

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**POECILIMON CİNSİ (ORTHOPTERA, TETTIGONIIDAE) TÜR GRUPLARI:
MONOFİLİLERİ, FİLOGENİLERİ VE TÜR KOMPOZİSYONLARININ
BELİRLENMESİ**

Onur ULUAR

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ

ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

KASIM 2024

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**POECILIMON CİNSİ (ORTHOPTERA, TETTIGONIIDAE) TÜR GRUPLARI:
MONOFİLİLERİ, FİLOGENİLERİ VE TÜR KOMPOZİSYONLARININ
BELİRLENMESİ**

Onur ULUAR

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ

ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

KASIM 2024

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

***POECILIMON* CİNSİ (ORTHOPTERA, TETTIGONIIDAE) TÜR GRUPLARI:
MONOFİLİLERİ, FİLOGENİLERİ VE TÜR KOMPOZİSYONLARININ
BELİRLENMESİ**

Onur ULUAR
BİYOLOJİ
ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

Bu tez T.C. Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Birimi tarafından FDK-2022-5993 nolu proje, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu tarafından 112Z432 nolu proje, Orthopterist' Society ve Linnean Society of London ve Systematics Association tarafından desteklenmiştir.

KASIM 2024

Evrak Tarih ve Sayısı: 25.11.2024-616

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

***POECILIMON* CİNSİ (ORTHOPTERA, TETTIGONIIDAE) TÜR GRUPLARI:
MONOFİLİLERİ, FİLOGENİLERİ VE TÜR KOMPOZİSYONLARININ
BELİRLENMESİ**

Onur ULUAR
BİYOLOJİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS / DOKTORA TEZİ

Bu tez 22/11/2024. tarihinde jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Battal ÇIPLAK (Danışman)
Prof. Dr. Candan KEMALOĞLU AYKURT
Prof. Dr. Hakan GÜR
Prof. Dr. Nuray KAYA
Doç. Dr. İsmail KUDRET SAĞLAM

ÖZET

POECILIMON CİNSİ (ORTHOPTERA, TETTIGONIIDAE) TÜR GRUPLARI: MONOFİLİLERİ, FİLOGENİLERİ VE TÜR KOMPOZİSYONLARININ BELİRLENMESİ

Onur Uluar

Doktora Tezi, Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Battal ÇIPLAK

Kasım 2024; 154 sayfa

Anadolu'nun Orthoptera (Düz kanatlılar, Çekirgeler) faunasının yaklaşık 1/8'ini barındıran *Poecilimon* cinsi, bu takım içinde Palearktik bölgenin ikinci en kalabalık cinsi olarak dikkat çekmektedir. Günümüze kadar cins içerisinde tanımlanmış olan tekil tür gruplarını konu edinen birçok geleneksel taksonomik çalışma yapılmış olmasına rağmen cinsin tümünü hedefleyen çalışmalar az sayıda tür ve örnekle sınırlı kalmıştır. Bu nedenle *Poecilimon* cinsinin filogenisi, çeşitlenme örüntüsü ve filocoğrafyası nitelikli yaklaşımlar ve hacimli veri setleri ile ele alınmayı beklemektedir.

Bu tez çalışmasında, çoğunluğu Anadolu endemiği olan *Poecilimon* taksonlarına yönelik yüksek hacimli moleküler verilerle, Sanger sekanslama ile elde edilen mitokondriyal ve nükleer gen segmentlerinin yanı sıra yeni nesil sekanslama ile elde edilen total mitokondri ve ribozomal sistron gen bölgelerine ilişkin veri matrisleri oluşturularak, tür gruplarının filogeni ve filocoğrafyalarını tanımlamak amaçlanmıştır. Yapılan analizler sonucunda cinsin, alt cinslerin ve tür gruplarının filogenetik ilişkileri, tür ve alt tür kompozisyonları ile çeşitlenme zamanları ve her birinin köken yerleri tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular *Polysarcus* Fieber, 1853 ve *Phonochorion* Uvarov, 1916 cinslerinin *Poecilimon* içinde gruplandığını ve *Poecilimon* s.str. alt cinsinin monofiletik olduğunu göstermiştir. Bu nedenle belirtilen iki cins *Poecilimon*'a sinonim yapılmıştır. Çalışma kapsamında *Hamatopoecilimon* alt cinsinin monofilisi desteklenmiştir.

