölçümler ile birlikte Çizelge 4.21’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.21. *Alburnus mossulensis* örneklenen lokaliteler

İSTASYON					FİZİKO-KİMYASAL ÖLÇÜMLER					
Havza	Şehir	Kod	Lokalite	n	Sıcaklık (°C)	İletkenlik (µS/cm)	ÇO (mg/l)	pH	Bulanıklık (NTU)	Tuzluluk ‰
Yukarı Fırat	Erzincan	2401	Tuz Çayı	1	-	-	-	-	-	-
Yukarı Fırat	Erzincan	2402	Kırdım Çayı	10	-	-	-	-	-	-
Dicle	Bitlis	1304	Botan Kolu	13	-	-	-	-	-	-
Dicle	Hakkari	3001	Zap Suyu	1	-	-	-	-	-	-
Dicle	Hakkari	3008	-	1	-	-	-	-	-	-
Dicle	Hakkari	3010	Zap Suyu	2	-	-	-	-	-	-
Dicle	Şırnak	7301	Nerduş D	8	-	-	-	-	-	-

Alburnus mossulensis Fırat-Dicle Nehir Sistemi’nin üst kollarından delta kısmına kadar dağılım göstermektedir. Genelde ayrı bir tür olarak değerlendirilse de *Alburnus sellal* ile benzerlikleri dolayısıyla sinonim olabileceğine dair bildirimler bulunmaktadır [54]. Battalgil [109] tarafından, Diyarbakır’dan rapor edilen örneğin diagnostik özellikleri dorsal yüzgeç III-8; anal yüzgeç yüzgeç III-12, line lateral pul sayısı 70-81; line transversal pul sayıları ise 13-15½ / 5-6½’tur. Günther [110]’in tanımına göre ise Dicle Nehri’nden örneklenen *Alburnus mossulensis* ile Halep’ten örneklenen *Alburnus sellal*’ın diagnostik özellikleri (sırası ile D:11, A:15, Linlat.:75-78 ve D:10(11), A:14-16, Linlat.:73-80) birbiri ile örtüşmektedir.

Elde edilen verilere göre, dorsal yüzgeç yumuşak diken sayısı 8-9½ (n=36); anal yüzgeç yumuşak diken sayısı 10-13½ (n=36); line lateral pul sayısı 70-89 (n=35); line transversal pul sayısı 12-15/3-45 (n=25) arasında değişmektedir. Türün fotoğrafı Şekil 4.11’de gösterilmiş, örneklerin meristik ölçümleri Çizelge 4.22’de özetlenmiştir.



Şekil 4.11. *Alburnus mossulensis* (Şırnak/Nerduş D)

Çizelge 4.22. *Alburnus mossulensis*'in meristik ölçümleri

İSTASYON				SB						
Havza	Şehir	Kod	Lokalite	n	Aralığı (mm)	Linlat	Lintrans	Dorsal Yüzgeç	Anal Yüzgeç	Solungaç Dikeni
Yukarı Fırat	Erzincan	2401	Tuz Çayı	1	93,5	81	14/1/5	8½	12½	13
Yukarı Fırat	Erzincan	2402	Kırdım Çayı	10	97,7-129,7	75-80	13-14/1/3-5	7-8½	11-13½	13/13
Dicle	Bitlis	1304	Botan Kolu	6	132,0-145,4	75-89	15/1/3	8-9½	11-12½	13
Dicle	Hakkari	3001	Zap Suyu	1	95,3	79	12/1/4	8½	11½	10
Dicle	Hakkari	3008	-	1	126,4	76	12/1/5	8½	13½	12
Dicle	Hakkari	3010	Zap Suyu	2	121,3-144,3	70	12/1/4	8½	13½	16+/16+/24
Dicle	Şırnak	7301	Nerdüş D	8	89,0-125,7	74-80	12-13/1/3-4	8½	11-13½	13

4.1.12. *Alburnus nasreddini* (Battalgil, 1943)

Örnekleme yapılan lokaliteler, örnek sayıları ve fiziko-kimyasal ölçümler ile birlikte Çizelge 4.23'de özetlenmiştir.

Çizelge 4.23. *Alburnus nasreddini* örneklenen lokaliteler

İSTASYON					FİZİKO-KİMYASAL ÖLÇÜMLER					
Havza	Şehir	Kod	Lokalite	n	Sıcaklık (°C)	İletkenlik (µS/cm)	ÇO (mg/l)	pH	Bulanıklık (NTU)	Tuzluluk ‰
Konya Kapalı	Afyon	0319	Eber G	13	11	989	8,3	8,63	-	0,9
Konya Kapalı	Afyon	0328	Pazarağaç	10	15,8	329	13,1	8,63	-	0,21

Eber Gölü'nden tanımlanan *Alburnus nasreddini*'nin, *Alburnus escherichii*'den farkı daha büyük pullara sahip olması olarak belirtilirken, türün taksonomik statüsü halen tartışmalıdır [54]. Elde edilen örnekler, kontrol edilen karakterler açısından *Alburnus escherichii*'den fark göstermemesine rağmen örnekleme lokalitesine göre analizlerde *Alburnus nasreddini* kullanılmıştır. Türün fotoğrafı Şekil 4.12'de gösterilmiştir. Örneklerin meristik ölçümleri Çizelge 4.24'de verilmiştir.



Şekil 4.12. *Alburnus nasreddini* (Afyon/Eber G)

Çizelge 4.24. *Alburnus nasreddini*'nin meristik ölçümleri

İSTASYON				SB				Dorsal	Anal	Solungaç
Havza	Şehir	Kod	Lokalite	n	Aralığı (mm)	Linlat	Lintrans	Yüzgeç	Yüzgeç	Dikeni
Konya Kapalı	Afyon	0319	Eber G	12	71,3-124,6	45-51	-	8½	12-13½	14/14
Konya Kapalı	Afyon	0328	Pazarağaç	10	80,4-102,3	43-50	8-9/1/3-4	8½	12-13½	14+/15

4.1.13. *Alburnus* sp.

Örnekleme yapılan lokaliteler, örnek sayıları ve fiziko-kimyasal ölçümler ile birlikte Çizelge 4.25’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.25. *Alburnus* sp. örneklenen lokaliteler

İSTASYON					FİZİKO-KİMYASAL ÖLÇÜMLER					
Havza	Şehir	Kod	Lokalite	n	Sıcaklık (°C)	İletkenlik (µS/cm)	ÇO (mg/l)	pH	Bulanıklık (NTU)	Tuzluluk ‰
Orta Akdeniz	Antalya	0702	Oymapınar BG	38	22,68	0,258	6,81	8,09	0	0,12

Oymapınar Baraj Gölü’nde örneklenen populasyon *Alburnus escherichii* ile benzer özellikler göstermesine rağmen bireylerin lateralindeki bantın belirgin olmaması nedeni ile analizlerde kullanmak üzere ihtiyaten *Alburnus* sp. olarak incelenmiştir. Türün fotoğrafı Şekil 4.13’te gösterilmiştir. Örneklerin meristik ölçümleri Çizelge 4.26’da özetlenmiştir.



Şekil 4.13. *Alburnus* sp. (Antalya/Oymapınar B.G.)

Çizelge 4.26. *Alburnus* sp. meristik ölçümleri

İSTASYON					SB					
Havza	Şehir	Kod	Lokalite	n	Aralığı (mm)	Linlat	Lintrans	Dorsal Yüzgeç	Anal Yüzgeç	Solungaç Dikeni
Orta Akdeniz	Antalya	0702	Oymapınar BG	37	79,7-110,6	45-51	8-9/1/3-4	8-9½	13-14½	16/16/14

4.1.14. *Alburnus tarichi* (Güldenstädt, 1814)

Örnekleme yapılan lokaliteler, örnek sayıları ve fiziko-kimyasal ölçümler ile birlikte Çizelge 4.27’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.27. *Alburnus tarichi* örneklenen lokaliteler

İSTASYON					FİZİKO-KİMYASAL ÖLÇÜMLER					
Havza	Şehir	Kod	Lokalite	n	Sıcaklık (°C)	İletkenlik (µS/cm)	ÇO (mg/l)	pH	Bulanıklık (NTU)	Tuzluluk ‰
Van Gölü	Van	6501		12	-	-	-	-	-	-
Van Gölü	Van	6503	Mağara D	15	-	-	-	-	-	-
Van Gölü	Van	6504	Van G	10	-	-	-	-	-	-

Van Gölü’ne endemik [2] ve ekonomik önem taşıyan *Alburnus tarichi*’nin fotoğrafı Şekil 4.14’te gösterilmiştir. Üremek için göle akan sulara giren, potamadrom bir türdür. Üretim amacıyla Burdur ve Erçek göllerine aşılsa da buralarda popülasyon oluşturamamıştır [111]. Örneklerin meristik ölçümleri Çizelge 4.28’de özetlenmiştir.



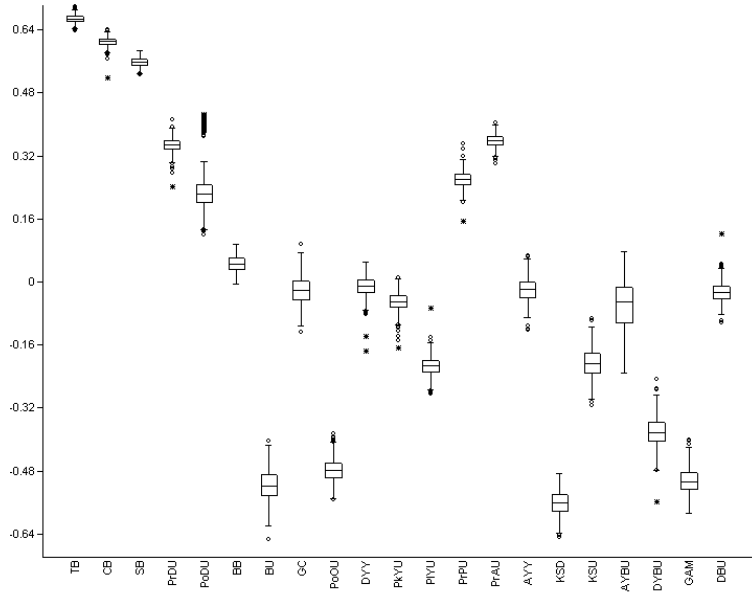
Şekil 4.14. *Alburnus tarichi* (Van/Mağara D)

Çizelge 4.28. *Alburnus tarichi*’nin meristik ölçümleri

İSTASYON					MERİSTİK ÖLÇÜMLERİ				
Havza	Şehir	Kod	Lokalite	n	Linlat	Lintrans	Dorsal Yüzgeç	Anal Yüzgeç	Solungaç Dikeni
Van Gölü	Van	6501		12	67-76	12-15/1/3-4	8-10½	9-11½	-
Van Gölü	Van	6503	Mağara D	12	70-79	13-14/1/3-4	8½	10-11½	13+/15/15
Van Gölü	Van	6504	Van G	10	73-85	13-15/1/3-5	8½	10-11½	25

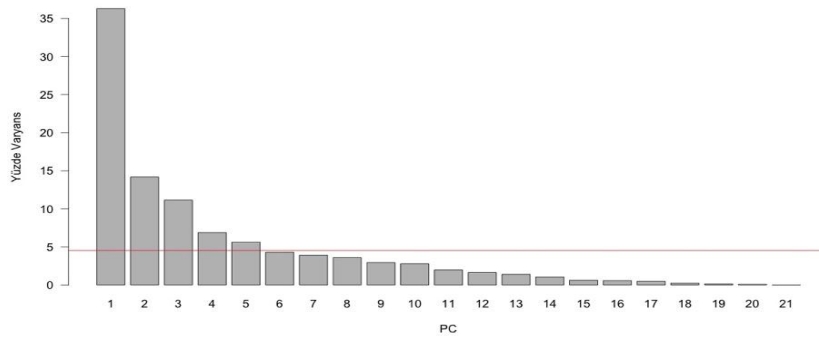
4.2. Klasik morfometri

Klasik morfometrik analizler çerçevesinde gerçekleştirilen ancak sonuçları bu bölümde paylaşılmayan ilkin Temel Öğeler Analizi (PCA) sonuçları doğrultusunda, uç değerler sergileyen dış gruplar ve eksik ölçümü olan bireyler veri setinden çıkarılmıştır. Yeni oluşan veri seti (Toplam 14 takson, 474 birey) ile gerçekleştirilen analizlerde birinci temel öğenin (PC1) %95 üzerinde olduğu gözlenmiştir. Farklılıkların %95 oranında boydaki farklılıklar ile anlatılabildiğini öngören bu sonuçlar takip eden analizlerde sorun yaratacağından, PAST [86] programında, Burnaby prosedürü [87] ile allometrik standardizasyon gerçekleştirilmiştir. Standardizasyon sonrası verinin dağılımı Şekil 4.15’de gösterilmiştir.



Şekil 4.15. Standartlaştırılmış ölçümlerin 474 bireyde dağılımı

Standartlaşmış ölçümlerin temel öğeler analizi sonrasında ilk beş temel öğenin, varyansın %74,16’sını oluşturduğu gözlenmiştir. Öğelerin yüzde varyansa olan katkıları sırası ile %36,29; %14,19; %11,16; %6,89 ve %5,63 olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.16).

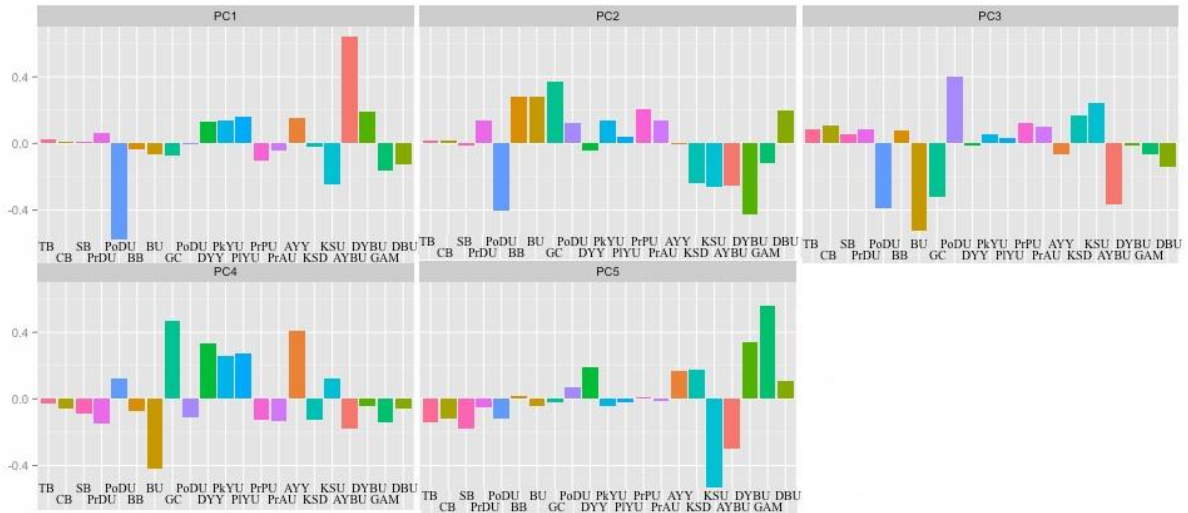


Şekil 4.16. Temel öğeler tarafından açıklanan varyans

Değişkenlerin temel ögelere katkıları Çizelge 4.29’da özetlenmiş ve Şekil 4.17’de gösterilmiştir. Çizelgede önemli büyüklükteki yükler (>0,213) koyu basılı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.29. Değişkenlerin ilk beş temel ögeye katkıları

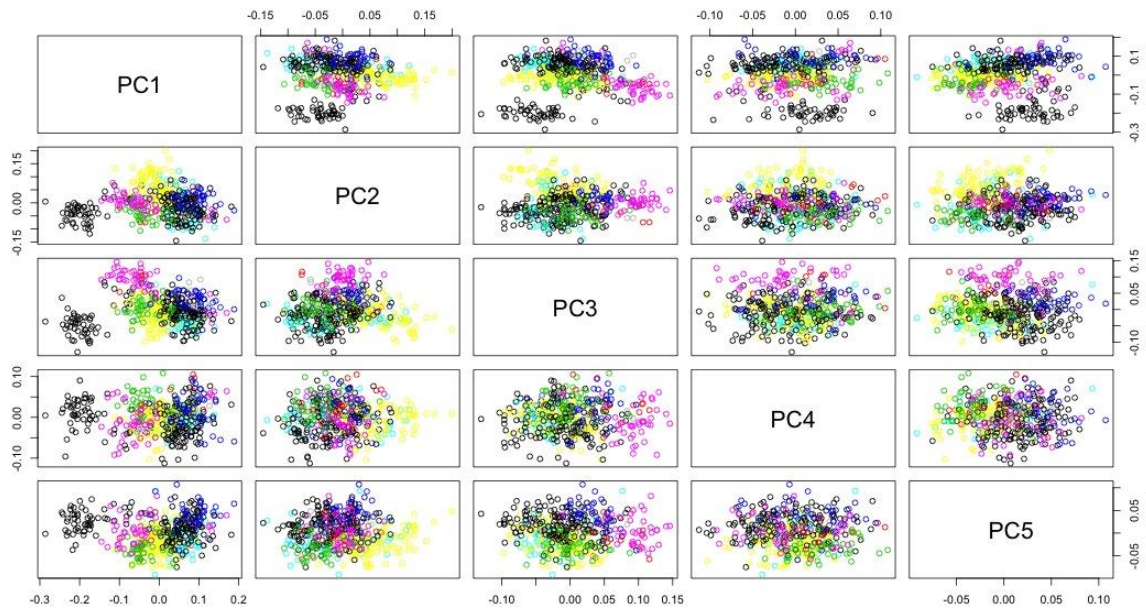
	PC1 (%36,29)	PC2 (%14,19)	PC3 (%11,16)	PC4 (%6,89)	PC5 (%5,63)
TB	0,028	0,020	0,089	-0,029	-0,141
CB	0,014	0,014	0,106	-0,061	-0,122
SB	0,008	-0,009	0,057	-0,087	-0,180
PrDU	0,064	0,141	0,087	-0,146	-0,049
PoDU	-0,578	-0,405	-0,391	0,120	-0,117
BB	-0,035	0,277	0,074	-0,071	0,014
BU	-0,063	0,283	-0,524	-0,419	-0,040
GC	-0,071	0,368	-0,318	0,472	-0,019
PoOU	-0,006	0,125	0,398	-0,111	0,069
DYY	0,133	-0,045	-0,013	0,330	0,192
PkYU	0,140	0,139	0,053	0,261	-0,042
PIYU	0,162	0,037	0,032	0,275	-0,020
PrPU	-0,100	0,206	0,124	-0,124	0,012
PrAU	-0,043	0,141	0,103	-0,131	-0,014
AYY	0,150	-0,008	-0,063	0,405	0,168
KSD	-0,022	-0,237	0,168	-0,127	0,173
KSU	-0,248	-0,264	0,245	0,125	-0,530
AYBU	0,642	-0,254	-0,363	-0,175	-0,299
DYBU	0,193	-0,423	-0,009	-0,041	0,343
GAM	-0,161	-0,118	-0,063	-0,141	0,560
DBU	-0,126	0,198	-0,139	-0,057	0,107



Şekil 4.17. Değişkenlerin temel ögelere katkısı

Temel ögeler analizi sonuçlarına göre 21 değişkenden 14 tanesinin varyansa çeşitli boyutlarda etki ettiği gözlenmiştir. En önemli değişkenler ise varyansın %50'sinden fazlasını oluşturan ilk iki temel ögede temsil edilen postdorsal uzunluk (PoDU), kaudal sap uzunluğu (KSU) ve anal yüzgeç boy uzunluğu (AYBU)'dur.

Varyansın %74,16'sını oluşturan ilk 5 temel öge arasındaki ikili ilişkiler taksonlara göre renklendirilerek Şekil 4.18'de gösterilmiştir. Temel ögeler analizi grupsal yapıları kayda alınarak işlem gerçekleştirilmemesi nedeni ile renklendirme yalnız görsel amaçlarla yapılmış, dolayısıyla renklerin temsil ettiği taksonlar şekilde belirtilmemiştir.