Literatürde tanımlanmış 22 tür grubu, 17 tür grubu olarak yeniden düzenlenmiş ve her bir tür grubunun içerdiği tür/alt tür kompozisyonları güncellenmiştir. Yaklaşık 12 milyon yıl önce Egeid kara parçasında var olan atasal bir stoktan çeşitlenen *Poecilimon* cinsinin çeşitlenme sürecinde, "Tortoniyen-Messiniyen", "Geç Messiniyen-Erken Pliyosen" ve "Pleyistosen" dönemlerine denk gelen üç ana evre saptanmıştır. Cinsin bazal çeşitlenmenin esas olarak ekolojik türleşme yoluyla, ikinci evre çeşitlenmenin hem vikaryant ve ekolojik türleşme yoluyla, üçüncü evre çeşitlenmenin ise Pleistosen iklim döngülerinin yönlendirmesi ile gerçekleştiği sonucuna varılmıştır. Cinsin çeşitlenme örüntüsü, Anadolu'ya özgü filocoğrafyası bilinen diğer soy hatları ile uyumlu olarak Orta-Geç Miyosen dönemindeki çeşitlenme örüntüleri ile uyumludur. Tarihsel çeşitlenme ve güncel habitat/yayılış karakteristikleri olan yaygın endemizm oranı, dağcıl habitat

tercihleri ve yılın erken dönemine denk fenolojik özellikler Anadolu dağ zonlarının korunmasının gerekliliğine işaret etmektedir.

ANAHTAR KELİMELELER: Filocoğrafya, Filogeni, Moleküler Saat, Orthoptera, *Poecilimon*, Türleşme

JÜRİ: Prof. Dr. Battal ÇIPLAK

Prof. Dr. Candan KEMALOĞLU AYKURT

Prof. Dr. Hakan GÜR

Prof. Dr. Nuray KAYA

Doç. Dr. İsmail KUDRET SAĞLAM



ABSTRACT

THE SPECIES GROUPS OF THE GENUS *POECILIMON* (ORTHOPTERA, TETTIGONIIDAE): THEIR MONOPHYLY, PHYLOGENY AND DETERMINATION OF THE SPECIES COMPOSITIONS

Onur Uluar

PhD Thesis in Biology

Supervisor: Prof. Dr. Battal ÇIPLAK

November 2024; 154 pages

The genus *Poecilimon*, which constitutes approximately one-eighth of Anatolia's Orthoptera (grasshoppers and crickets) fauna, is recognized as the second most diverse genus within this order in the Palearctic region. While numerous traditional taxonomic studies have focused on individual species groups within the genus, comprehensive analyses encompassing the entire genus have been limited to a small number of species and samples. As a result, the phylogeny, diversification patterns, and phylogeography of *Poecilimon* await investigation through rigorous methodologies and extensive datasets.

This dissertation aims to characterize the phylogeny and phylogeography of *Poecilimon* species groups, most of which are endemic to Anatolia, using large-scale molecular data. These data include mitochondrial and nuclear gene segments obtained through Sanger sequencing, as well as complete mitochondrial genomes and ribosomal cistron regions generated via next-generation sequencing. Analyses conducted in this study have resolved the phylogenetic relationships of the genus, its subgenera, and species groups, in addition to determining species and subspecies compositions, diversification times, and centers of origin.

The findings reveal that the genera *Polysarcus* Fieber, 1853, and *Phonochorion* Uvarov, 1916, are nested within *Poecilimon* and that the subgenus *Poecilimon s.str.* is monophyletic. Consequently, these two genera have been synonymized with *Poecilimon*. Furthermore, the monophyly of the subgenus *Hamatopoecilimon* has been supported. Based on the data obtained, the 22 species groups previously described in the literature have been revised into 17 groups, with updates to the species and subspecies compositions of each group. The diversification of *Poecilimon*, which originated from an ancestral stock approximately 12 million years ago on the Aegeid landmass, has occurred in three major phases. These correspond to the Tortonian-Messinian, Late Messinian-Early Pliocene, and Pleistocene periods. The basal diversification of the genus is attributed primarily to ecological speciation during the first phase. The second phase involved both vicariant and ecological speciation, followed by a wider geographic expansion. The third phase, driven by Pleistocene climatic cycles, resulted in the formation of contemporary species.

The diversification patterns of *Poecilimon* align with those of other Anatolian-endemic lineages, corresponding to Middle-to-Late Miocene diversification events. The historical diversification, combined with current habitat and distribution characteristics—such as widespread endemism, preference for montane habitats, and phenological traits adapted to early seasonal activity—highlight the necessity of conserving Anatolia’s mountainous regions.