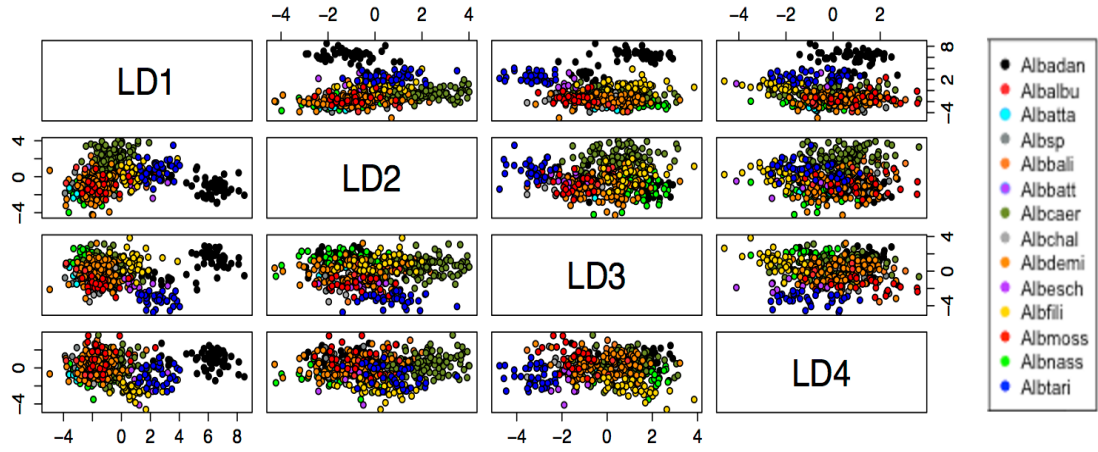
Şekil 4.18. İlk beş temel öge arasındaki ikili grafikler

Veri setinin tanımsal istatistiklerini takiben, tanımlanmış grupların seçilen değişkenler tarafından ayırt edilebilmesi linear diskriminant analizi (LDA) ile test edilmiştir. Analiz sonucunda ilk 4 linear diskriminantın (LD) gruplamaya katkısının %84,62 olduğu tespit edilmiştir. Linear diskriminantların gruplamalara katkıları Çizelge 4.30'da özetlenmiştir.

Çizelge 4.30. Linear diskriminant eksenlerinin gruplamaya katkıları

LD	%Ayrım	LD	%Ayrım
LD1	0,5063	LD8	0,0157
LD2	0,1439	LD9	0,0081
LD3	0,1233	LD10	0,0065
LD4	0,0737	LD11	0,0027
LD5	0,0488	LD12	0,0017
LD6	0,0443	LD13	0,0014
LD7	0,0235		

Tür ayrımlarına, sırasıyla %50,63; %14,29; %12,33 ve %7,37 değerleri ile en yüksek katkıyı sağlayan ilk 4 linear diskriminantın birbiri ile ilişkileri Şekil 4.19'da gösterilmiştir.



Şekil 4.19. Linear diskriminant analizine göre grup ayrımları

LD skorları ile tanımlaması yapılan grupların karşılaştırılması sonucunda grup atamaları ve bu atamaların her tür açısından yüzde tutarlılıkları Çizelge 4.31'de özetlenmiştir. Tahmin etme süreci, örnek sayısının %1'i dışarıda bırakılarak çapraz doğrulama prosedürü ile gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 4.31. Çapraz doğrulama prosedürü ile elde edilen gruplamalar

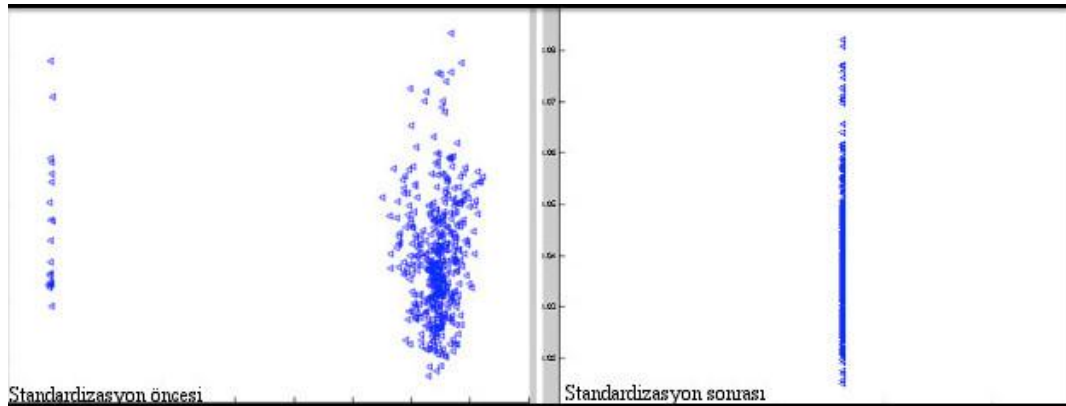
	Albadan	Albalbu	Albatta	Albali	Albatt	Albaer	Albchal	Albdemi	Albesch	Albfili	Albmoos	Albnass	Albsp.	Albtari	n	% Tutarlılık
Albadan	48	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	1	0	6	59	81,36
Albalbu	0	8	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	11	72,73
Albatta	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	3	0,00
Albali	0	0	0	11	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	14	78,57
Albatt	0	0	1	0	14	0	2	0	0	1	0	1	0	0	19	73,68
Albaer	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	5	80,00
Albchal	0	0	0	0	1	0	99	0	6	0	1	0	0	0	107	92,52
Albdemi	0	0	0	0	0	0	0	5	2	0	0	2	0	0	9	55,56
Albesch	0	1	1	1	1	1	6	0	83	1	0	3	7	0	105	79,05
Albfili	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	1	0	0	0	10	80,00
Albmoos	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	33	0	0	1	36	91,67
Albnass	0	1	0	0	0	0	0	1	3	0	0	17	0	1	23	73,91
Albsp.	0	0	0	0	0	0	1	0	6	0	0	0	31	0	38	81,58
Albtari	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	34	35	97,14

Grup ayrımlarının ortalama %74,1 oranında doğru olduğu gözlenmektedir. Bu ortalamanın altında kalan; *Alburnus nasreddini*, *Alburnus alburnus*, *Alburnus attalus*, *Alburnus battalgilae* ve *Alburnus demiri* tür ayrımlarında ölçülen karakterlerin ya da örneklem sayılarının yetersiz olduğu görülmektedir.

4.3. Geometrik Morfometri

4.3.1. Türler arası analizler

Örneklere klasik morfometrik ölçümlerin analizini takiben geometrik morfometrik analizler gerçekleştirilmiştir. Tüm bireyleri içerisine alan procrustes süperimpozisyonunu sonrasında, kaydedilen procrustes skorları regresyon analizine sokulmuştur. Parsiyal warpların, sentroid büyüklüklerinin doğal logaritması ile regresyonu sonucu farklılıkların allometri ile açıklanan bölümünün %3,64 (Goodal's $F_{24;11208}=17,626$; $p<0.01$) olduğu tespit edilmiştir. Çok büyük yüzde farkı olmamasına rağmen, veri yine de standardize edilmiştir. Standardizasyon öncesi ve sonrası procrustes uzaklıkların, sentroid büyüklüğünün logaritması ile ilişkilerinin grafiği Şekil 4.20'de gösterilmiştir.



Şekil 4.20. Procrustes uzaklıklarının(y-ekseni) sentroid büyüklüğü (x-ekseni) ile ilişkileri

Standardizasyonu takiben yer imlerinin varyansa olan katkılarının belirlenmesi amacı ile her bir yer imi tek tek çıkarılarak varyans hesaplanmış sonuçları Çizelge 4.32'de özetlenmiştir.

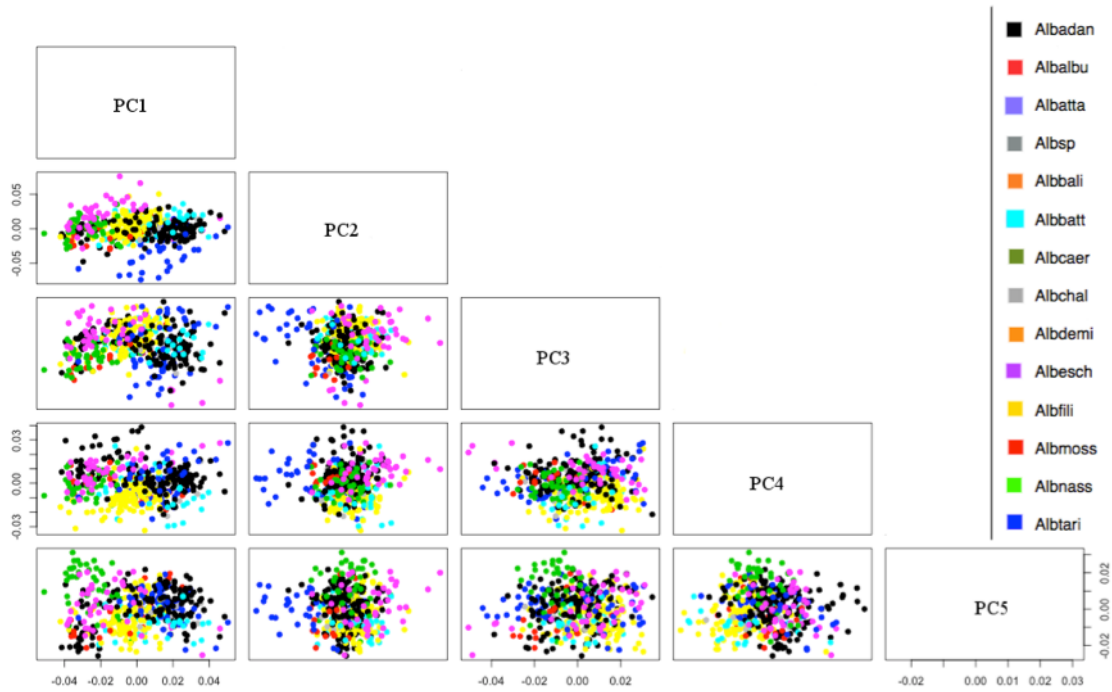
Çizelge 4.32. Yer imlerinin sırası ile çıkarılarak tekrar hesaplanan varyans

Yer imi	Varyans	Yer imi	Varyans
3	0,0014395	2	0,0017149
10	0,0014481	12	0,0017513
4	0,0014805	1	0,0017561
9	0,0014927	7	0,0017941
8	0,0015784	13	0,0018033
14	0,0016666	6	0,0018223
11	0,0016804	5	0,0018247

Bu veriler ışığında, yer imlerinin çıkarılmasıyla varyansın düşmesine sebep olan ve doğal olarak varyansa en fazla katkıyı yapan yer imleri sırasıyla 3, 10, 4 ve 9'dur. 3. ve 4. yer

imleri dorsal yüzgecin başlangıç ve bitiş yerlerini belirlerken 9. ve 10. yer imleri pektoral ve pelvik yüzgeçlerin çıkış noktalarıdır. Varyansa en düşük katkısı olan yer imleri ise procrustes impozisyonunun yapıldığı ana eksenini oluşturan yer imleridir. Bu yer imleri sırasıyla; 1: Ağız ucu, 5: Kaudal yüzgeç ışınlarının vücut ile kesişimi (Dorsal), 6: Line lateraldeki son pul, 7: Kaudal yüzgeç ışınlarının vücut ile kesişimi (Ventral) ve 13: Göz ortasıdır.

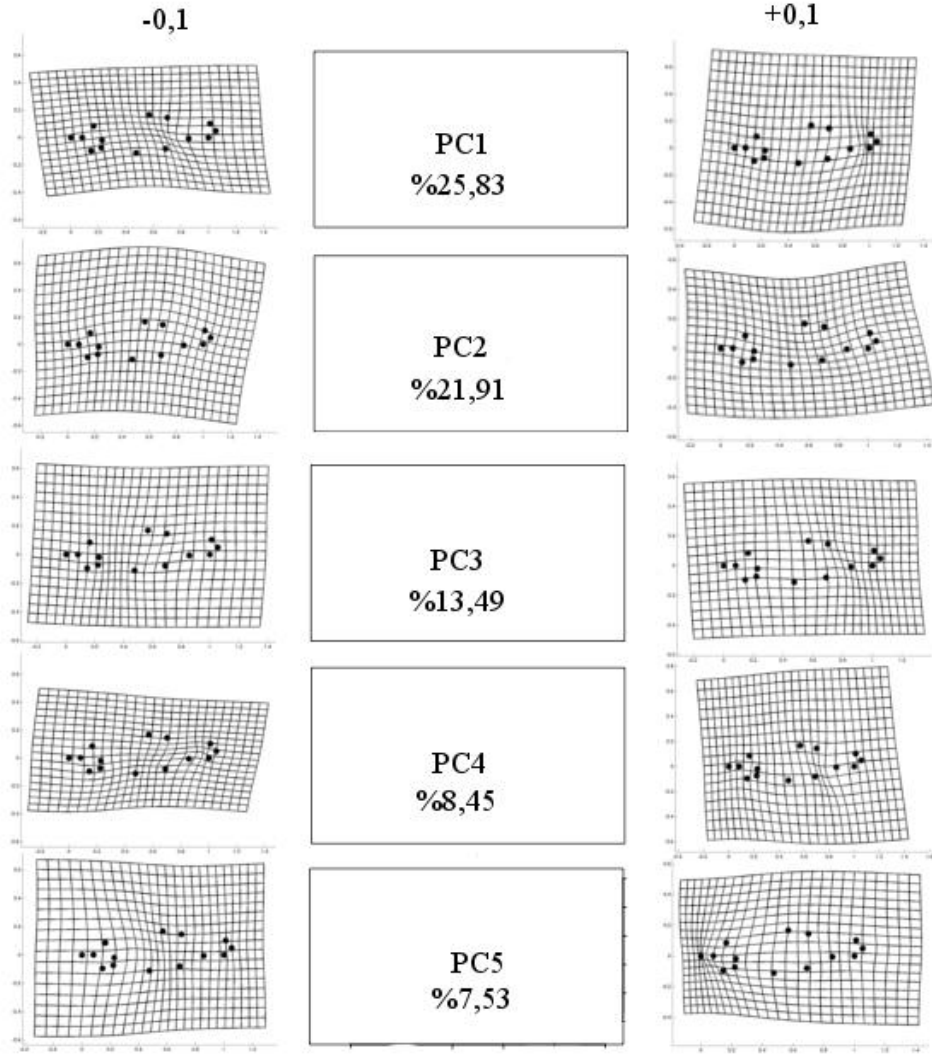
PCA sonuçları Şekil 4.21’de gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre varyansın %77,21’lik bölümü 5 temel öge ile özetlenebilmektedir. İlk 5 temel öge sırasıyla varyansın %25,83; %21,91; 13,49; 8,45 ve 7,53’ünü içermektedir.



Şekil 4.21. Temel öğeler analizi sonrası ilk beş temel öğenin birbiri ile ilişkileri

Temel öğeler analizi ile beraber veri setinde uç değerler olmadığı da tespit edilmiştir. Bireyler arası farkların %77,21’lik bölümünü 5 temel öge de incelenebilmesine rağmen ileriki analizlerde herhangi bir indirgemeye gidilmemiş, gruplar arası farklar tüm veri kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Verinin önemli bir kısmını özetleyen beş temel öğenin ‘-0.1’ ve ‘+0.1’ uç değerlerindeki deformasyonları Şekil 4.22’de gösterilmiştir.



Şekil 4.22. İlk beş temel ögenin '-0.1' ve '+0.1' uçlarındaki deformasyonlar

Verideki bireyler arasındaki önemli farklılıkları barındıran birinci temel ögenin (PC1: %25,83) x eksenini boyunda devam ettirildiğinde kaudal sapın kısaldığı, anal yüzgeci vücudun daha gerisinde konumlandığı görülmektedir. İkinci temel ögeyi (PC2:%21,91) etkileyen durum ise dorso-ventral kavis yapısı olduğu görülmektedir.

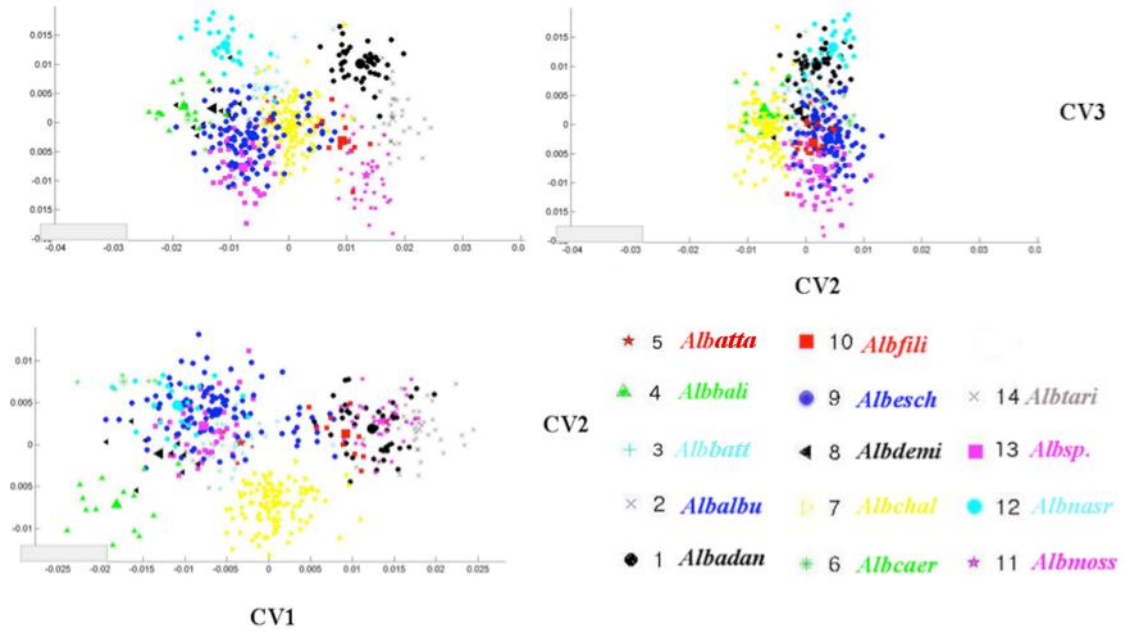
Veri setinde çok sayıda bulunabilen değişkenlerin özetlenebilirliğini test eden Temel Ögeler Analizi'ni takiben bireylerin üyesi oldukları grupların birbirlerinden ayrımını test etmek amacıyla Kanonik Değişken Analizi (CVA) ve procrustes ANOVA uygulanmıştır.

CVA sonuçlarına göre gruplar arası ayrımın 12 kanonik varyatide (CV) gerçekleştiği görülmektedir. Barlett testi sonuçları, bu kanonik varyatelerin lambda (λ) değerleri, p değerleri ile Çizelge 4.33’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.33. CV eksenlerinin anlamlılık değerleri

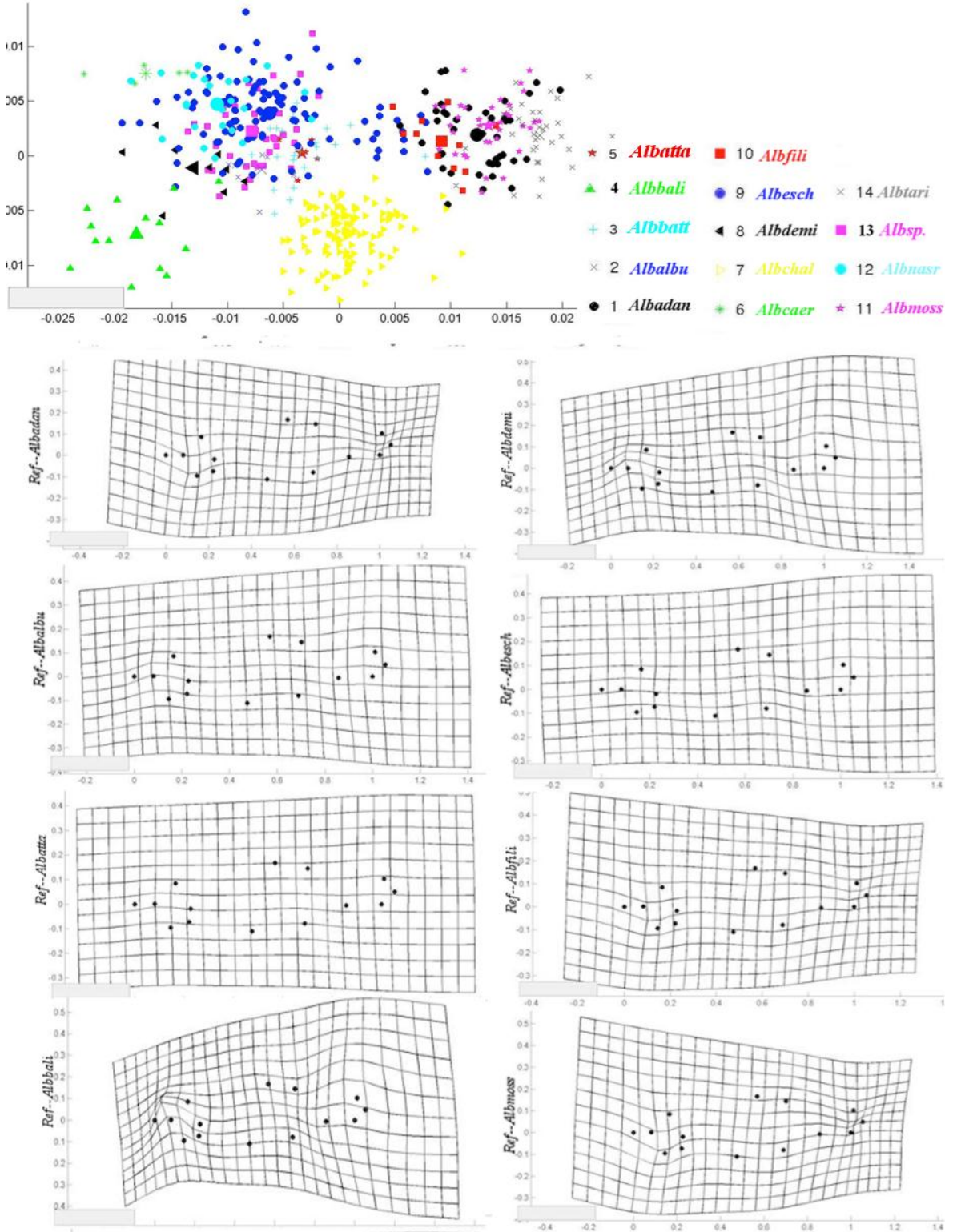
Eksenler	Lambda (λ)	Chi ² (χ^2)	df	P değeri	Eigendeğeri
Eksen 1	0,0004	3462,7884	312	p<2,22045e-16	6,4776
Eksen 2	0,0033	2559,4375	276	p<2,22045e-16	2,8172
Eksen 3	0,0128	1957,9928	242	p<2,22045e-16	1,9756
Eksen 4	0,038	1468,3802	210	p<2,22045e-16	1,1978
Eksen 5	0,0835	1114,8049	180	p<2,22045e-16	0,8090
Eksen 6	0,1511	848,6398	152	p<2,22045e-16	0,6994
Eksen 7	0,2567	610,5529	126	p<2,22045e-16	0,5189
Eksen 8	0,3899	422,8827	102	p<2,22045e-16	0,4093
Eksen 9	0,5495	268,848	80	p<2,22045e-16	0,2243
Eksen 10	0,6728	177,9742	60	p=1,27431e-13	0,1687
Eksen 11	0,7862	107,9779	42	p=1,01619e-07	0,1265
Eksen 12	0,8857	54,4805	26	p=0,000882748	0,1048

İlk 3 kanonik varyate boyunca grupların ayırt edilmeleri Şekil 4.23’de gösterilmiştir.

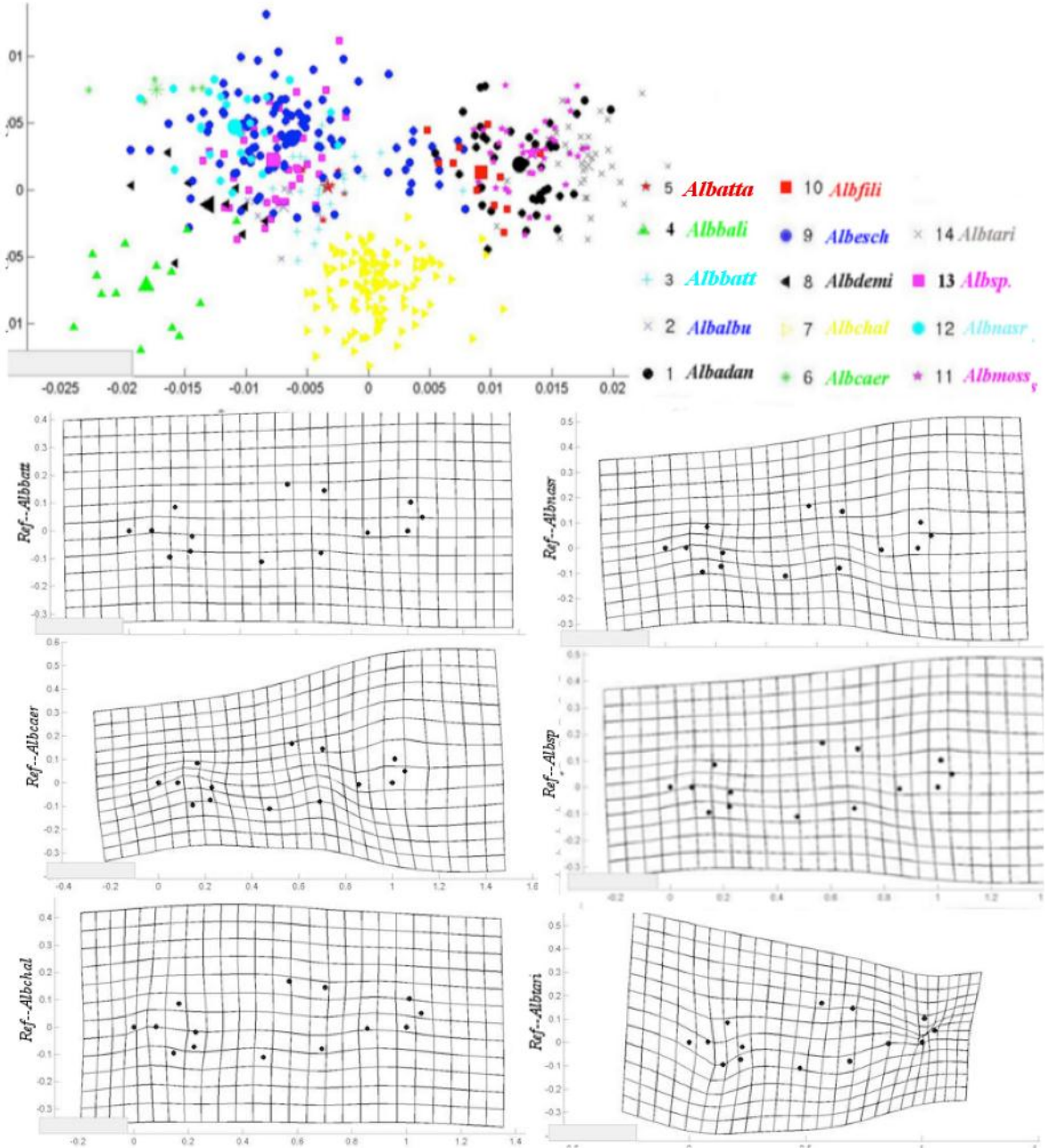


Şekil 4.23. İlk 3 kanonik varyatide grupların ayrımı

Ayrımı sağlayan en kuvvetli iki kanonik varyete (CV1-CV2) boyunca ortalama bireyin şeklinden türlerin ortalamalarına doğru olan değişimler Şekil 4.24 ve Şekil 4.25'te beş kez büyütülmüş deformasyon gridleri ile gösterilmiştir.



Şekil 4.24. CV1-CV2 boyunca ortalama bireyden, tür ortalama bireyine farklılıklar



Şekil 4.25. CV1-CV2 boyunca ortalama bireyden, tür ortalama bireyine farklılıklar

Kanonik değişken analizi sonuçlarında hangi eksenlerin hangi bireyleri ayırt ettiğini göstermemesi nedeni ile analizi sonuçlarının kontrolü olarak grup atamaları yapılmıştır. Jacknife prosedürü ile 100 tekrarlı olarak ve her tekrarda bireylerin %10'u (47 birey) bilinmez kodlanarak tekrar atamalar yapılmıştır. Bu atamaların sonuçları ve yüzde tutarlılıkları Çizelge 4.34'de özetlenmiştir.

Çizelge 4.34. CVA Jacknife grup atamaları (Orjinal gruplar satırlarda)

	Albadan	Albalbu	Albatta	Albbali	Albbatt	Albcaer	Albchal	Albdemi	Albesch	Albfili	Albmoss	Albnass	Albsp.	Albtari	n	% Tutarlılık
Albadan	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	42	97,62
Albalbu	0	9	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	14	64,29
Albatta	0	2	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	16,67
Albbali	0	0	0	13	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	14	92,86
Albbatt	1	0	3	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	83,33
Albcaer	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	100,00
Albchal	1	0	1	0	0	0	107	1	0	0	0	0	0	0	110	97,27
Albdemi	0	0	0	0	1	0	0	9	0	0	0	0	0	0	10	90,00
Albesch	2	7	6	0	0	0	4	5	62	0	1	0	12	1	100	62,00
Albfili	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	2	0	0	0	11	81,82
Albmoss	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	34	0	0	0	36	94,44
Albnass	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	22	0	0	23	95,65
Albsp.	0	2	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	28	0	38	73,68
Albtari	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	32	36	88,89

CVAGen8Mac programı ile toplam 4700 bilinmeyen test edildiği atamaların %80,7'si (3793) doğru ve anlamlı, %0,2'si (9) doğru fakat anlamsız, %18,5'i (871) yanlış ve anlamlı, %0,6'sı (27) ise yanlış ve anlamsızdır. *Alburnus attalus* dışındaki türlerin tahmin edilebilirliklerinin oldukça yüksek oranda oldukları gözlenmektedir.

Tür atamaların ayırmadaki başarısı procrustes ANOVA ile de değerlendirilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.35 'de özetlenmiştir.

Çizelge 4.35. Procrustes ANOVA sonuçları

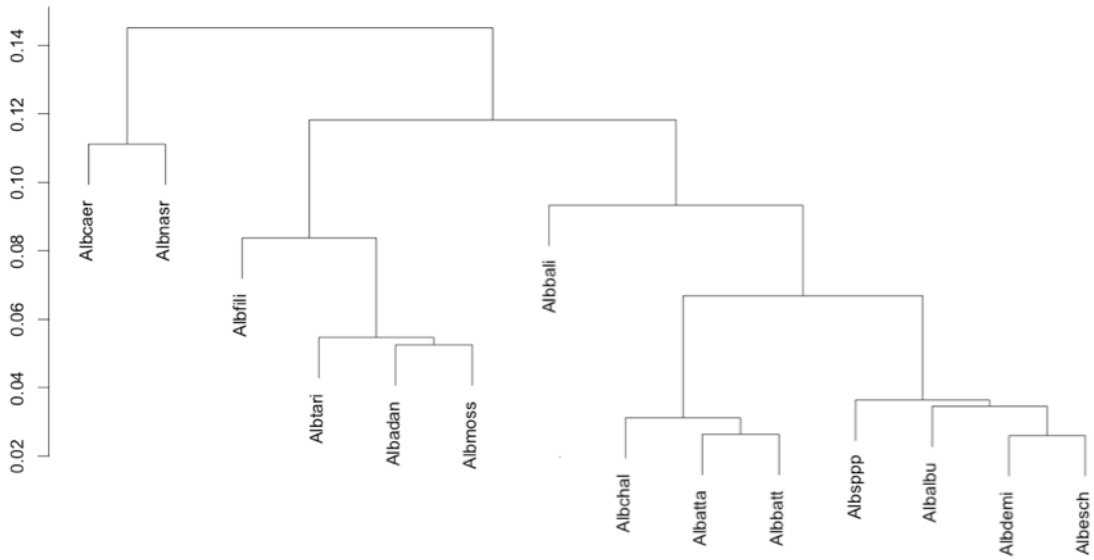
	df	SS	MS	R ²	F	P
Tür	13	0,34797	0,026767	0,44721	28,315	0,01
Rezidüel	455	0,31106	0,0007681			
Toplam	468	0,77809	0,0016626			

Procrustes ANOVA'nın doğrulaması niteliğinde türler arasında ikili uzaklık testleri yapılmış ve türlerin ortalama bireyleri arası öklid uzaklıkları Çizelge 4.36'da özetlenmiştir. Kalın ve altı çizili olarak verilen uzaklıklar istatistik olarak anlamsızdır ($p>0,05$).

Çizelge 4.36. Türlerin grup ortalamalarının birbirlerine öklid uzaklıkları

	Albadan	Albalbu	Albatta	Albbali	Albbatt	Albcaer	Albchal	Albdemi	Albesch	Albfili	Albmoss	Albnasr	Albsp.	Albtari
Albadan	0													
Albalbu	0,046	0												
Albatta	0,032	0,023	0											
Albbali	0,061	0,031	0,043	0										
Albbatt	0,029	0,028	0,016	0,043	0									
Albcaer	0,070	0,056	0,062	0,059	0,063	0								
Albchal	0,032	0,025	0,019	0,038	0,020	0,066	0							
Albdemi	0,049	0,02	0,029	0,028	0,032	0,046	0,033	0						
Albesch	0,048	0,02	0,032	0,033	0,032	0,051	0,032	0,017	0					
Albfili	0,036	0,049	0,035	0,068	0,042	0,067	0,044	0,050	0,053	0				
Albmoss	0,033	0,045	0,034	0,067	0,041	0,077	0,038	0,055	0,054	0,037	0			
Albnasr	0,058	0,052	0,050	0,066	0,050	0,075	0,054	0,047	0,044	0,057	0,071	0		
Albsp.	0,047	0,022	0,029	0,038	0,035	0,045	0,032	0,022	0,021	0,045	0,046	0,054	0	
Albtari	0,030	0,049	0,039	0,061	0,035	0,082	0,034	0,057	0,055	0,055	0,035	0,076	0,055	0

Uzaklıklar esas alınarak çizilen UPGMA ağacı ise Şekil 4.26'da gösterilmiştir.

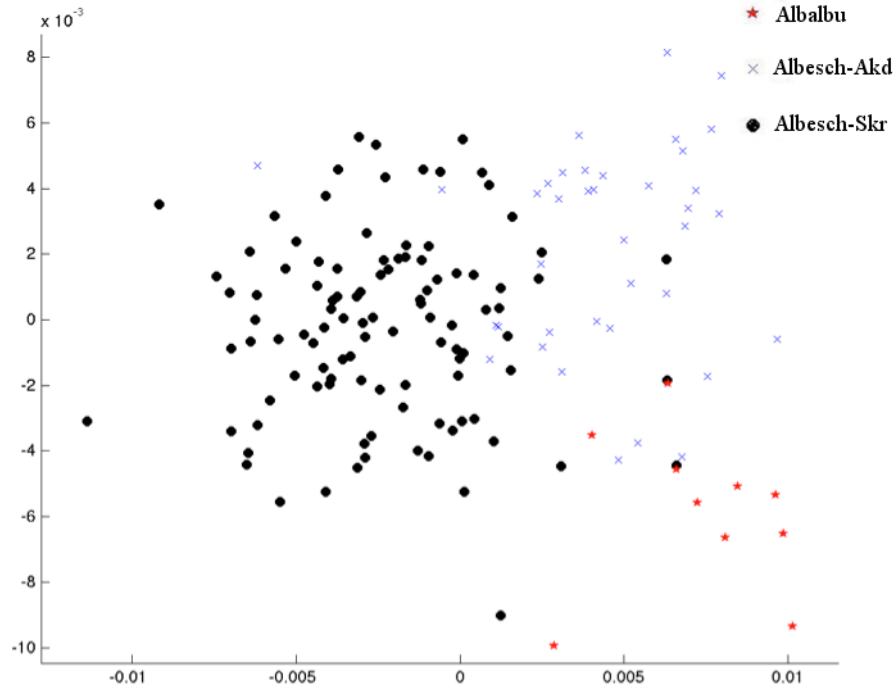


Şekil 4.26. Türlerin grup ortalamalarının birbirlerine öklid uzaklıkları

4.3.2. Tür içi analizler

Türler arasındaki analizleri takiben geniş dağılım gösteren ve örnek sayıları yeterli olan *Alburnus escherichii* ve *Alburnus chalcoides*'te tür içi analizler gerçekleştirilmiştir.

Önceki analizlerde ihtiyaten türü belirtilmeyen ve cins olarak verilen Oymapınar Baraj Gölü örneklerinin geometrik morfometri sonuçlarına göre *Alburnus escherichii* olabileceği düşünülmüştür. Bunun sebebi aralarındaki öklid uzaklığının kısa olması (0,21) ve Jacknife grup atamalarında birbirleri içerisinde kümelenmelerinin yüksek oranda olmasıdır. Sonuçları ilerleyen bölümde verilen genetik analizler sonrasında bu örneklerin *Alburnus escherichii* olduğuna karar verilmiştir. *Alburnus escherichii*, Sakarya (Albesch-Skr) ve Orta Akdeniz (Albesch-Akd) havzaları arasında gerçekleştirilen analizler için dış grup olarak *Alburnus alburnus* (Albalbu) alınmıştır. Havzalar arası farklılıklar ile *Alburnus alburnus*'tan ayırmanın analiz edilmesi amacıyla Kanonik Değişken Analizi (CVA) ve procrustes ANOVA yapılmıştır. CVA sonrası oluşturulan ve bireylerin CV1 (x-ekseni) ve CV2 (y-ekseni) arasında dağılımları Şekil 4.27'de gösterilmiş



Şekil 4.27. CV1-CV2'de grupların ayrımı

CVA sonuçlarına göre gruplar arası ayırmanın 2 kanonik varyatada (CV) gerçekleştiği görülmektedir. Barlett testi sonuçları, bu kanonik varyatelerin lambda (λ) değerleri, p değerleri ile Çizelge 4.37'de özetlenmiştir.

Çizelge 4.37. CV eksenlerinin anlamlılık değerleri

Eksenler	Lambda (λ)	Chi ² (χ^2)	df	P değeri	Eigendeğeri
Eksen 1	0,2960	167,3715	48	p<3,99213e-15	1,3565
Eksen 2	0,6976	49,5093	23	p=0,00107	0,43343

CVA sonuçlarının kontrolü olarak grup atamaları yapılmıştır. Jacknife prosedürü ile 100 tekrarlı olarak ve her tekrarda bireylerin %10'u (16 birey) bilinmez kodlanarak tekrar atamalar yapılmıştır. Bu atamaların sonuçları ve yüzde tutarlılıkları Çizelge 4.38'de özetlenmiştir.

Çizelge 4.38. CVA Jacknife grup atamaları (Orjinal gruplar satırlarda)

	Albesch-Skr	Albesch-Akd	Albalbu	%Tutarlılık
Albesch-Skr	83	15	6	79,80
Albesch-Akd	7	26	5	68,42
Albalbu	0	2	8	80,00

Toplam 1600 bilinmeyen test edildiği atamaların %77,8'i (1245) doğru ve anlamlı, %0,4'ü (6) doğru fakat anlamsız, %21,4'ü (343) yanlış ve anlamlı, %0,4'ü (6) ise yanlış ve anlamsızdır.

Tür atamaların ayırmadaki başarısı procrustes ANOVA ile de değerlendirilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.39'da özetlenmiştir.

Çizelge 4.39. Procrustes ANOVA sonuçları

	df	SS	MS	R ²	F	P
Havza	2	0,01531	0,0076561	0,10042	8,316	0,001
Rezidüel	149	0,13718	0,0009206			
Toplam	151	0,15249	0,0010099			

Procrustes ANOVA'nın doğrulaması niteliğinde türler arasında ikili uzaklık testleri yapılmış ve türlerin ortalama bireyleri arası öklid uzaklıkları Çizelge 4.40'da özetlenmiş ve bu uzaklıklar esas alınarak çizilen UPGMA ağacı ise Şekil 4.28'de gösterilmiştir.

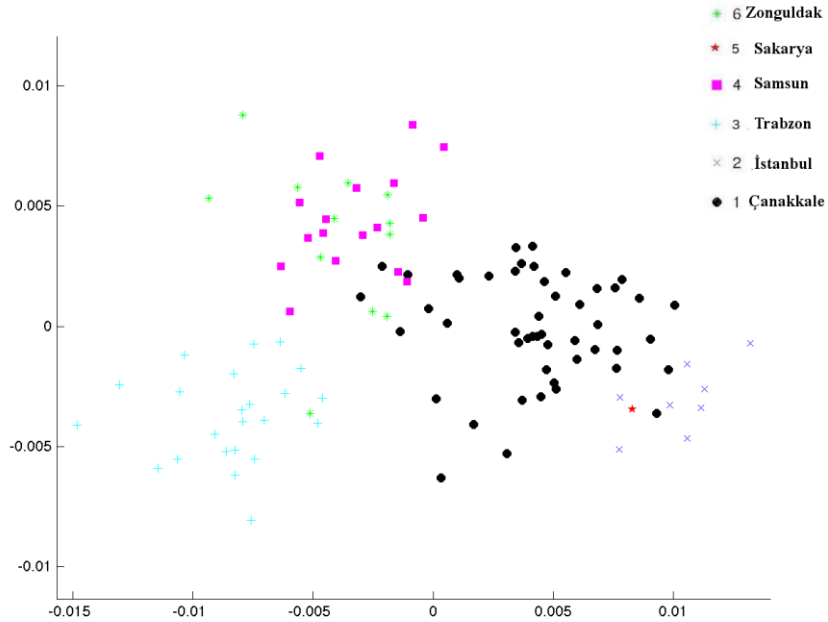
Çizelge 4.40. Grup ortalamalarının birbirlerine öklid uzaklıkları

	Albalbu	Albesch-Akd	Albesch-Skr
Albalbu	0,000		
Albesch-Akd	0,024	0,000	
Albesch-Skr	0,021	0,020	0,000



Şekil 4.28. Grup ortalamalarının birbirlerine öklid uzaklıkları

Alburnus chalcoides örnekleri ise elde edildikleri şehirlere göre sınıflandırıldılar. Bu sınıflandırma ile; Çanakkale (5 lokalite, n=49), İstanbul (1 lokalite, n=8), Sakarya (1 lokalite, n=1), Zonguldak (3 lokalite, n=12), Samsun (3 lokalite, n=17) ve Trabzon (1 lokalite, n=23) grupları oluşturuldu. Gruplama havzalar ile tamamen çakışmasa da doğu-batı hattını tanımlayacak şekildedir. Lokaliteler arası farklılıkların analiz edilmesi amacıyla Kanonik Değişken Analizi (CVA) ve procrustes ANOVA yapılmıştır. CVA sonrası oluşturulan ve bireylerin CV1 (x-ekseni) ve CV2 (y-ekseni) arasında dağılımları Şekil 4.29'da gösterilmiştir.