KEYWORDS: Molecular clock, Orthoptera, Phylogeography, Phylogeny, *Poecilimon*

COMMITTEE: Prof. Dr. Battal ÇIPLAK

Prof. Dr. Candan KEMALOĞLU AYKURT

Prof. Dr. Hakan GÖR

Prof. Dr. Nuray KAYA

Assoc. Prof. Dr. İsmail Kudret SAĞLAM

ÖNSÖZ

Bu çalışmada, Palearktik ve Anadolu Orthoptera çeşitliliğinin büyük bir kısmını oluşturan ve türleşme mekanizmalarının anlaşılmasında iyi bir model organizma olduğu düşünülen *Poecilimon* cinsinin filogenisi ve filocoğrafyası, kapsamlı örneklem ve hacimli genetik veri setleri kullanılarak çalışılmıştır. Cins üyelerinin büyük çoğunluğu örneklenerek hem Sanger hem de total mitokondriyal genomları çalışılmış ve filogenetik ve filocoğrafik analizler yapılmıştır. Bu çalışmanın, benzer yayılış örüntüsüne sahip birçok farklı soy hattının evrimsel tarihine ve güncel türleşme örüntülerine ilişkin model bir çalışma olması umut edilmektedir.

Bu tez çalışması, T.C. Akdeniz Üniversitesi, Biyoloji Bölümü'nde yer alan, Moleküler Evrim ve Biyocoğrafya Laboratuvarı başta olmak üzere Etolojik Entomoloji Laboratuvarı ve Entomoloji Koleksiyonu envanteri ve altyapısı kullanılarak yapılmıştır. Tez örneklerinin elde edilmesi için arazi çalışması yapılmamıştır. Çalışmada, bu laboratuvarlar envanterinde bulunan ve çoğunluğunu laboratuvar sorumlusu Prof. Dr. Battal Çıplak'ın farklı yıllarda topladığı taksonların oluşturduğu örnekler kullanılmıştır. Bu envanterin kullanımına izin veren, bu çalışmayı birlikte kurguladığım ve hatta tüm akademik yaşamımı birlikte inşa ettiğim, süreç boyunca benden destek ve rehberliğini esirgemeyen, görelî doğrular yerine evrensel doğrulara bağlı kalmayı öğreten sevgili hocam Prof. Dr. Battal Çıplak'a,

Tez izleme sürecindeki katkı, yorum ve destekleriyle bu çalışmanın gerçekleşmesine olanak sağlayan değerli hocalarım Prof. Dr. Candan Kemaloğlu Aykurt ve Doç. Dr. İsmail Kudret Sağlam'a,

Moleküler veri elde edilmesi süreçlerindeki katkısı nedeniyle laboratuvar arkadaşım Müşerref Yasemin Karakaş'a,

Tez süresince doğrudan veya dolaylı olarak emeği geçen ve yardımlarını esirgemeyen Mustafa Yartaş ve Kutay Yüksel başta olmak üzere yüksek lisans ve özel çalışma yapan lisans öğrencilerimize,

Doktora sürecimde bana her konuda destek olan ve birlikte çalışma fırsatı bulduğum için kendimi çok şanslı hissettiğim sevgili arkadaşlarım Dr. Özgül Yahyaoğlu ve Uğurcan Baran'a,

Maddi ve manevi her zaman varlıklarını yanımda hissettiğim ve devam edebilmem için bana güç veren tüm dostlarım ve annem Hülya Gökçeaslan'a sonsuz teşekkür ederim.

Tez çalışması, birkaç farklı kurum ve kuruluştan alınan maddi desteklerle sürdürülmüş ve sonuçlandırılmıştır. Bu bağlamda, tezin ilk kısmı için kullanılan Sanger verileri, Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Birimi tarafından desteklenen proje (Proje No: FDK-2022-5993, yürütücü: Prof. Dr. Battal Çıplak) ve Orthopterist' Society-Theodore J. Cohn Research Fund ile üretilmiştir. Tezin ikinci kısmını oluşturan ve yeni nesil sekanslama yöntemi ile üretilen mitogenom verileri Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) (Proje No: 112Z432) ve Linnean Society of London ve