Şekil 4.29. CV1-CV2'de grupların ayrımı

CVA sonuçlarına göre gruplar arası ayrımın 4 kanonik varyatada (CV) gerçekleştiği görülmektedir. Barlett testi sonuçları, bu kanonik varyatelerin lambda (λ) değerleri, p değerleri ile Çizelge 4.41’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.41. CV eksenlerinin anlamlılık değerleri

Eksenler	Lambda (λ)	Chi ² (χ^2)	df	P değeri	Eigendeğeri
Eksen 1	0,0108	425,9924	120	p<2,22045e-16	4,98526
Eksen 2	0,0644	257,7982	92	p<2,22045e-16	1,72431
Eksen 3	0,1755	163,5899	66	p=2,98043e-10	1,28151
Eksen 4	0,4003	86,0553	42	p=7,23723e-05	1,01587

CVA sonuçlarının kontrolü olarak grup atamaları yapılmıştır. Jacknife prosedürü ile 100 tekrarlı olarak ve her tekrarda bireylerin %10’u (11 birey) bilinmez kodlanarak tekrar atamalar yapılmıştır. Sakarya örnekleme bir birey olması nedeni ile analizden çıkarılmıştır. Bu atamaların sonuçları ve yüzde tutarlılıkları Çizelge 4.42’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.42. CVA Jacknife grup atamaları (Orjinal gruplar satırlarda)

	Çanakkale	İstanbul	Sakarya	Zonguldak	Samsun	Trabzon	%Tutarlılık
Çanakkale	32	6	-	1	7	3	65,30
İstanbul	1	7	-	0	0	0	87,50
Sakarya	-	-	-	-	-	-	-
Zonguldak	0	0	-	10	1	1	83,33
Samsun	0	0	-	1	15	1	88,23
Trabzon	0	0	-	1	2	20	86,96

Toplam 1100 bilinmeyen test edildiği atamaların %73,8’i (812) doğru ve anlamlı, %0,7’si (8) doğru fakat anlamsız, %25,4’ü (279) yanlış ve anlamlı, %0,1’i (1) ise yanlış ve anlamsızdır.

Atamaların ayırmadaki başarısı procrustes ANOVA ile de değerlendirilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.43’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.43. Procrustes ANOVA sonuçları

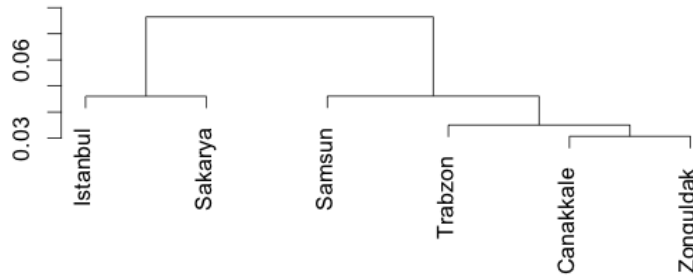
	df	SS	MS	R ²	F	P
Lokalite	5	0,02516	0,005032	0,25066	6,9577	0,001
Rezidüel	104	0,07521	0,0007232			
Toplam	109	0,10037	0,0009208			

Procrustes ANOVA'nın doğrulaması niteliğinde türler arasında ikili uzaklık testleri yapılmış ve türlerin ortalama bireyleri arası öklid uzaklıkları Çizelge 4.44'de verilmiştir. Kalın ve altı çizili olarak verilen uzaklıklar istatistik olarak anlamsızdır ($p < 0,05$).

Çizelge 4.44. Grup ortalamalarının birbirlerine öklid uzaklıkları

	Çanakkale	İstanbul	Sakarya	Zonguldak	Samsun	Trabzon
Çanakkale	0,000					
İstanbul	0,020	0,000				
Sakarya	0,036	0,025	0,000			
Zonguldak	0,021	0,024	0,039	0,000		
Samsun	0,026	0,038	0,051	0,030	0,000	
Trabzon	0,022	0,030	0,045	0,024	0,027	0,000

Uzaklıklar esas alınarak çizilen UPGMA ağacı ise Şekil 4.30'da gösterilmiştir.



Şekil 4.30. Grup ortalamalarının birbirlerine öklid uzaklıkları

4.4. Filogenetik Analizler

Filogenetik analizlerden önce DnaSP programı ile dizinin özellikleri ortaya konulmuştur. Hizalanan ve uçlardan kesilen nükleotid dizisinin uzunluğu 654 bazdır ve 136'sı parsimoni bilgilendirici olmak üzere 146 polimorfik bölge içermektedir. Sekans dizilerinin nükleotid çeşitliliği ise (Pi) 0,04022 (S^2 :0,0000038; SS:0,00195) olarak tespit edilmiştir.

DnaSP programı ile tespit edilen haplotipler Çizelge 4.45 ve 4.46'da özetlenmiştir. Haplotiplerin nükleotid içerikleri EK-2'de verilmiştir.

Çizelge 4.45. Sitokrom oksidaz I veriseti haplotipleri

	.Albadan	.Albalbi	.Albalbu	.Albaaral	.Albarbo	.Albatta	.Albbali	.Albbatt	.Albbeiv	.Albcari	.Albehal	.Albdemi	.Albesch	.Albfili	.Albista	.Albkots	.Albmaee	.Albmoss	.Albnaar	.Alboron	.Albqali	.Albscor	.Albsp2	.Albtari	.Albthes	.Albviston	.Albvoly	.Albvoly	.Albvoly	.Squanat
n	2	7	47	1	21	5	5	3	6	3	14	7	12	2	6	7	3	6	5	2	5	6	1	10	6	1	4	5	2	
Hap 1	2															4														
Hap 2		7																												
Hap 3			32										1																	
Hap 4			2																											
Hap 5			1																											
Hap 6			1																											
Hap 7			4																											
Hap 8			1																											
Hap 9			4																											
Hap 10			1																											
Hap 11			1																											
Hap 12				1																										
Hap 13					14																									
Hap 14					1																									
Hap 15					2																									
Hap 16					1																									
Hap 17					2																									
Hap 18					1																									
Hap 19						5		2																						
Hap 20							5																							
Hap 21								1																						
Hap 22									6																					
Hap 23										2	8				5											1	2			
Hap 24										1																				
Hap 25											2			1																
Hap 26											1																			
Hap 27												3																		
Hap 28													4																	
Hap 29													2																	
Hap 30													1																	
Hap 31																														
Hap 32																														
Hap 33																														
Hap 34																														

Çizelge 4.46. Sitokrom oksidaz I veriseti haplotipleri (devam)

	.Albadan	.Albalbi	.Albalbu	.Albaral	.Albarbo	.Albatta	.Albbaali	.Albbait	.Albbeiv	.Albcari	.Albehal	.Albdemi	.Albesch	.Albfili	.Albista	.Albkots	.Albmace	.Albmoss	.Albnasr	.Alboron	.Albqali	.Albscor	.Albsp2	.Albiari	.Albthes	.Albiston	.Albvoly	.Albvolve	.Albvolve	.Squamet
n	2	7	47	1	21	5	5	3	6	3	14	7	12	2	6	7	3	6	5	2	5	6	1	10	6	1	4	5	2	
Hap 35													1																	
Hap 36													1																	
Hap 37														2																
Hap 38															1															
Hap 39															1															
Hap 40															1															
Hap 41																	2													
Hap 42																	1								5					
Hap 43																		3												
Hap 44																		1												
Hap 45																		1												
Hap 46																		1												
Hap 47																			1											
Hap 48																			3											
Hap 49																			1											
Hap 50																				1										
Hap 51																				1										
Hap 52																					5									
Hap 53																						1								
Hap 54																						5								
Hap 55																							1							
Hap 56																								1						
Hap 57																								4						
Hap 58																								1						
Hap 59																								2						
Hap 60																								1						
Hap 61																								1						
Hap 62																									1					
Hap 63																											2			
Hap 64																												1		
Hap 65																												3		
Hap 66																												1		
Hap 67																													1	
Hap 68																													1	

Dış grup haricindeki *Alburnus* cinsinde 66 haplotip (Haplotip çeşitliliği (Hd): 0,953 ($S^2:0,00006$; $SS:0,008$)) tespit edilmiştir. En yaygın haplotipin, *A.carinatus*(2), *A.chalcoides*(8), *A.istanbulensis*(5), *A.vistoncus*(1) ve *A.volviticus*(2)'ta gözlenen Hap_23 olduğu tespit edilmiştir. Bundan başka Hap_3, Hap_19, Hap_25 ve Hap_42 birden fazla türde tespit edilmiştir. Bu haplotiplerin türlerde dağılımı şu şekildedir; Hap_3, *A.alburnus*(32) ve *A.escherichii*(1); Hap_19, *A.attalus*(5) ve *A.battalgilae*(2); Hap_25, *A.chalcoides*(2) ve *A.istanbulensis*(1); Hap_42, *A.macedonicus*(1) ve *A.thessalicus*(5). Kendine özgü haplotipi bulunmayan türler; *A.adanensis*, *A.attalus*, *A.istanbulensis* ve *A.vistoncus*'tur.

Tür içi ve türler arası genetik uzaklıklar (K2P) sırasıyla Çizelge 4.47 ve 4.48'de verilmiştir.

Çizelge 4.47. *Alburnus* spp. tür içi (K2P) genetik uzaklık

	Genetik Uzaklık	
	(K2P)	SS
<i>Alburnus adanensis</i>	0,000	0,000
<i>Alburnus albidus</i>	0,000	0,000
<i>Alburnus alburnus</i>	0,002	0,001
<i>Alburnus chalcoides aralensis</i>	-	-
<i>Alburnus arborella</i>	0,004	0,001
<i>Alburnus attalus</i>	0,000	0,000
<i>Alburnus baliki</i>	0,000	0,000
<i>Alburnus battalgilae</i>	0,001	0,001
<i>Alburnus belvica</i>	0,000	0,000
<i>Alburnus carinatus</i>	0,003	0,002
<i>Alburnus chalcoides</i>	0,002	0,001
<i>Alburnus demiri</i>	0,017	0,005
<i>Alburnus escherichii</i>	0,003	0,001
<i>Alburnus filipii</i>	0,002	0,002
<i>Alburnus istanbulensis</i>	0,001	0,001
<i>Alburnus kotschy</i>	0,003	0,001
<i>Alburnus macedonicus</i>	0,005	0,002
<i>Alburnus mossulensis</i>	0,003	0,001
<i>Alburnus nasreddini</i>	0,003	0,001
<i>Alburnus orontis</i>	0,004	0,002
<i>Alburnus qalilus</i>	0,001	0,001
<i>Alburnus scoranza</i>	0,001	0,001
<i>Alburnus sp2</i>	-	-
<i>Alburnus tarichi</i>	0,013	0,003
<i>Alburnus thessalicus</i>	0,001	0,001
<i>Alburnus vistoncus</i>	-	-
<i>Alburnus volviticus</i>	0,006	0,002
<i>Alburnus sp nova 'Volvi'</i>	0,003	0,002
<i>Squalius anatolicus</i>	0,002	0,002

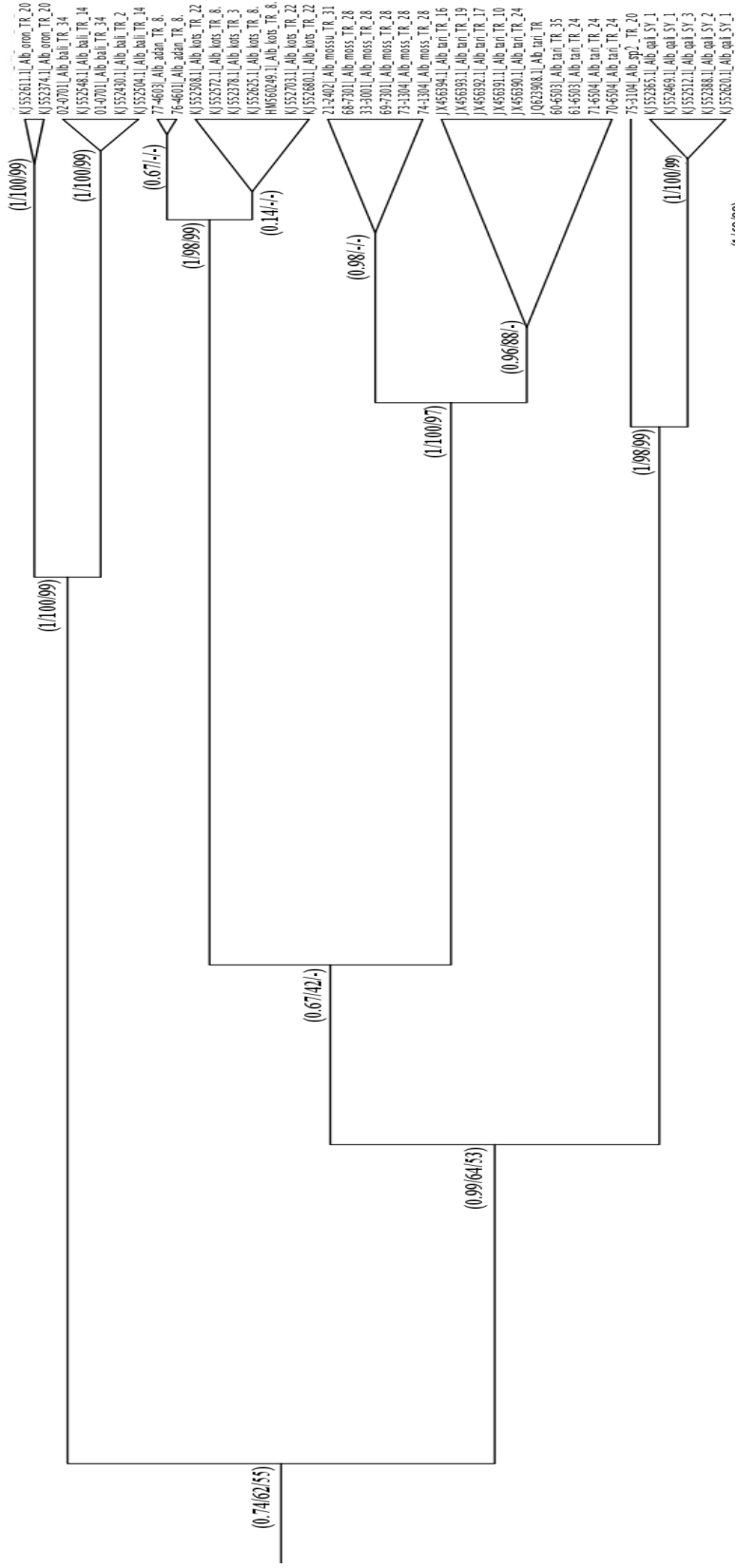
Elde edilen sekans dizilerinin yanısıra NCBI veritabanından cinsle ilgili toplanan COI verisi kullanılarak oluşturulan Bayes ağacının ana soy hatları Şekil 4.31’de verilmiştir.



Şekil 4.31. Sitokrom oksidaz I Bayes ağacı (Parantez içi değerler sırasıyla Bayes posterior olasılık/ML ve NJ bootstrap)

Analizde *Squalius anatolicus* (Bogutskaya, 1997) ve *Alburnoides thessalicus* dış grup olarak kullanılmıştır. Dış grupları takip eden soy hattı *Alburnus* cinsine aittir ve cinsin monofiletik olmasını güçlü bir şekilde desteklenmektedir (Posterior probability (PP): 1; Maksimum Likelihood (ML) bootstrap: %96). Cins içerisindeki soylarda sırasıyla pp:1, pp:1 ve pp:0,93 değerleri ile birbirlerinden ayrılmaktadırlar.

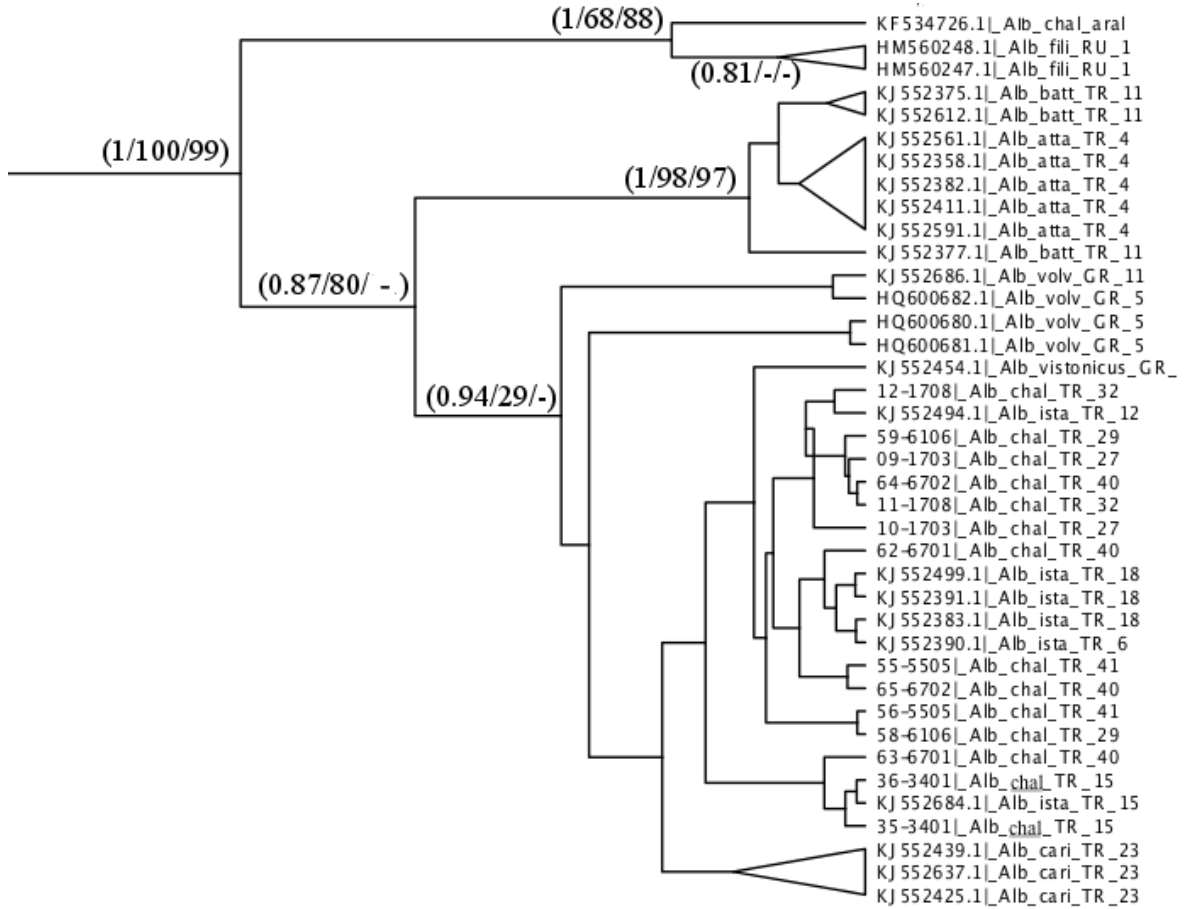
Şekil 4.31’de küçültülmüş olarak gösterilen filogenetik ağaçtaki soylar Şekil 4.32-4.35 arasında ağacın ilgili kısmının kesilmesi suretiyle detaylı olarak gösterilmiştir. GenBank erişim numarası ile başlamayan örnekler bu çalışmada işlenen örneklerdir. Bu örnekler analize gönderildikleri sıra numarasını takip eden lokalite kodu ve tür kısaltması ile verilmiştir. Analiz sonrasında ortaya konulan ‘Soy Hattı 1’ Şekil 4.32’de gösterilmiştir.



Şekil 4.32. Soy Hattı 1

Soy Hattı 1’de diğer bütün türlerinden farklılaşmış olan *Alburnus orontis* ve *Alburnus baliki* kardeş bir dal oluşturmaktadır ve bu ilişki 1/100/99 posterior olasılık ve bootstrap değerleriyle desteklenmektedir. Bu grup içerisindeki bir diğer monofiletik dal aynı havzada bulunan *Alburnus adanensis* ve *Alburnus kotschy* tarafından oluşturulmaktadır (pp:1, ML bootstrap: %98). Tür içi yüksek morfolojik varyasyon gösteren *Alburnus mossulensis*’in ise *Alburnus tarichi* ile kardeş grup olduğu ortaya konulmuştur (pp:1; ML bootstrap: %100). Hatay’dan örneklenen ancak tek örnek olması nedeni ile morfometrik analizlere alınmayan 75-3104 kodlu örnek (D:8½, A:10½, L.lat:40) *Alburnus* sp2 olarak bırakılmıştır. Suriye Nahr el Hawaiz’e endemik olarak bilinen *Alburnus qalilus* (Krupp, 1992) ile kardeş bir dal oluşturan bu örneğin, meristik karakterleri de *Alburnus qalilus* ile benzerdir.

Soy Hattı 2, 3 ve 4 tipik tür ismi ile birbirlerinden ayrılmışlardır. Analiz sonucu kardeş grup olarak çıkan Soy Hattı 3 ve Soy Hattı 4’e dış grup olan Soy Hattı 2 Şekil 4.33’de gösterilmiştir.

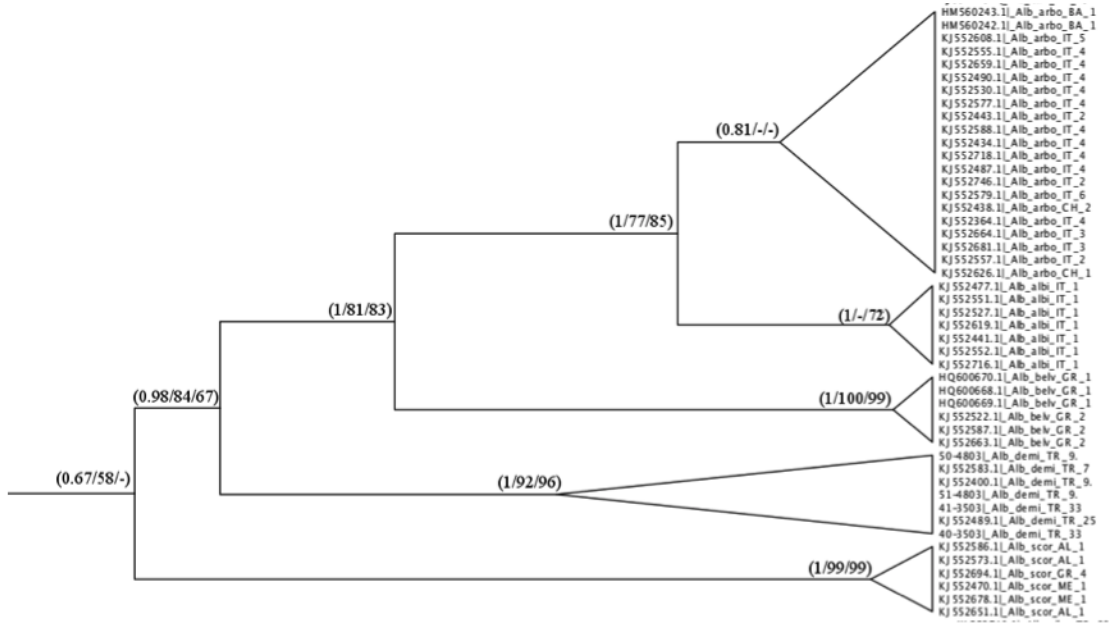


Şekil 4.33. Soy Hattı 2

Analizlerin *Alburnus chalcoides* kompleksinde herhangi bir çözümleme yapamadığı görülmüştür. *Alburnus attalus* ve *Alburnus battalgilae*’nin bu kompleksten ayrımı çok

yüksek olmayan bir olasılıkla desteklenmektedir (pp: 0,87; ML bootstrap: 80). *Alburnus chalcoides aralensis*'in *Alburnus filippi*'den yüksek posterior olasılıkla ayrıldığı ve kardeş grup olarak soy hattı 2'nin bazal pozisyonunda oldukları görülmektedir.

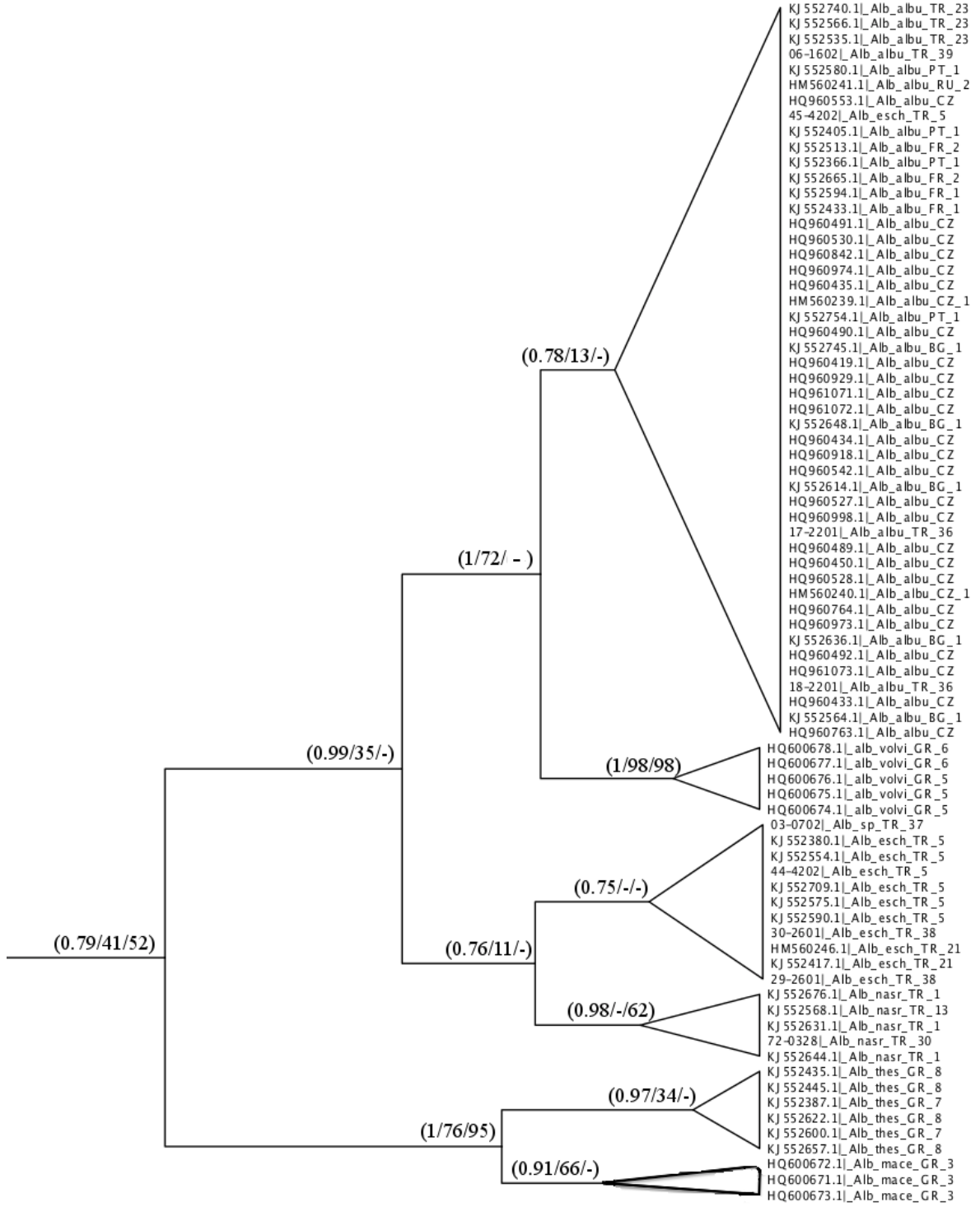
Soy Hattı 3 Şekil 4.34'de gösterilmiştir.



Şekil 4.34. Soy Hattı 3

Alburnus scoranza (Heckel ve Kner, 1858) dışında çok yüksek posterior olasılıkla birbirinden ayrılan türleri içeren soy hattı 3'te, *Alburnus arborella*'nın *Alburnus albidus* ile kardeş grup olduğu görülmektedir (pp:1; ML bootstrap: %77; Neighbour Joining (NJ) bootstrap: %85). *Alburnus scoranza*'nın ise monofiletik bir dal oluşturmasının yanı sıra bu soy için bazal bir pozisyonda olup, soyun geri kalan tüm türlerine kardeş grup olduğu görülmektedir.

Soy Hattı 4 Şekil 4.35'te gösterilmiştir.

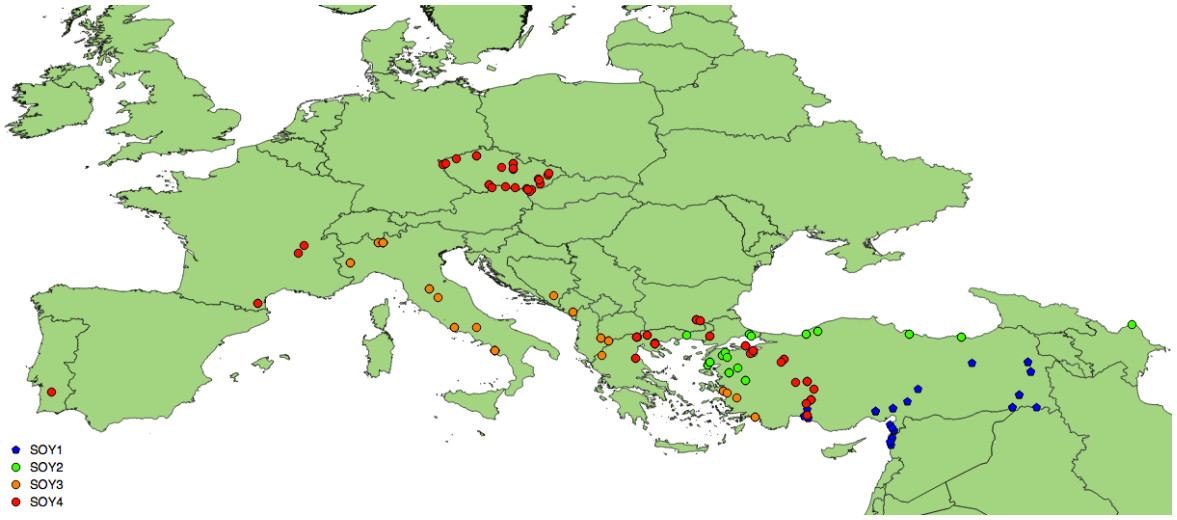


Şekil 4.35. Soy Hattı 4

Alburnus escherichii ve *Alburnus nasreddini* kardeş grup olarak görünse de bu durum göreceli olarak yüksek posterior olasılıkla desteklenmemektedir (pp:0,76; ML bootstrap: %11). Eğirdir Gölü'nden örneklenen 45-4202 kodlu birey, *Alburnus escherichii* olarak sınıflandırılmasına rağmen *Alburnus alburnus* içinde kümelenmiştir. *Alburnus thessalicus*

(Stephanidis, 1950)'un bu soy hattında *Alburnus macedonicus* ile kardeş grup olduğu görülmektedir.

Analizde kullanılan sekans dizileri (EK-1) içerisinde, örnekleme noktasının GPS koordinatını belirten araştırmalardan elde edilen koordinatların US HIU (US Humanitarian Information Unit)'dan alınan Avrasya haritası üzerine işlenmesi ile oluşturulan harita Şekil 4.36'da gösterilmiştir.



Şekil 4.36. *Alburnus* spp. soy hatları (EK-1'de verilen kaynaklar [28, 30, 31, 81, 83, 115] ve bu araştırmanın verileri ile oluşturulmuştur)

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Cyprinidae familyası, üyesi olan *Alburnus* cinsi önceleri Leuciscinae alt familyası altında bulunurken, son zamanlarda *Alburnoides* cinsi ile beraber Alburninae altfamilyası olarak değerlendirilebilmesine rağmen bu durum tartışmalıdır [112]. Tez araştırması kapsamında *Alburnus* cinsinde gerçekleştirilen analizlerin sonuçları bu bölümde tartışılmıştır.

Geometrik morfometri ve klasik morfometri sonuçlarını karşılaştırıldığında; geometrik morfometrinin, klasik morfometriden daha doğru atamalar yaptığı sonucu alınmıştır (Eşleştirilmiş t testi; $p=0.04$). Klasik morfometrik ölçümler arasında geometrik morfometrik ölçümlerde yer almayan yüzgeç boyları (dorsal ve anal yüzgeç için yükseklikleri) temel öğeler analizinde anlamlı olarak PC4'te yer almıştır. Ancak bu temel öğe yalnızca %6'lık bir açıklama kapasitesine sahiptir. Klasik morfometride yer alıp ve PC2, PC3 ve PC4'te anlamlı şekilde temsil edilen GÇ (Göz çapı) tekrarlanabilirlik yüzünden geometrik morfometride kullanılamamıştır. *Alburnus* cinsi için seçilen klasik morfometri ölçümleri arasında geometrik morfometrik analizlere ek olarak sadece bu ölçümün yapılması yeterli olacaktır.

A.escherichii ve *Alburnus* sp. taksonlarında geometrik morfometri tabanlı grup atamalarının başarısının klasik morfometri tabanlı grup atamalarına oranla daha düşük tutarlılıkla (*A.escherichii* için sırasıyla %62, %79; *Alburnus* sp. için sırasıyla %74, %82) gözlenmesi de geometrik morfometrinin başarısını göstermektedir. Geometrik morfometri grup atamalarında; *A.escherichi* %12 oranda *Alburnus* sp. olarak atanırken, tam tersi durum (*A.escherichi* olarak atanan *Alburnus* sp.) ise %21 oranda gözlenmiştir. Klasik morfometri grup atamalarında ise bu durum sırasıyla %6,7 ve %15,8 oranlar ile karşımıza çıkmaktadır. Genetik analiz sonuçları ile *Alburnus* sp.'nin *A.escherichii* olarak tayin edilmesinden önce geometrik morfometri analiz sonuçlarının bu durumla ilgili bilgi verir nitelikte olduğu gözlenmektedir.

Bulgular bölümünde Soy 1 olarak verilen; *A.orontis*, *A.baliki*, *A.adanensis*, *A.kotschyi*, *A.mossulensis*, *A.tarichi* ve *A.qalilus* monofiletik bir dal oluşturmaktadır ve türlerin birbirlerinden ayrımları güçlü posterior olasılıklar ile desteklenmektedir. Şekilsel analizlere baktığımızda bu soydan *A.adanensis*, *A.mossulensis* ve *A.tarichi*'nin uzun ve mekik şeklinde yapıları nedeniyle bir grupta toplandıkları, *A.qalilus*'un ise boyuna göre yüksek

olan sırt derinliği nedeniyle *A.nasreddini* ile beraber örneklenen türler arasında bazal pozisyonda olduğu görülmektedir.

Soyun en batıdaki temsilcisi *A. baliki*'dir ve *A.orontis* ile kardeş grup olarak çok yüksek olmayan bir posterior olasılıkla (0,76) soyun bazal pozisyonunda yer almaktadır. Soy hattından gerek pelvik yüzgeç destek pulu olmaması ve düşük sayıda omurgası olması gibi özelliklerle [56] gerekse coğrafik dağılım alanı olarak ciddi şekilde ayrılan bu türün bazal pozisyonda konumlanması şaşırtıcı olmamıştır. Şekilsel olarak incelendiğinde de ağız kısmının daha yukarı doğru yöneldiği ve kuyruk sapının göreceli olarak daha kalın olduğu göze çarpmaktadır. Bu özellikleri ile ortalama boya yakın türlerden (*A.alburnus*, *A.chalcoides* ve bu türlere yakın şekil özellikli olan gruplar) daha uzağa yerleştiği görülmektedir.

Soy hattı 1 içerisindeki bir diğer monofiletik dal *Alburnus adanensis* ve *Alburnus kotschy* tarafından oluşturulmaktadır (pp:1, ML bootstrap: %98). İki tür için Ceyhan, Seyhan ve Arsuz olmak üzere toplam 3 lokalite bulunmaktadır. Seyhan ve Arsuz popülasyonları aynı haplotipi paylaşırken Ceyhan popülasyonu bu haplotipin dışında 3 ayrı haplotipten oluşmaktadır. Geiger vd [31], bu farklı haplotip taşıyan örneklerin *A.kotschy* ile sinonim olduğunu belirtmiştir. Fakat *A.kotschy*'nin *A.orontis* ile sinonim verildiği [54] ve bu örneklerin genetik uzaklığının *A.orontis*'ten anlamlı derecede uzak olduğu gözönüne alındığında, bu örneklerin karşılaştırmalı analizleri yapılanaya kadar *A.adanensis* olarak kalması gerektiği düşünülmektedir.

Perea [81] tarafından *A.sellal*, *A.baliki*, *A.kotschy* ve *A.orontis*'i içeren, dört gen bölgesi (Cytb, COI, RAG1 ve S7) ve toplam 4339 karakter ile gerçekleştirilen araştırmada, bu türlerin oluşturduğu monofiletik dalın *Alburnus* cinsinin parafiletik olmasına sebep olduğunu ortaya konmuştur. Perea [81] yaptığı analizler neticesinde bu sorunun, *A.sellal*, *A.baliki*, *A.kotschy* ve *A.orontis*'i farklı bir cins altında toplanarak giderilebileceğini belirtmiştir. Bu duruma *Anaocypris hispanica* (Steindachner,1866)'nın bu grup ve diğer soy hatları arasına yerleşmesi sebep olmaktadır. Belirteç olarak COI kullanılan bu araştırmada da benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. Fakat bu veriler sadece *Alburnus* cinsinin incelendiği bulgular bölümünde verilmemiştir. Monotipik bir genus olan *Anaocypris* önceleri Alburninae alt familyasına yakınlığı bildirilirken [113], Bogutskaya [114] tarafından bu cinsin kendine has karakterleri olduğunun belirtilmesinin yanısıra *Chondrostoma* cinsi ile yakın ilişkili olduğu ortaya konulmuştur.

Van Gölü Havzası'na endemik olan *A.tarichi*'nin populasyonlarında 6 haplotipin bulunduğu ve bu haplotiplerin hepsinin kendine özgü olduğu tespit edilmiştir. *A.mossulensis*'in COI sekans analizleri ilk kez bu araştırma ile yapılmış ve *A.tarichi*'nin kardeş grubu olduğu ortaya konulmuştur. Bu iki tür genetik açıdan benzemelerinin yanısıra şekilsel olarak da benzeşmektedirler. Şekilsel değişimler, deformasyon gridlerinde gözlemlendiğinde boydaki büyümeye aynı hızla cevap veremeyen iki yer göze çarpmaktadır. Bu durum iki türde de ortalama *Alburnus* şekline göre dorso-ventral olarak basıklaşma ile gözlenmektedir. Basıklaşmanın en güçlü olduğu alanlar iki türde de predorsal alanın ventrali (pelvik yüzgeç önü) ve kuyruk sapının dorsalinde yoğunlaşmaktadır. İki türünde hızlı akan sularda bulunduğu düşünüldüğünde bu mekik şeklinin canlıya yarar sağlaması kaçınılmazdır. Kuyruk sapındaki göreceli incelmeninde bu mekik şekline katkıda bulunduğu düşünülmektedir.

Alburnus sp2 olarak adlandırılan ve Hatay'dan örneklenen türün *A.orontis* ve *A.qalilus*'tan belirgin şekilde ayrıldığı görülmektedir. Örnek sayısının az olması nedeni ile meristik ölçümler ile tür teşhisi mümkün olmamış ve bu örnek cins düzeyinde bırakılmıştır.

Soy hattı 2'nin tipik türü Hazar Denizi kökenli *A.chalcoides*'tir. Soy hattının bazal pozisyonunu *A.filippi* ve *A.chalcoides aralensis* oluşturmaktadır. Gruptan ve birbirlerinden yüksek posterior olasılıklarla ayrılan (pp:1; ML:68; NJ:88) taksonlardan *A. chalcoides aralensis*'in yeni bir tür olabileceği göze çarpmaktadır.

Soy hattı 2'nin şekilsel özelliklerine bakıldığında *A.chalcoides*, *A.attalus* ve *A.battalgilae*'nin kümelendiği görülmektedir. *A.attalus* ve *A.battalgilae*'nin ortalama şekile çok yakın olduğunu yalnızca kuyruk sapındaki ufak değişimlerle ayrılmaktadır. *A.chalcoides*'de ise baş boyunun göreceli olarak uzadığı görülmektedir. *A.chalcoides* lokaliteleri arasındaki ilişkilere bakıldığında, İstanbul ve Sakarya populasyonlarının en uzak pozisyonda yer aldıkları görülmektedir. Fakat bu durum Sakarya populasyonu örnek sayısının çok az olması nedeni ile yanıltıcıdır. Grupların arasındaki öklid uzaklıkları Sakarya populasyonu olmadan düşünüldüğünde (Çizelge 4.44) İstanbul populasyonun Çanakkale ile daha yakın olduğu görülecektir. Populasyonlar arası farklılıklar bu tür açısından daha önce de rapor edilmiştir [78]. *A.filippi*'nin ise 1. Soy hattındaki benzer bir şekli (ince, uzun) olması ile gruptan çok ayrı olduğu görülmektedir. Fakat *A.filippi* için göreceli olarak az örnek sayısı ile bu sınıflandırmanın yapıldığı düşünüldüğünde ideal sayılarla daha farklı örüntülerle karşılaşılabilirdiği düşünülmektedir.