Systematic Association (LinneSys) projelerinin sağladığı kaynaklar ile üretilmiştir. Bu tez çalışmasının yeni nesil sekans verilerinin analizi ile ilişkili olan kısımları, TÜBİTAK 2214-A Yurt Dışı Doktora Sırası Araştırma Bursu sayesinde (“Genus *Poecilimon* (Orthoptera, Tettigoniidae): Determining the Intra-generic Relationships Using Comprehensive Genomic Data“ isimli proje) Texas A&M University, Insect Systematics and Evolution laboratuvarında (College Station, Texas, USA) ve bu laboratuvarın yürütücüsü olan Prof. Dr. Hojun Song eşliğinde yapılmıştır. Bu altı aylık ziyaret süresince (1 Temmuz 2023 – 1 Ocak 2024), yüksek hacimli genetik verinin işlenmesi, analiz edilmesi ve değerlendirilmesinin yanı sıra tez kapsamında hazırlanmakta olan araştırma makalelerine ilişkin detaylar da planlanmıştır. Bu süreçte katkı sunan ve gelecek iş birlikleri için olanak sağlayan Prof. Dr. Hojun Song’a, laboratuvarda bulunduğum süre boyunca her türlü dayanışmayı gösteren laboratuvar elemanları Jackson Linde’ye, Jorge Humberto Medina-Duran’a, Dr. Maeva Techer’a, Vivian Amelia Peralta Santana’ya, Carla M. A. de Loera’ya, Brandon Woo’ya, Miriel Otero’ya teşekkür ederim.

Bu tez ‘tüm ötekilere’ ithaf edilmiştir.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vii
AKADEMİK BEYAN	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xv
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI	5
3. MATERYAL VE METOT	21
3.1. Tür Gruplarının Sanger Dizileri ile Belirlenmesi.....	21
3.1.1. Örneklem, DNA izolasyonu ve veri matrislerinin hazırlanması	21
3.1.2. Haplotip analizi ve veri birleştirme	22
3.1.3. Filogenetik analizler ve moleküler saat analizi	22
3.2. Tür Gruplarının Total Mitogenom Karakterizasyonu ve Filogenisi	23
3.2.1. Örneklem, DNA izolasyonu ve sekanslama	23
3.2.2. Total mitogenom dizilerinin çekilmesi (assembly) ve gen yerleşimlerinin belirlenmesi (annotation)	23
3.2.3. Tür gruplarının total mitogenom filogenisi ve moleküler saat analizi	24
3.3. Tür Ağaçlarının Elde Edilmesi ve Moleküler Saat Analizleri	25
4. BULGULAR	27
4.1. Tür Gruplarının Belirlenmesi	27
4.1.1. Veri matrisi özellikleri	27
4.1.2. Sanger dizileri ile yapılan filogenetik analizler ve zaman analizi	29
4.2. Tür Gruplarının Total Mitogenom Özellikleri	43
4.3. Ribozomal Sistron Genleri	62
4.3.1. Total mitogenom ve ribozomal sistron genleri ile filogeni ve moleküler saat analizi	62

4.4. Tür Ağaçları ve Moleküler Saat Analizleri	69
5. TARTIŞMA	81
5.1. <i>Poecilimon</i> Cinsi Mitogenom Karakteristikleri	82
5.2. <i>Poecilimon</i> Cinsi Moleküler Filogenisi ve Tür Grupları	83
5.3. Nomenklatürel Değişiklikler	91
5.4. Tür Grupları Filogenisi Ve Fenotipik Karakter Evrimi.....	93
5.5. Türleşmenin Yeri ve Zamanı.....	95
6. SONUÇLAR	101
7. KAYNAKLAR	103
8. EKLER.....	123
EK-1: HPD + Posterior Değerlerinin Gösterildiği Kronogramlar.....	123
EK-2 Veri Matrisi Birleştirme Çizelgeleri	135
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Doktora tezi olarak sunduğum “POECILIMON CİNSİ (ORTHOPTERA, TETTIGONIIDAE) TÜR GRUPLARI: MONOFİLİLERİ, FİLOGENİLERİ VE TÜR KOMPOZİSYONLARININ BELİRLENMESİ” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

22/11/2024
Onur ULUAR



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

.	: Ondalık ayırıcı
*	: Topolojik örüntünün örtüşmemesi
%	: Yüzdelik işareti
>	: Büyüktür işareti
~	: Yaklaşık işareti
♀	: Dişi işareti
♂	: Erkek işareti
♪ ♪	: Ötme davranışı işareti
°	: Derece işareti
µg	: Mikrogram
µl	: Mikrolitre

Kısaltmalar

AM	: <i>P. ampliatus</i> tür grubu
ASTRAL	: Accurate Species TRee ALgorithm
AÜ	: Akdeniz Üniversitesi
BaK	: Başlama kodonları
BAP	: Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi
bç	: Baz çifti
BEAST	: Bayesian evolutionary analysis by sampling trees
BI	: Bayesian Inference
BiK	: Bitiş kodonları
BR	: <i>P. brunneri</i> tür grubu
BS	: <i>P. bosphoricus</i> tür grubu
COX1	: Cytochrome c oxidase I