A.attalus ve *A.battalgilae* diğer soy hattı 2 taksonlarından göreceli olarak yüksek (pp: 0,87; ML:80) olasılıkla ayrılmasına rağmen kendi aralarında bu ayrım gözlenmemektedir. Geiger vd [31]'ye göre bu türler morfolojik karakterler ile ayrılabilir, dolayısıyla durumla ilgili herhangi sistematik önermede bulunulmamıştır. Aynı havzayı paylaşan türler birbirlerinden kaudal yüzgecin önündeki ve pelvik yüzgeç ile lateral çizgi arasındaki pul sayıları ile ayrılmaktadır [3]. Örnek sayılarının yetersiz olduğu ve genetik örnek elde edilemeyen bu araştırmada bu soruna bir çözüm getirilememiştir. Örnek sayısının artırılması ve türlere ait daha az varyasyon gösterebilecek karakterler ile türlerin tekrar ele alınması gerektiği düşünülmektedir.

Bulgular kısmında Şekil 4.33'te de gösterildiği üzere, hayvanlar için barkod bölgesi olarak kullanılan sitokrom oksidaz I geninin [27], Soy 2'de yer alan *Alburnus volviticus*, *Alburnus vistonius*, *Alburnus istanbulensis* ve *Alburnus carinatus* için çözümleme yapamadığını göstermektedir. Geniş bir yayılım alanı olan ve göreceli olarak yüksek tuzluluğa (%14) dayanıklı olan [85] *A.chalcoides*'in deniz üzerinden yeni tatlısu kaynaklarına gidebildiği düşünülmektedir [46]. Tür için, Karadeniz gibi düşük tuzluluk gösteren bir denizin ciddi bir bariyer olmadığı göz önüne alındığında populasyonlar arası izolasyonun kısıtlı olması kaçınılmazdır. Bu sebeplerden ötürü belirtilen türlerin *A.chalcoides*'in varyasyon sınırları içerisinde olduğu düşünülmektedir.

Soy hattı 3'ün Türkiye'deki tek temsilcisi aynı zamanda soyun en doğudaki temsilcisi olan *Alburnus demiri*'dir. Soy hattı İtalya, Yunanistan ve Türkiye'nin batı kısmında temsil edilmektedir ve türlerin birbirinden ayrımı çok keskindir. Tek düşük posterior olasılıklı durum *Alburnus scoranza*'nın soy için bazal bir pozisyonda olmasıdır. *Alburnus demiri*'de görülen, cinse göre yüksek tür içi genetik uzaklıkların (K2P: 0,017) Muğla populasyonlarının daha yakından izlenmesinin gerekliliğini göstermektedir.

Alburnus demiri'nin şekilsel değişiklikleri ortalama bireye göre gözün daha yukarı doğru konumlanması ve kuyruk sapı derinliğinin artmasıdır. Şekilsel yakınlık olarak *Alburnus alburnus* ile karakterize Soy hattı 4 ile aynı yerde kümelenmiştir.

Soy hattı 4'e bakıldığında Avrupa'da geniş dağılım gösteren *A.alburnus*'un, *Alburnus sp. nova* 'Volvi'den yüksek posterior olasılıklarla ayrıldığı (pp:1; ML:72) görülmektedir. Bu durum taksonun yeni bir tür olarak raporlanmasını destekler niteliktedir. Soyhattının geri kalan kısmında göreceli olarak düşük posterior olasılıklı 2 nod görülmektedir (Şekil 4.35). Bunlardan ilki *A.thessalicus* ile kardeş grubu *A.macedonicus*'un soy hattının bazal

pozisyonunda yer almasını sağlayan nod iken ikinci nod ise *A.escherichii* ile *A.nasreddini* ayırımında bulunmaktadır. Geiger vd [31], bu dört türün morfolojik karakterlerinden ayırt edilebildiğini ve yakın ilişkili olduklarını belirterek herhangi değişiklik önermemiştir. Bu araştırma sonuçlarına göre de, aralarında hiçbir haplotip benzerliği tespit edilmeyen *A.escherichii* ile *A.nasreddini*'nin geçerli türler oldukları düşünölmektedir.

Geometrik morfometri analizi sonucunda, *A.alburnus*'un *A.escherichii* ile; *A.nasreddini* ise, ventral kavislenmeye ve sırt derinliğine bağlı olarak tüm gruplardan uzakta, *A.caeruleus* ile birlikte kümelendiğini görölmektedir. Meristik ölçümlerin sitokrom oksidaz I geni ile gerđerleřtirilen analizler ile desteklenmesi sonucunda Oymapınar BG popülasyonunun *A.escherichii* olduğuna karar verilmiştir. Bu popülasyonun, Sakarya Havzası popülasyonu ile karşılaştırılması yapılmış ve analizde *A.alburnus* dış grup olarak kullanılmıştır. Grup atamalarının %78 doğru olduğu bu analiz sonucunda *A.alburnus*'un öngörölen şekilde dış grup olarak konumlanması da sonuçları destekler niteliktedir.

Tür iči ve türler arası varyasyonlarının ortaya konulması amacıyla *Alburnus* cinsine ait sečilten türlerde morfoloji ve genetik tabanlı farklılıklar araştırılmıştır. Bu araştırma sonucunda geometrik morfometrinin türlerin ayırımında başarı ile kullanılabileceği ortaya konulmuştur. Bunun yanında cinsin filogenisi COI kullanılarak belirlenmiş ve sistematigi ile ilgili öneriler sunulmuştur.

KAYNAKLAR

- [1] Winfield, I.J., Nelson, J.S., *Cyprinid fishes: Systematics, biology and exploitation*, Springer, **2004**.
- [2] Kuru, M., Türkiye içsu balıklarının son sistematik durumu, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 1-21, **2004**.
- [3] Özuluğ, M., Freyhof, J., Rediagnosis of four species of *Alburnus* from Turkey and description of two new species (Teleostei: Cyprinidae), *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 18, 233-246, **2007**.
- [4] Küçük, F., İkiz, R., Antalya Körfezi'ne dökülen akarsuların balık faunası, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 21, 287-294, **2004**.
- [5] Özuluğ, M., Altun, Ö., Meriç, N., On the fish fauna of Lake İznik (Turkey), *Turkish Journal of Zoology*, 29, 371-375, **2005**.
- [6] Yılmaz, F., Barlas, M., Yorulmaz, B., Özdemir, N., A taxonomical study on the inland water fishes of Muğla, *Ege University Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 23, 27-30, **2006**.
- [7] Özuluğ, M., Tarkan, A.S., Gaygusuz, Ö., Gürsoy, Ç., Two new records for the fish fauna of lake Sapanca Basin (Sakarya, Turkey), *Journal of fisheriessciences.com*, 1, 152-159, **2007**.
- [8] Okur, E., Yalçın-Özdilek, Ş., Preliminary study of fish community structure in Amanos Mountain streams (Hatay-Turkey), *Biologia*, 63, 427-438, **2008**.
- [9] Yeğen, V., Balık, S., Bilçen, E., Sarı, H.M., Uysal, R., Yağcı, A., Denizli İli akarsularında yayılım gösteren balık türleri ve bölgedeki dağılımları, *Journal of fisheriessciences.com*, 2, 301-311, **2008**.
- [10] Kara, C., Alp, A., Simsekli, M., Distribution of fish fauna on the upper and middle basin of Ceyhan River, Turkey, *Turkish Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 10, 111-122, **2010**.
- [11] Ayas, Z., Ekmekci, G., Ozmen, M., Yerli, S.V., Histopathological changes in the livers and kidneys of fish in Sarıyar Reservoir, Turkey, *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 23, 242-249, **2007**.

- [12] Ergene, S., Cavas, T., Celik, A., Koleli, N., Kaya, F., Karahan, A., Monitoring of nuclear abnormalities in peripheral erythrocytes of three fish species from the Göksu Delta (Turkey): genotoxic damage in relation to water pollution, *Ecotoxicology*, 16, 385-391, **2007**.
- [13] Uysal, K., Köse, E., Bülbül, M., Dönmez, M., Erdoğan, Y., Koyun, M., Ömeroğlu, Ç., Özmal, F., The comparison of heavy metal accumulation ratios of some fish species in Enne Dame Lake (Kütahya/Turkey), *Environmental Monitoring and Assessment*, 157, 355-362, **2009**.
- [14] Gaygusuz., Ö., Gürsoy, Ç., Özuluğ, M., Tarkan, A.S., Acıpinar, H., Bilge, G., Filiz, H., Conversions of total, fork and standart length measurements based on 42 marine and freshwater fish species, *Turkish Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 6, 79-84, **2006**.
- [15] Erguden, S.A., Göksu, M.Z.L., Length-weight relationships for 12 fish species caught in Seyhan Dam lake in southern Anatolia, Adana, Turkey, *Journal of Applied Ichthyology*, 25, 501-502, **2009**.
- [16] Özuluğ, M., Freyhof, J., *Alburnus demiri*, a new species of bleak from Western Anatolia, Turkey (Teleostei: Cyprinidae), *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 18, 307-312, **2007**.
- [17] Bookstein, F.L., *Morphometric tools for landmark data: Geometry and biology*, Cambridge Univ. Press, **1997**.
- [18] Dryden, I.L., Mardia, K.V., *Statistical shape analysis*, Wiley, **1998**.
- [19] Hubbs, C.L., Lagler, K.F., *Fishes of the great lakes region*, Cranbrook Institute of Science, **1958**.
- [20] Rohlf, F.J., Marcus, L.F., A revolution in morphometrics, *Trends in Ecology and Evolution*, 8, 129-132, **1993**.
- [21] Bookstein, F.L., Chernoff, B., Elder, R.L., Humphries, J., Smith, G.R., Strauss, R.E., *Morphometrics in evolutionary biology: the geometry of size and shape change, with examples from fishes*, Academy of Natural Sciences Philadelphia, **1985**.
- [22] Adams, D.C., Rohlf, F.J., Slice, D.E., Geometric morphometrics: Ten years of progress following the 'revolution', *Italian Journal of Zoology*, 71, 5-16, **2004**.

- [23] Strauss, R.E., Bookstein, F.L., The truss: body form reconstruction in morphometrics, *Systematic Zoology*, 31, 113-135, **1982**.
- [24] Zelditch, M.L., Swiderski, D.L., Sheets, H.D., *Geometric morphometrics for biologists: a primer*, Academic Press, **2012**.
- [25] Rohlf, F.J., Bookstein, F.L., *Proceedings of the Michigan Morphometrics Workshop*, University of Michigan Museum of Zoology Special Publication, **1990**.
- [26] Avise, J.C., *Molecular markers, natural history and evolution: natural history and evolution*, Chapman-Hall, **1994**.
- [27] Hebert, P.D.N., Cywinska, A., Ball, S., Dewaard, J., Biological identifications through DNA barcodes, *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences*, 270, 313-321, **2003**.
- [28] Triantafyllidis, A., Bobori, D., Koliamitra, C., Gbandi, E., Mpanti, M., Petriki, O., Karaiskou, N., DNA barcoding analysis of fish species diversity in four north greek lakes, *Mitochondrial DNA*, 22, 37-42, **2011**.
- [29] Özdemir, F., Türkiye'deki *Capoeta* (Teleostei: Cyprinidae) cinsine ait tür ve alttürlerin klasik ve moleküler sistematik yöntemler kullanılarak revizyonu, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2013**.
- [30] Keskin, E., Atar, H.H., DNA barcoding commercially important fish species of Turkey, *Molecular Ecology Resources*, 13, 788-797, **2013**.
- [31] Geiger, M.F., Herder, F., Monaghan, M.T., Almada, V., Barbieri, R., Bariche, M., Berrebi, P., Bohlen, J., Casal-Lopez, M., Delmastro, G.B., Denys, G.P.J., Dettai, A., Doadrio, I., Kalogianni, E., Karst, H., Kottelat, M., Kovacic, M., Laporte, M., Lorenzoni, M., Marcic, Z., Ozulug, M., Perdices, A., Perea, S., Persat, H., Porcelotti, S., Puzzi, C., Robalo, J., Sanda, R., Schneider, M., Slechtova, V., Stoumboudi, M., Walter, S., Freyhof, J., Spatial heterogeneity in the mediterranean biodiversity hotspot affects barcoding accuracy of its freshwater fishes, *Molecular Ecology Resources*, **2014**.
- [32] Geldiay, R., Balık, S., *Türkiye tatlısu balıkları*, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No:97, **2007**.

- [33] Steindachner, F., *Bericht über die von Dr. Escherich in der umgebung von Angora gesammelten Fische und Reptilien*, **1897**.
- [34] Pellegrin, J., Mormyridés du Cameroun recueillis par m. th. monod. description d'un genre, de quatre espèces et d'une variété, *Bull. Soc. Zool. Fr*, 52, 294-300, **1927**.
- [35] Hanko, B., Fische aus klein-asien, *Mus. Nat. Hung*, 21, 137-158, **1924**.
- [36] Battalgil, F., Les poissons des eaux douces de la Turquie (Collections de l'institut de Zoologie de l'Universite d'Istanbul), *İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi Mecmuası, Seri B. Tabii İlimler*, 6, 170-186, **1941**.
- [37] Battalgil, F., Türkiye'de yeni ve az tanınmış balıklar, *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası, Seri: B*, 9, 299-304, **1944**.
- [38] Aksiray, F., Türkische cyprinodontiden, *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası, Seri B*, 97-142, **1948**.
- [39] Berg, L., Freshwater fish of the USSR and adjacent countries, **1948**.
- [40] Tortonese, E., The trouts of asiatic Turkey, *İstanbul Üniversitesi Fen fakültesi Hidrobiyoloji Enstitüsü Dergisi, Seri B-2*, 1-26, **1954**.
- [41] Slastenenko, E., The fishes of the Black Sea Basin, **1955**.
- [42] Ladiges, W., Süßwasserfische der Türkei, I. teil Cyprinidae, *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut*, 58, 105-150, **1960**.
- [43] Ladiges, W., Süßwasserfische der Türkei, 4. teil: die gattung *Chondrostoma* (Cyprinidae) in der Türkei, *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut*, 63, 101-109, **1966**.
- [44] Banarescu, P. , Nalbant, T., Süßwasserfische der türkei, 2. teil., cobitidae, *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut*, 61, 159-201, **1964**.
- [45] Bănărescu, P., Süßwasserfische der Türkei. ergänzende angaben zu teil 2: Cobitidae, *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut*, 65, 353-356, **1968**.
- [46] Kuru, M., Dicle-Fırat, Kura-Aras, Van Gölü ve Karadeniz Havzası tatlısularında yaşayan balıkların (Pisces) sistematik ve zoocoğrafik yönden incelenmesi, **1975**.

- [47] Kuru, M., Fresh water fish of South-eastern Turkey-2 (Euphrates-Tigris System), *Hacettepe Bulletin of Natural Sciences and Engineering*, 105-114, **1979**.
- [48] Erk'akan, F., Sakarya Havzası balıklarının (Pisces) sistematığı ve biyo-ekolojik ilişkileri üzerine araştırmalar, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, **1981**.
- [49] Erk'akan, F., Kuru, M., Systematical research on the Sakarya Basin fishes, *Hacettepe Bulletin of Natural Sciences and Engineering*, 11, 15-24, **1982**.
- [50] Erk'akan, F., Studies on the systematics and bio-ecology of the fishes in the Sakarya Basin, *Doğa Bilim Dergisi Veterinerlik ve Hayvancılık*, 7, **1983**.
- [51] Erk'akan, F., The fishes of the Thrace region, *Hacettepe Bulletin of Natural Sciences and Engineering*, 12, 39-48, **1983**.
- [52] Erk'akan, F., A new cyprinid fish record for Turkey, *Pseudorasbora parva* from the Thrace Region, *Doğa Bilim Dergisi*, 3, **1984**.
- [53] Erk'akan, F., Kuru, M., A new noemacheilinae loach subspecies from the Lake Van Basin, Turkey, *Turkish Journal of Zoology*, 10, 160-162, **1986**.
- [54] Bogutskaya, N.G., Contribution to the knowledge of Leuciscine fishes of Asia Minor, Part2. An annotated checklist of Leuciscine fishes (Leuciscine, Cyprinidae) of Turkey with descriptions of a new species and two new subspecies, *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut*, 94, 161-186, **1997**.
- [55] Balık, S., Ustaoglu, M. R., Sarı, H.M., Kuzey Ege Bölgesi'ndeki akarsuların faunası üzerine ilk gözlemler, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 16, 289-299, **1999**.
- [56] Bogutskaya, N., Küçük, F., Ünlü, E., *Alburnus baliki*, a new species of cyprinid fish from the Manavgat River system, Turkey, *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 11, 55-64, **2000**.
- [57] Sarı, H. M., Balık, S., Ustaoglu, R., İlhan, A., Distribution and ecology of freshwater ichthyofauna of the Biga Peninsula, North-western Anatolia, Turkey, *Turkish Journal of Zoology*, 30, 35-45, **2006**.

- [58] İlhan, A., Balık, S., Batı Karadeniz Bölgesi içsularının balık faunası, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 25, 75-82, **2008**.
- [59] Polat, N., Uğurlu, S., Kandemir, Ş., Aşağı Kızılırmak Havzası (Samsun-Türkiye) balık faunası, *Journal of fisheriesciences.com*, 2, 489-498, **2008**.
- [60] Barlas, M., Diricam, S., The fish fauna of the Dipsiz-Çine (Muğla-Aydın) stream, *Gazi University Journal of Science*, 17, 35-48, **2010**.
- [61] Erk'akan, F., Özdemir, F., Revision of the fish fauna of the Seyhan and Ceyhan River basins in Turkey, *Research Journal of Biological Sciences*, 6, 1-8, **2011**.
- [62] Kaya, C., Dicle Nehri'nin Yukarı Havzasının Balık Faunası, Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, **2012**.
- [63] Küçük, F., Extinct endemic fishes of Turkey: *Alburnus akili* (Göyce) and *Pseudophoxinus handlirschi* (Kavinne) (Pisces: Cyprinidae), *Turkish Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 12, 345-347, **2012**.
- [64] Crivelli, A.J., Dupont, F., Biometrical and biological features of *Alburnus alburnus* x *Rutilus rubilio* natural hybrids from Lake Mikri Prespa, Northern Greece, *Journal of Fish Biology*, 31, 721-733, **1987**.
- [65] Cadrin, S.X., Friedland, K.D., The utility of image processing techniques for morphometric analysis and stock identification, *Fisheries Research*, 43, 129-139, **1999**.
- [66] Kovac, V., Katina, S., Copp, G., Siryova, S., Ontogenetic variability in external morphology and microhabitat use of spirlin *Alburnoides bipunctatus* from the River Rudava (Danube Catchment), *Journal of Fish Biology*, 68, 1257-1270, **2006**.
- [67] Çoban, D., Saka, Ş., Fırat, K., Morphometric comparison of cultured and lagoon caught gilthead seabream (*Sparus aurata* L. 1758), *Turkish Journal of Zoology*, 32, 337-341, **2008**.
- [68] Ünver, B., Tatlıdil, H., Erk'akan, F., Biometrical features of intergeneric hybrid between *Leuciscus cephalus* (L.) and *Chalcalburnus chalcoides* (G.) (Osteichthyes-Cyprinidae) distributed in Lake Tödürge (Sivas-Turkey), *Turkish Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 8, 207-213, **2008**.

- [69] Zaki, S.A.H., Jordan, W.C., Reichard, M., Przybylski, M., Smith, C., A morphological and genetic analysis of the European bitterling species complex, *Biological Journal of the Linnean Society*, 95, 337-347, **2008**.
- [70] Manav, E., *Chelon labrosus* (Risso, 1826) ve *Liza ramada* (Risso, 1826) türlerinin coğrafik varyasyonlarının araştırılması, Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, **2009**.
- [71] Ünver, B., Erk'akan, F., Tödürge Gölü'ndeki (Sivas) *Alburnus chalcoides* (Güldenstädt, 1772)'in populasyon yapısı ve büyüme özellikleri, *Ege University Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 26, 261-266, **2009**.
- [72] Buj, I., Vukic, J., Sanda, R., Perea, S., Caleta, M., Marcic, Z., Bogut, I., Povz, M., Mrakovcic, M., Morphological comparison of bleaks (*Alburnus*, Cyprinidae) from the Adriatic Basin with the description of a new species, *Folia Zoologica*, 59, 129-141, **2010**.
- [73] Costa, C., Vandeputte, M., Antonucci, F., Boglione, C., Menesatti, P., Cenadelli, S., Parati, K., Chavanne, H., Chatain, B., Genetic and environmental influences on shape variation in the European sea bass (*Dicentrarchus labrax*), *Biological Journal of the Linnean Society*, 101, 427-436, **2010**.
- [74] Elmer, K.R., Kusche, H., Lehtonen, T.K., Meyer, A., Local variation and parallel evolution: morphological and genetic diversity across a species complex of neotropical crater lake cichlid fishes, *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences*, 365, 1763-1782, **2010**.
- [75] İnnal, D., Population structures and some growth properties of three cyprinid species [*Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758); *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758) and *Alburnus escherichii* Steindachner, 1897] living in Çamkoru Pond (Ankara-Turkey), *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16, 297-304, **2010**.
- [76] Sidlauskas, B.L., Mol., J.H., Vari, R.P., Dealing with allometry in linear and geometric morphometrics: A taxonomic case study in the *Leporinus cylindriciformis* group (Characiformes: Anostomidae) with description of a new species from Suriname, *Zoological Journal of the Linnean Society*, 162, 103-130, **2011**.

- [77] Khataminejad, S., Mousavi-Sabet, H., Sattari, M., Vatandoust, S., Eagderi, S., A comparative study on body shape of the genus *Alburnus* (Rafinesque, 1820) in Iran, using geometric morphometric analysis, *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 11, 205-215, **2013**.
- [78] Mohaddasi, M., Shabanipour, N., Abdolmaleki, S., Morphometric variation among four populations of shemaya (*Alburnus chalcoides*) in the south of Caspian Sea using truss network, *The Journal of Basic & Applied Zoology*, 66, 87- 92, **2013**.
- [79] Ponton, D., Carassou, L., Raillard, S., Borsa, P., Geometric morphometrics as a tool for identifying emperor fish (Lethrinidae) larvae and juveniles, *Journal of Fish Biology*, **2013**.
- [80] Ketmaier, V., Finamore, F., Largiader, C., Milone, M., Bianco, P.G., Phylogeography of bleaks *Alburnus* spp. (Cyprinidae) in Italy, based on cytochrome b data, *Journal of Fish Biology*, 75, 997-1017, **2009**.
- [81] Perea, S., Böhme, M., Zupancic, P., Freyhof, J., Sanda, R., Özuluğ, M., Abdoli, A., Doadrio, I., Phylogenetic relationships and biogeographical patterns in Circum-Mediterranean subfamily Leuciscinae (Teleostei, Cyprinidae) inferred from both mitochondrial and nuclear data, *BMC Evolutionary Biology*, 10, **2010**.
- [82] Çiftci, Y., Bektaş, Y., Eroğlu, O., Firidin, Ş., Savaş, H., Van Gölü Havzası inci kefali (*Chalcalburnus tarichi* Palas, 1811)'nın populasyon genetiği, filogenetik ve filocoğrafik yapısının genetik yöntemlerle analizi, TÜBİTAK-TBAG, Proje No: 209T029, **2013**.
- [83] Geng, L., Jiang, H., Yang, J., Xu, M., Xu, W., The complete mitochondrial genome of *Alburnus chalcoides aralensis*, *Mitochondrial DNA*, **2013**.
- [84] Lagler, K. F., Bardach, J. E., Miller, R. R., Passino, D. M., *Ichthyology*, Wiley, **1977**.
- [85] Kottelat, M., Freyhof, J., *Handbook of European Freshwater Fishes*, **2007**.
- [86] Hammer, O., Harper, D., Ryan, P., Past-paleontological statistics software, Package for education and data analysis, *Paleontologia Electronica*, 4,1, **2001**.

- [87] Burnaby, T., Growth-invariant discriminant functions and generalized distances, *Biometrics*, **1966**.
- [88] R Core Team, R: a language and environment for statistical computing, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, ISBN 3-900051-07-0, url: <http://R-project.org>, **2013**.
- [89] Venables, W.N., Ripley, B.D., *Modern applied statistics with S*, 4th edition, Springer, **2002**.
- [90] Rohlf, J., Tps utility program 1.44., Department of Ecology and Evolution, State University of New York, Stony Brook, New York, **2009**.
- [91] Sheets, H.D., IMP-integrated morphometrics package, Buffalo, NY: Department of Physics, Canisius College, **2014**.
- [92] Adams, D.C., Otarola-Castillo, E., Geomorph: an R Package for the Collection and Analysis of Geometric Morphometric Shape Data, *Methods in Ecology and Evolution*, 4, 393-399, **2013**.
- [93] Ward, R.D., Zemlak, T.S., Innes, B.H., Last, P.R., Hebert, P.D.N., DNA barcoding Australia's fish species, *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences*, 360, 1847-1857, **2005**.
- [94] Peng, J.-L., Wang, X.-Z., Wang, D., He, S.-P., Application of DNA Barcoding Based on the Mitochondrial COI Gene Sequences in Classification of Culter (Pisces: Cyprinidae), *Acta Hydrobiologica Sinica*, 33, 271-276, **2009**.
- [95] Tang, K.L., Agnew, M.K., Hirt, M.V., Sado, T., Schneider, L.M., Freyhof, J., Sulaiman, Z., Swartz, E., Vidthayanon, C., Miya, M., Systematics of the subfamily Danioninae (Teleostei: Cypriniformes: Cyprinidae), *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 57, 189-214, **2010**.
- [96] Ivey, J.L., Santos, S.R., The complete mitochondrial genome of the Hawaiian anchialine shrimp *Halocaridina rubra* Holthuis, 1963 (Crustacea: Decapoda: Atyidae), *Gene*, 394, 35-44, **2007**.
- [97] Tamura, K., Stecher, G., Peterson, D., Filipowski, A., Kumar, S., Mega6: Molecular evolutionary genetics analysis version 6.0, *Molecular Biology and Evolution*, 30, 2725-2729, **2013**.

- [98] Librado, P., Rozas, J., Dnasp v5: A software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data, *Bioinformatics*, 25, 1451-1452, **2009**.
- [99] Darriba, D., Taboada, G.L., Doallo, R., Posada, D., Jmodeltest 2: More models, new heuristics and parallel computing, *Nature Methods*, 9, 772-772, **2012**.
- [100] Kimura, M., A simple method for estimating evolutionary rates of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences, *Journal of Molecular Evolution*, 16, 111-120, **1980**.
- [101] Stamatakis, A., Raxml-vi-hpc: maximum likelihood-based phylogenetic analyses with thousands of taxa and mixed models, *Bioinformatics*, 22, 2688-2690, **2006**.
- [102] Silvestro, D., Michalak, I., Raxmlgui: a graphical front-end for Raxml, *Organisms Diversity, Evolution*, 12, 335-337, **2012**.
- [103] Drummond, A.J., Suchard, M.A., Xie, D., Rambaut, A., Bayesian phylogenetics with Beauti and the Beast 1.7, *Molecular Biology and Evolution*, 29, 1969-1973, **2012**.
- [104] Bostancı, Z., Seyhan, Ceyhan ve Asi nehirlerinde yaşayan balıkların sistematik yönden incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü , **2006**.
- [105] Sungur, S., Gaziantep ili tatlı su balık faunası, Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, **2009**.
- [106] Coad, B.W., A provisional, annotated check-list of the freshwater fishes of Iran, *Journal of Bombay Natural History Society*, 76, 86-105, **1979**.
- [107] Güçlü, S., Küçük, F., Ertan, O., Güçlü, Z., The Fish Fauna of the Büyük Menderes River (Turkey): Taxonomic and Zoogeographic Features, *Turkish Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 685-698, **2013**.
- [108] Neer, W.V., Wildekamp, R., Küçük, F., Ünlüsayın, M., The 1997-1999 Surveys of the Anatolian fish fauna and their relevance to the interpretation of trade at Sagalassos, in *Sagalassos VI. Geo-and Bio-Archaeology at Sagalassos and in its Territory*, Leuven University Press, **2008**.
- [109] Battalgil, F., Contribution a la connaissance des poissons des eaux douces de la Turquie, *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası Seri B*, 7, 287-306, **1942**.

- [110] Günther, A., *Catalogue of the fishes in the collection of the British Museum*, **1868**.
- [111] Çetinkaya, O., Türkiye sularına aşılana veya stoklanan egzotik ve yerli balık türleri, bunların yetiştiricilik, balıkçılık, doğal populasyonlar ve sucul ekosistemler üzerindeki etkileri: veri tabanı için bir ön çalışma, *I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı* (Eds: Emre Y, Diler), T.K.B Akdeniz Su Ürünleri Araştırma, Üretim ve Eğitim Enstitüsü Yayınları, 205–235, **2006**.
- [112] Gilles, A., Lecointre, G., Faure, E., Chappaz, R., Brun, G., Mitochondrial phylogeny of the European cyprinids: Implications for their systematics, reticulate evolution, and colonization time, *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 10, 1, 132-143, **1998**.
- [113] Collares-Pereira, M., Les phoxinelles Circum-Méditerranéens (Avec la description d'*Anaocypris* n. gen.)(Poissons, Cyprinidae), *Cybium*, 7, 1-7, **1983**.
- [114] Bogutskaya, N., Collares-Pereira, M., Redescription of the Iberian cyprinid *Anaocypris hispanica* with comments on its taxonomic relationships, *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 7, 243-256, **1997**.
- [115] iBOL, International Barcode of Life, Biodiversity Institute of Ontario, University of Guelph, 50 Stone Rd West, Guelph, Ontario N1G2W1, Canada (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>) (Mayıs, **2014**)
- [116] Lemey, P., Salemi, M., Vandamme, A.-M., *The Phylogenetic Handbook: A practical approach to phylogenetic analysis and hypothesis testing*, 2nd edition, Cambridge University Press, **2009**.

EK-1

Çizelge 1. Analizlerde kullanılan sitokrom oksidaz I sekans dizileri

Erişim Numarası	Tür adı	Ülke	Lokalite	Kuzey	Doğu	Kaynak
76-4601	Alburnus adanensis	Türkiye	Ceyhan Havzası			Bu çalışma
77-4603	Alburnus adanensis	Türkiye	Ceyhan Havzası			Bu çalışma
>KJ552441.1	Alburnus albidus	İtalya	Alento Havzası	40,304	15,116	[31]
>KJ552477.1	Alburnus albidus	İtalya	Alento Havzası	40,304	15,116	[31]
>KJ552527.1	Alburnus albidus	İtalya	Alento Havzası	40,304	15,116	[31]
>KJ552527.1	Alburnus albidus	İtalya	Alento Havzası	40,304	15,116	[31]
>KJ552551.1	Alburnus albidus	İtalya	Alento Havzası	40,304	15,116	[31]
>KJ552552.1	Alburnus albidus	İtalya	Alento Havzası	40,304	15,116	[31]
>KJ552619.1	Alburnus albidus	İtalya	Alento Havzası	40,304	15,116	[31]
>KJ552716.1	Alburnus albidus	İtalya	Alento Havzası	40,304	15,116	[31]
>KJ552366.1	Alburnus alburnus	Portekiz	Sado Havzası	38,131	8,362	[31]
>KJ552405.1	Alburnus alburnus	Portekiz	Sado Havzası	38,131	8,362	[31]
>KJ552433.1	Alburnus alburnus	Fransa	Rhone Havzası	45,383	4,752	[31]
>KJ552513.1	Alburnus alburnus	Fransa	Agly Havzası	42,769	2,661	[31]
>KJ552535.1	Alburnus alburnus	Türkiye	Simav Havzası	40,537	28,282	[31]
>KJ552564.1	Alburnus alburnus	Bulgaristan	Evros Havzası	41,855	25,923	[31]
>KJ552566.1	Alburnus alburnus	Türkiye	Simav Havzası	40,290	28,686	[31]
>KJ552580.1	Alburnus alburnus	Portekiz	Sado Havzası	38,131	8,362	[31]
>KJ552594.1	Alburnus alburnus	Fransa	Rhone Havzası	45,815	5,081	[31]
>KJ552614.1	Alburnus alburnus	Bulgaristan	Evros Havzası	41,889	25,687	[31]
>KJ552636.1	Alburnus alburnus	Bulgaristan	Evros Havzası	41,889	25,687	[31]
>KJ552648.1	Alburnus alburnus	Bulgaristan	Evros Havzası	41,855	25,923	[31]
>KJ552665.1	Alburnus alburnus	Fransa	Agly Havzası	42,769	2,661	[31]
>KJ552740.1	Alburnus alburnus	Türkiye	Simav Havzası	40,290	28,686	[31]
>KJ552745.1	Alburnus alburnus	Bulgaristan	Evros Havzası	41,889	25,687	[31]
>KJ552754.1	Alburnus alburnus	Portekiz	Sado Havzası	38,131	8,362	[31]
>HM560239.1	Alburnus alburnus	Çek Cumhuriyeti	Sazava Nehri			[81]
>HM560240.1	Alburnus alburnus	Çek Cumhuriyeti	Sazava Nehri			[81]
>HM560241.1	Alburnus alburnus	Rusya	Sinhuka Nehri			[81]
06-1602	Alburnus alburnus	Türkiye	Mustafa Kemal D			Bu çalışma
17-2201	Alburnus alburnus	Türkiye	Meric N			Bu çalışma
18-2201	Alburnus alburnus	Türkiye	Meric N			Bu çalışma
>HQ960419.1	Alburnus alburnus	Çek Cumhuriyeti		48,738	16,841	[115]
>HQ960433.1	Alburnus alburnus	Çek Cumhuriyeti		48,623	16,947	[115]
>HQ960434.1	Alburnus alburnus	Çek Cumhuriyeti		48,889	15,649	[115]
>HQ960435.1	Alburnus alburnus	Çek Cumhuriyeti		48,831	16,154	[115]
>HQ960450.1	Alburnus alburnus	Çek Cumhuriyeti		49,277	17,452	[115]
>HQ960489.1	Alburnus alburnus	Çek Cumhuriyeti		48,838	14,936	[115]
>HQ960490.1	Alburnus alburnus	Çek Cumhuriyeti		49,024	14,823	[115]
>HQ960491.1	Alburnus alburnus	Çek Cumhuriyeti		49,024	14,823	[115]
>HQ960492.1	Alburnus alburnus	Çek Cumhuriyeti		49,024	14,823	[115]
>HQ960527.1	Alburnus alburnus	Çek Cumhuriyeti		49,922	15,476	[115]
>HQ960528.1	Alburnus alburnus	Çek Cumhuriyeti		49,880	16,047	[115]
>HQ960530.1	Alburnus alburnus	Çek Cumhuriyeti		49,823	16,059	[115]
>HQ960542.1	Alburnus alburnus	Çek Cumhuriyeti		48,780	16,774	[115]
>HQ960553.1	Alburnus alburnus	Çek Cumhuriyeti		49,313	17,378	[115]
>HQ960763.1	Alburnus alburnus	Çek Cumhuriyeti		50,140	16,068	[115]
>HQ960764.1	Alburnus alburnus	Çek Cumhuriyeti		50,140	16,068	[115]
>HQ960842.1	Alburnus alburnus	Çek Cumhuriyeti		49,627	17,943	[115]
>HQ960918.1	Alburnus alburnus	Çek Cumhuriyeti		49,502	17,906	[115]
>HQ960929.1	Alburnus alburnus	Çek Cumhuriyeti		49,046	17,468	[115]
>HQ960973.1	Alburnus alburnus	Çek Cumhuriyeti		50,506	14,160	[115]
>HQ960974.1	Alburnus alburnus	Çek Cumhuriyeti		50,506	14,160	[115]
>HQ960998.1	Alburnus alburnus	Çek Cumhuriyeti		48,741	17,027	[115]
>HQ961071.1	Alburnus alburnus	Çek Cumhuriyeti		50,122	12,526	[115]
>HQ961072.1	Alburnus alburnus	Çek Cumhuriyeti		50,086	12,377	[115]
>HQ961073.1	Alburnus alburnus	Çek Cumhuriyeti		50,362	13,085	[115]
>KJ552364.1	Alburnus arborella	İtalya	Po Havzası	44,915	7,485	[31]
>KJ552434.1	Alburnus arborella	İtalya	Po Havzası	45,975	9,245	[31]
>KJ552438.1	Alburnus arborella	İsviçre	Lugon Havzası	45,986	8,970	[31]
>KJ552443.1	Alburnus arborella	İtalya	Arno Havzası	43,511	11,658	[31]
>KJ552487.1	Alburnus arborella	İtalya	Po Havzası	45,975	9,245	[31]
>KJ552490.1	Alburnus arborella	İtalya	Po Havzası	45,975	9,245	[31]
>KJ552530.1	Alburnus arborella	İtalya	Po Havzası	44,915	7,485	[31]
>KJ552555.1	Alburnus arborella	İtalya	Po Havzası	44,915	7,485	[31]
>KJ552557.1	Alburnus arborella	İtalya	Arno Havzası	43,511	11,658	[31]
>KJ552577.1	Alburnus arborella	İtalya	Po Havzası	45,975	9,245	[31]

Çizelge 1. Analizlerde kullanılan sitokrom oksidaz I sekans dizileri (devam)

Erişim Numarası	Tür adı	Ülke	Lokalite	Kuzey	Doğu	Kaynak
>KJ552579.1	Alburnus arborella	İtalya	Volturna Havzası	41,521	14,138	[31]
>KJ552588.1	Alburnus arborella	İtalya	Po Havzası	45,975	9,245	[31]
>KJ552608.1	Alburnus arborella	İtalya	Tiber Havzası	43,084	12,141	[31]
>KJ552626.1	Alburnus arborella	İsviçre	Lugano Havzası	45,986	8,970	[31]
>KJ552659.1	Alburnus arborella	İtalya	Po Havzası	45,975	9,245	[31]
>KJ552664.1	Alburnus arborella	İtalya	Cavata Havzası	41,487	12,971	[31]
>KJ552681.1	Alburnus arborella	İtalya	Cavata Havzası	41,487	12,971	[31]
>KJ552718.1	Alburnus arborella	İtalya	Po Havzası	45,975	9,245	[31]
>KJ552746.1	Alburnus arborella	İtalya	Arno Havzası	43,511	11,658	[31]
>HM560242.1	Alburnus arborella	Bosna	Trebizat Nehri			[81]
>HM560243.1	Alburnus arborella	Bosna	Trebizat Nehri			[81]
>KJ552358.1	Alburnus attalus	Türkiye	Bakır Havzası	39,100	27,400	[31]
>KJ552382.1	Alburnus attalus	Türkiye	Bakır Havzası	39,100	27,400	[31]
>KJ552411.1	Alburnus attalus	Türkiye	Bakır Havzası	39,397	27,880	[31]
>KJ552561.1	Alburnus attalus	Türkiye	Bakır Havzası	39,100	27,400	[31]
>KJ552591.1	Alburnus attalus	Türkiye	Bakır Havzası	39,100	27,400	[31]
>KJ552430.1	Alburnus baliki	Türkiye	Aksu Havzası	37,220	31,525	[31]
>KJ552504.1	Alburnus baliki	Türkiye	Ilıca Havzası	36,825	31,353	[31]
>KJ552548.1	Alburnus baliki	Türkiye	Ilıca Havzası	36,825	31,353	[31]
01-0701	Alburnus baliki	Türkiye	Karpuz Ç			Bu çalışma
02-0701	Alburnus baliki	Türkiye	Karpuz Ç			Bu çalışma
>KJ552375.1	Alburnus battaligilae	Türkiye	Gediz Havzası	38,705	28,301	[31]
>KJ552377.1	Alburnus battaligilae	Türkiye	Gediz Havzası	38,705	28,301	[31]
>KJ552612.1	Alburnus battaligilae	Türkiye	Gediz Havzası	38,705	28,301	[31]
>HQ600668.1	Alburnus belvica	Yunanistan	Mikri Prespa			[28]
>HQ600669.1	Alburnus belvica	Yunanistan	Mikri Prespa			[28]
>HQ600670.1	Alburnus belvica	Yunanistan	Mikri Prespa			[28]
>KJ552522.1	Alburnus belvica	Yunanistan	Prespa Havzası	40,788	21,077	[31]
>KJ552587.1	Alburnus belvica	Yunanistan	Prespa Havzası	40,788	21,077	[31]
>KJ552663.1	Alburnus belvica	Yunanistan	Prespa Havzası	40,788	21,077	[31]
>KJ552425.1	Alburnus carinatus	Türkiye	Simav Havzası	40,537	28,282	[31]
>KJ552439.1	Alburnus carinatus	Türkiye	Simav Havzası	40,170	28,680	[31]
>KJ552637.1	Alburnus carinatus	Türkiye	Simav Havzası	40,537	28,282	[31]
09-1703	Alburnus chalcoides	Türkiye	Çan Ç			Bu çalışma
10-1703	Alburnus chalcoides	Türkiye	Çan Ç			Bu çalışma
11-1708	Alburnus chalcoides	Türkiye	Geme Ç			Bu çalışma
12-1708	Alburnus chalcoides	Türkiye	Geme Ç			Bu çalışma
35-3401	Alburnus chalcoides	Türkiye	Çamaşır D			Bu çalışma
36-3401	Alburnus chalcoides	Türkiye	Çamaşır D			Bu çalışma
55-5505	Alburnus chalcoides	Türkiye	Terme Ç			Bu çalışma
56-5505	Alburnus chalcoides	Türkiye	Terme Ç			Bu çalışma
58-6106	Alburnus chalcoides	Türkiye	Sera Gölü			Bu çalışma
59-6106	Alburnus chalcoides	Türkiye	Sera Gölü			Bu çalışma
62-6701	Alburnus chalcoides	Türkiye	Gökçeşey D			Bu çalışma
63-6701	Alburnus chalcoides	Türkiye	Gökçeşey D			Bu çalışma
64-6702	Alburnus chalcoides	Türkiye	Alaplı D			Bu çalışma
65-6702	Alburnus chalcoides	Türkiye	Alaplı D			Bu çalışma
>KF534726.1	Alburnus chalcoides aralensis					[83]
>KJ552400.1	Alburnus demiri	Türkiye	Dalaman Havzası	36,813	28,798	[31]
>KJ552489.1	Alburnus demiri	Türkiye	Zeytinkoy Havzası	38,046	27,331	[31]
>KJ552583.1	Alburnus demiri	Türkiye	Buyuk Menderes Havzası	37,783	27,840	[31]
40-3503	Alburnus demiri	Türkiye	Dem D			Bu çalışma
41-3503	Alburnus demiri	Türkiye	Dem D			Bu çalışma
50-4803	Alburnus demiri	Türkiye	Dalaman Havzası			Bu çalışma
51-4803	Alburnus demiri	Türkiye	Dalaman Havzası			Bu çalışma
>KJ552380.1	Alburnus escherichii	Türkiye	Beyşehir Havzası	37,680	31,723	[31]
>KJ552417.1	Alburnus escherichii	Türkiye	Sakarya Nehri	39,682	30,154	[31]
>KJ552554.1	Alburnus escherichii	Türkiye	Beyşehir Havzası	37,680	31,723	[31]
>KJ552575.1	Alburnus escherichii	Türkiye	Beyşehir Havzası	37,680	31,723	[31]
>KJ552590.1	Alburnus escherichii	Türkiye	Beyşehir Havzası	37,680	31,723	[31]
>KJ552709.1	Alburnus escherichii	Türkiye	Beyşehir Havzası	37,680	31,723	[31]
>HM560246.1	Alburnus escherichii	Türkiye	Sakarya Nehri			[81]
03-0702	Alburnus escherichii	Türkiye	Oymapınar BG			Bu çalışma
29-2601	Alburnus escherichii	Türkiye	Çukurhisar Göleti			Bu çalışma
30-2601	Alburnus escherichii	Türkiye	Çukurhisar Göleti			Bu çalışma
44-4202	Alburnus escherichii	Türkiye	Beyşehir Havzası			Bu çalışma
45-4202	Alburnus escherichii	Türkiye	Beyşehir Havzası			Bu çalışma

Çizelge 1. Analizlerde kullanılan sitokrom oksidaz I sekans dizileri (devam)

Erişim Numarası	Tür adı	Ülke	Lokalite	Kuzey	Doğu	Kaynak
>HM560247.1	Alburnus filippii	Rusya	Samur Nehri			[81]
>HM560248.1	Alburnus filippii	Rusya	Samur Nehri			[81]
>KJ552383.1	Alburnus istanbulensis	Türkiye	Menderes Havzası	39,689	26,392	[31]
>KJ552390.1	Alburnus istanbulensis	Türkiye	Biga Havzası	40,173	27,214	[31]
>KJ552391.1	Alburnus istanbulensis	Türkiye	Menderes Havzası	39,689	26,392	[31]
>KJ552494.1	Alburnus istanbulensis	Türkiye	Gonen Havzası	39,946	27,337	[31]
>KJ552499.1	Alburnus istanbulensis	Türkiye	Menderes Havzası	39,689	26,392	[31]
>KJ552684.1	Alburnus istanbulensis	Türkiye	Istanbul Havzası	41,025	28,569	[31]
>KJ552378.1	Alburnus kotschy	Türkiye	Arsuz Havzası	36,399	35,886	[31]
>KJ552508.1	Alburnus kotschy	Türkiye	Seyhan Havzası	37,096	35,117	[31]
>KJ552572.1	Alburnus kotschy	Türkiye	Ceyhan Havzası	37,222	36,047	[31]
>KJ552625.1	Alburnus kotschy	Türkiye	Ceyhan Havzası	37,222	36,047	[31]
>KJ552680.1	Alburnus kotschy	Türkiye	Seyhan Havzası	37,096	35,117	[31]
>KJ552703.1	Alburnus kotschy	Türkiye	Seyhan Havzası	37,096	35,117	[31]
>HM560249.1	Alburnus kotschy	Türkiye	Ceyhan Havzası			[81]
>HQ600671.1	Alburnus macedonicus	Yunanistan	Doirani G, Megalo rema			[28]
>HQ600672.1	Alburnus macedonicus	Yunanistan	Doirani G, Megalo rema			[28]
>HQ600673.1	Alburnus macedonicus	Yunanistan	Doirani G, Megalo rema			[28]
21-2402	Alburnus mossulensis	Türkiye	Firat Nehri			Bu çalışma
33-3001	Alburnus mossulensis	Türkiye	Dicle D., Zap Ç			Bu çalışma
68-7301	Alburnus mossulensis	Türkiye	Dicle N			Bu çalışma
69-7301	Alburnus mossulensis	Türkiye	Dicle N			Bu çalışma
73-1304	Alburnus mossulensis	Türkiye	Dicle N			Bu çalışma
74-1304	Alburnus mossulensis	Türkiye	Dicle N			Bu çalışma
>KJ552568.1	Alburnus nasreddini	Türkiye	Ilgın Havzası	38,236	31,880	[31]
>KJ552631.1	Alburnus nasreddini	Türkiye	Akşehir Havzası	38,666	31,530	[31]
>KJ552644.1	Alburnus nasreddini	Türkiye	Akşehir Havzası	38,666	31,530	[31]
>KJ552676.1	Alburnus nasreddini	Türkiye	Akşehir Havzası	38,666	31,530	[31]
72-0328	Alburnus nasreddini	Türkiye	Eber Havzası			Bu çalışma
>KJ552374.1	Alburnus orontis	Türkiye	Orontes Havzası	36,097	36,079	[31]
>KJ552611.1	Alburnus orontis	Türkiye	Orontes Havzası	36,097	36,079	[31]
>KJ552365.1	Alburnus qalilus	Suriye	Hawaiz Havzası	35,333	35,948	[31]
>KJ552388.1	Alburnus qalilus	Suriye	Nahr al Kabir Havzası	35,656	35,997	[31]
>KJ552469.1	Alburnus qalilus	Suriye	Hawaiz Havzası	35,656	35,997	[31]
>KJ552512.1	Alburnus qalilus	Suriye	Sanawbar Havzası	35,469	35,887	[31]
>KJ552620.1	Alburnus qalilus	Suriye	Hawaiz Havzası	35,656	35,997	[31]
>KJ552470.1	Alburnus scoranza	Karadağ	Skadar Havzası	42,330	19,204	[31]
>KJ552573.1	Alburnus scoranza	Arnavutluk	Ohrid Havzası	40,921	20,658	[31]
>KJ552586.1	Alburnus scoranza	Arnavutluk	Ohrid Havzası	40,921	20,658	[31]
>KJ552651.1	Alburnus scoranza	Arnavutluk	Ohrid Havzası	40,921	20,658	[31]
>KJ552678.1	Alburnus scoranza	Karadağ	Skadar Havzası	42,330	19,204	[31]
>KJ552694.1	Alburnus scoranza	Yunanistan	Aoos Havzası	40,036	20,744	[31]
>HQ600674.1	Alburnus sp. Volvi	Yunanistan	Volvi G	40,660	23,540	[28]
>HQ600675.1	Alburnus sp. Volvi	Yunanistan	Volvi G	40,660	23,540	[28]
>HQ600676.1	Alburnus sp. Volvi	Yunanistan	Volvi G	40,660	23,540	[28]
>HQ600677.1	Alburnus sp. Volvi	Yunanistan	Kerkini G	41,100	23,110	[28]
>HQ600678.1	Alburnus sp. Volvi	Yunanistan	Kerkini G	41,100	23,110	[28]
75-3104	Alburnus sp2	Türkiye	Asi Havzası			Bu çalışma
>JQ623908.1	Alburnus tarichi	Türkiye				[30]
60-6503	Alburnus tarichi	Türkiye	Mağara D			Bu çalışma
61-6503	Alburnus tarichi	Türkiye	Mağara D			Bu çalışma
70-6504	Alburnus tarichi	Türkiye	Van Gölü			Bu çalışma
71-6504	Alburnus tarichi	Türkiye	Van Gölü			Bu çalışma
>JX456390.1	Alburnus tarichi	Türkiye	Van G			Keskin, E, basılmamış
>JX456391.1	Alburnus tarichi	Türkiye	Erecek			Keskin, E, basılmamış
>JX456392.1	Alburnus tarichi	Türkiye	Koçköprü BG			Keskin, E, basılmamış
>JX456393.1	Alburnus tarichi	Türkiye	Nazik G			Keskin, E, basılmamış
>JX456394.1	Alburnus tarichi	Türkiye	Karasu D			Keskin, E, basılmamış
>KJ552369.1	Alburnus thessalicus	Yunanistan	Pinios Havzası	39,808	22,293	[31]
>KJ552387.1	Alburnus thessalicus	Yunanistan	Pinios Havzası	39,862	22,528	[31]
>KJ552407.1	Alburnus thessalicus	Yunanistan	Vardar Havzası	40,988	22,558	[31]
>KJ552435.1	Alburnus thessalicus	Yunanistan	Vardar Havzası	40,988	22,558	[31]
>KJ552445.1	Alburnus thessalicus	Yunanistan	Vardar Havzası	40,988	22,588	[31]
>KJ552480.1	Alburnus thessalicus	Yunanistan	Pinios Havzası	39,862	22,528	[31]
>KJ552496.1	Alburnus thessalicus	Yunanistan	Vardar Havzası	40,988	22,558	[31]
>KJ552498.1	Alburnus thessalicus	Yunanistan	Pinios Havzası	39,862	22,528	[31]
>KJ552507.1	Alburnus thessalicus	Yunanistan	Pinios Havzası	39,808	22,293	[31]

Çizelge 1. Analizlerde kullanılan sitokrom oksidaz I sekans dizileri (devam)

Erişim Numarası	Tür adı	Ülke	Lokalite	Kuzey	Doğu	Kaynak
>KJ552445.1	Alburnus thessalicus	Yunanistan	Vardar Havzası	40,988	22,588	[31]
>KJ552480.1	Alburnus thessalicus	Yunanistan	Pinios Havzası	39,862	22,528	[31]
>KJ552496.1	Alburnus thessalicus	Yunanistan	Vardar Havzası	40,988	22,558	[31]
>KJ552498.1	Alburnus thessalicus	Yunanistan	Pinios Havzası	39,862	22,528	[31]
>KJ552507.1	Alburnus thessalicus	Yunanistan	Pinios Havzası	39,808	22,293	[31]
>KJ552545.1	Alburnus thessalicus	Yunanistan	Pinios Havzası	39,808	22,293	[31]
>KJ552550.1	Alburnus thessalicus	Yunanistan	Vardar Havzası	40,988	22,558	[31]
>KJ552589.1	Alburnus thessalicus	Yunanistan	Aliakmon Havzası	40,193	21,181	[31]
>KJ552600.1	Alburnus thessalicus	Yunanistan	Pinios Havzası	39,862	22,528	[31]
>KJ552622.1	Alburnus thessalicus	Yunanistan	Vardar Havzası	40,988	22,558	[31]
>KJ552650.1	Alburnus thessalicus	Yunanistan	Pinios Havzası	39,808	22,293	[31]
>KJ552656.1	Alburnus thessalicus	Yunanistan	Pinios Havzası	39,808	22,293	[31]
>KJ552657.1	Alburnus thessalicus	Yunanistan	Vardar Havzası	40,988	22,558	[31]
>KJ552685.1	Alburnus thessalicus	Yunanistan	Aliakmon Havzası	40,193	21,181	[31]
>KJ552708.1	Alburnus thessalicus	Yunanistan	Vardar Havzası	40,988	22,558	[31]
>KJ552723.1	Alburnus thessalicus	Yunanistan	Pinios Havzası	39,808	22,293	[31]
>KJ552728.1	Alburnus thessalicus	Yunanistan	Pinios Havzası	39,808	22,293	[31]
>KJ552739.1	Alburnus thessalicus	Yunanistan	Pinios Havzası	39,862	22,528	[31]
>KJ552747.1	Alburnus thessalicus	Yunanistan	Vardar Havzası	40,988	22,558	[31]
>KJ552748.1	Alburnus thessalicus	Yunanistan	Aliakmon Havzası	40,193	21,181	[31]
>KJ552454.1	Alburnus vistonius	Yunanistan	Vistonis Havzası	41,090	25,200	[31]
>HQ600680.1	Alburnus volviticus	Yunanistan	Volvi G	40,660	23,540	[28]
>HQ600681.1	Alburnus volviticus	Yunanistan	Volvi G	40,660	23,540	[28]
>HQ600682.1	Alburnus volviticus	Yunanistan	Volvi G	40,660	23,540	[28]
>KJ552686.1	Alburnus volviticus	Yunanistan	Volvi Havzası	40,683	23,533	[31]
>KJ552163.1	Squalius anatolicus	Türkiye	Beyşehir Havzası	37,986	31,994	[31]
>KJ552173.1	Squalius anatolicus	Türkiye	Beyşehir Havzası	37,986	31,994	[31]

EK-2

Terimler

Tez içerisinde karşılaşılan bazı filogenetik terimler Lemey vd [116]'den özetlenerek bu bölümde verilmiştir.

Bootstrap analizi: Mevcut veri setinden çok büyük veri setleri üretmek üzere yeniden örnekleme yapmaktır.

Burn-in: Markov Chain Monte Carlo örneklemesinde, örneklerin başlangıç pozisyonundan etkilendiği ve analize alınmayan ilkin evre.

Dış grup (Outgroup): Sorunun yoğunlaştığı grubun (içgrup) dışarısında kalan fakat bu gruba ile ilişkili gruptur. Kladistik analizde karakterlerin polaritesini (atasal ya da türemiş olma durumunu) çözmek için kullanılır.

Efektif Örneklem Büyüklüğü (Effective Sample Size): Markov Chain Monte Carlo analizinde karışma etkisini değerlendirilmesinin ölçümüdür. Düşük efektif örneklem büyüklüğü değerleri örnekler arasında yüksek korelasyonu göstermektedir.

Evrimsel model (Model of Evolution): Nükleotid yada aminoasit sekans dizisindeki değişimlerin stokastik süreçlerinin istatistiki açıklamasıdır.

Jackknife: Bootstrap analizine benzer şekilde belli kladların güvenilirliklerini test etmekte kullanılan bir tekrar örnekleme tekniğidir.

Kardeş grup (Sister taxa): Filogenide, ortak bir atasal noddan türeyen dolayısıyla birbirleri ile yakın ilişkili gruplardır.

Markov Chain Monte Carlo (MCMC) örnekleme: Örneklerin fonksiyondan rastgele ('Monte Carlo') ve her seçilen örneğin bir önceki örnekleme dayanarak seçilmesine ('Markov Chain') dayalı bir fonksiyon eklenmesini sağlayan bir istatistiksel tekniktir.

Monofili/Monofiletik: Filogenide, monofiletik bir grup (monofili gösteren bir grup) ortak bir atadan gelen tüm nesilleri içeren gruptur.

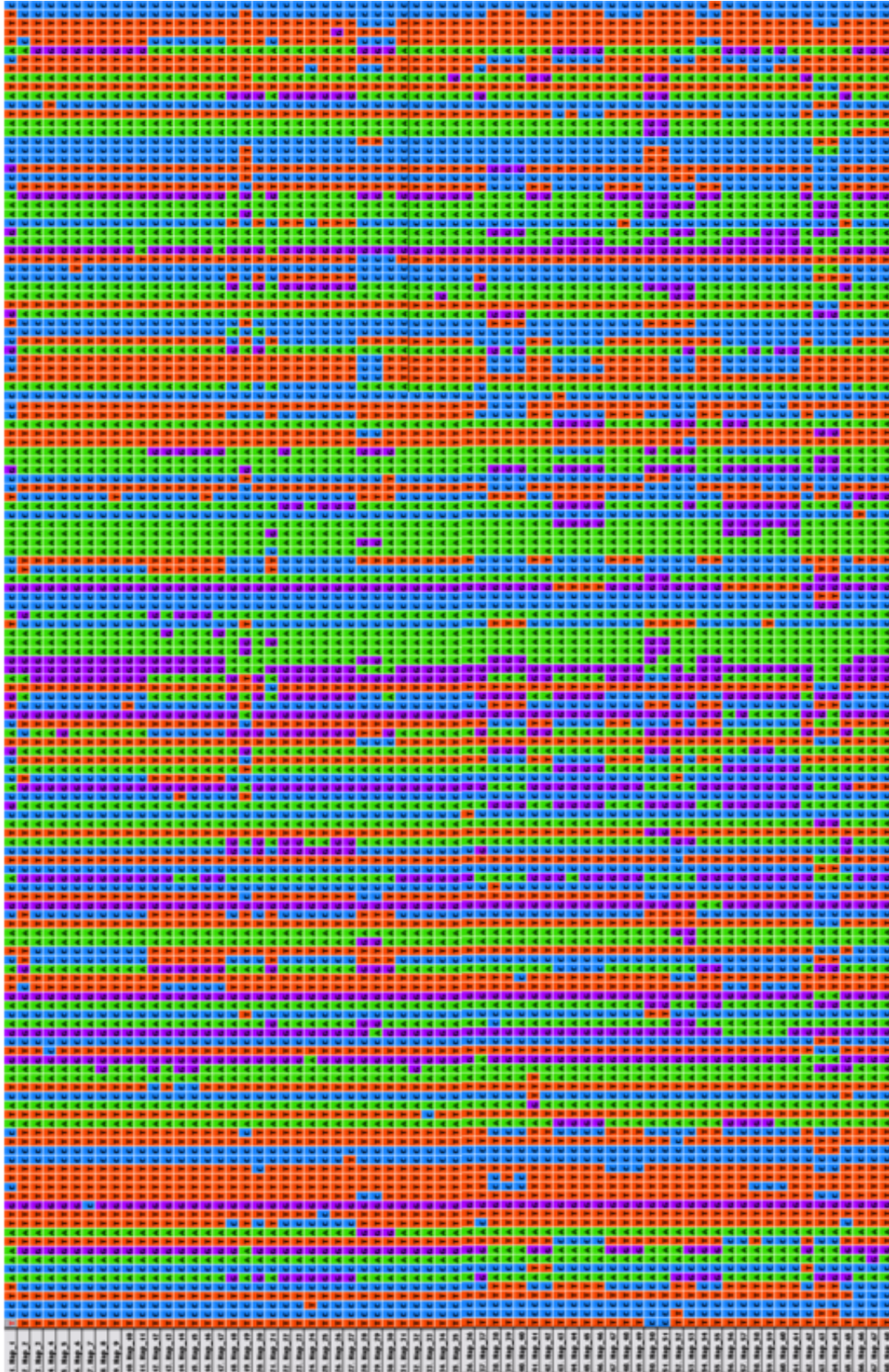
Ortak Ata: Birden fazla grubun evrim sürecinde köken aldığı atasal form ya da canlı türü.

Parafili/Parafiletik: Filogenide, parafiletik bir grup (parafili gösteren bir grup) ortak bir atadan gelen tüm nesilleri içermeyen gruptur.

Parsimoni bilgilendirici bölge (Parsimony informative site): Bir bölgenin parsimoni bilgilendirici olarak sınıflandırılabilmesi için, en az iki değişik takson ya da sekans dizisinde paylaşılan karakter (nükleotid yada aminoasit) içermesi ile olabilmektedir.

Posterir olasılık (Posterior probability): Seçilen model altında, veriseti (data) ve ilkin bilgi (prior) gözönüne alındığında mevcut durumun olasılık dağılımıdır.

EK-3



Şekil 1. Verisinde tespit edilen haplotipler (Haplotipler 1'den 66'ya sıralanmıştır)

(Kırmızı: Timin, Mavi: Sitozin, Yeşil: Adenin, Mor: Guanin)

ÖZGEÇMİŞ

Kimlik Bilgileri

Adı Soyadı : Fatih Mangıt
Doğum Yeri : İstanbul
Medeni Hali : Bekar
E-posta : fatih.bio@gmail.com
Adresi : Konutkent2, A-1 Blok, No:64, Çayyolu, Çankaya, Ankara

Eğitim

Lise : 1996-2000 TED Ankara Koleji
Lisans : 2001-2005 Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü
Yüksek Lisans: 2005-2008 Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Doktora : 2008-2014 Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Yabancı Dil ve Düzeyi

İngilizce-İyi (2006 KPDS Mayıs Puanı: 77)

İş Deneyimi

2005 - : Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Araştırma Görevlisi

Deneyim Alanları

-

Tezden Üretilmiş Projeler ve Bütçesi

2011-2013 :İnci Balığı (*Alburnus* spp.) Türkiye Dağılımının İncelenmesi, Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi, Yerli S.V., (Prof. Dr.), Proje No: 011 D06 601 007, 10500 TL

2014-devam ediyor :Türkiye’de Dağılım Gösteren *Alburnus* spp. (Cyprinidae) Sekans Analizleri, Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi, Yerli S.V., (Prof. Dr.), Proje No: 1448, 6564 TL

Tezden Üretilmiş Yayınlar

-

Tezden Üretilmiş Tebliğ ve/veya Poster Sunumu ile Katıldığı Toplantılar

-