CV	: COX1 ve TRNA-VAL genlerini içeren veri matrisi
CVI	: COX1, TRNA-VAL ve ITS genlerini içeren veri matrisi
DOI	: Digital Object Identifier
DPS	: Değişken Pozisyon Sayıları
ETS	: External Transcribed Spacer
F	: Empirical base frequencies
G	: Gamma model
GB	: Gigabayt
GL	: <i>P. glandifer</i> tür grubu
GTR	: General time reversible model
H3	: Histone 3
HA	: <i>P. hamatus</i> alt cinsi
HE	: <i>P. heroicus</i> tür grubu
HKY	: Hasegawa, Kishino, Yano model
HPD	: Highest Posterior Density
I	: Invariable
ICZN	: International Code of Zoological Nomenclature
IGS	: Intergenic spacer
ITS	: Internal Transcribed Spacer
JO	: <i>P. jonicus</i> tür grubu
KPS	: Korunmuş pozisyon sayıları
LinneSys	: The Councils of The Linnean Society of London and The Systematics Association
MEVBİL	: Moleküler Evrim ve Biyocoğrafya Laboratuvarı
ML	: Maximum likelihood (Maksimum olasılık)
MP	: Maximum parsimony

MY	: <i>P. mytilenensis</i> tür grubu
Myö	: Milyon yıl önce
MYR	: Million years
ND1	: NADH dehydrogenase 1
ND2	: NADH dehydrogenase 2
NI	: <i>P. nivalis</i> tür grubu
No	: Number
Numt	: Nuclear mitochondrial DNA segments
OR	: <i>P. ornatus</i> tür grubu
OSF	: Orthoptera Species File
OTU	: Operational taxonomic units
PAUP	: Phylogenetic Analysis Using PAUP
PE	: <i>P. pergamicus</i> tür grubu
PH	: <i>Phonochorion</i> tür grubu
PIS	: Parsimony-informative pozisyon sayıları
PKG	: Protein kodlayan genler
PO	: <i>Polysarcus</i> tür grubu
PR	: <i>P. propinquus</i> tür grubu
PZR	: Polimeraz zincir reaksiyonu
R	: Reverse
RRNA	: Ribosomal ribonucleic acid
SA	: <i>P. sanctipauli</i> tür grubu
SAM	: Sequence alignment and map
SC	: <i>P. schmidtii</i> tür grubu
SD	: Standart deviation
SMS	: Singleton mutasyon sayıları

SY	: <i>P. syriacus</i> tür grubu
SYM	: Symmetric model
Syn	: Synonym
T.C.	: Türkiye Cumhuriyeti
Tg	: Tür grubu
TH	: <i>P. thoracicus</i> tür grubu
TIM2	: Transition model
Tk	: Tür kompleksi
TRNA	: Transfer ribonucleic acid
TRNA-LEU	: TRNA leucine
TS	: <i>P. tschorochensis</i> tür grubu
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
Uzn	: Uzunluk
Val	: TRNA valine
YNS	: Yeni nesil sekanslama
ZO	: <i>P. zonatus</i> tür grubu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Taksonların güncel dağılımları. Her bir sayı bir türü, her bir renk ise bir tür grubunu ifade etmektedir. Tür grupları için Borissov vd. (2023) referans alınmıştır. Sayılar Çizelge 2.2.’de verilmiştir. Türlerin tüm yayılışları değil yalnızca tip lokaliteleri verilmiştir.....	12
Şekil 4.1. Birleştirilmiş veri matrisi (CVI) ile elde edilmiş BI/ML/MP destek değerlerini içeren filogenetik ağaç. Toplam 16 grup G1, G2,.....,G16 olarak gösterilmiştir. Tür grupları tg. kısaltması ile verilmiştir.....	30
Şekil 4.2. CV matrisi ile elde edilen kronogram.....	38
Şekil 4.3. ITS matrisi ile elde edilen kronogram	42
Şekil 4.4. <i>Isophya straubei paucidens</i> , <i>Metaplastes ornatus</i> , <i>Ph. uvarovi</i> , <i>Pl. zigana</i> , <i>P. ledereri</i> ve <i>P. ornatus</i> türlerine ait halkasal genomlar	45
Şekil 4.5. <i>P. pliginskii</i> , <i>P. bilgeri</i> , <i>P. armeniacus</i> , <i>P. bosporicus</i> ve <i>P. antalyaensis</i> <i>antalyaensis</i> türlerine ait halkasal genomlar	46
Şekil 4.6. <i>P. harveyi</i> , <i>P. davisii</i> , <i>P. hamatus</i> , <i>P. elegans</i> , <i>P. glandifer</i> ve <i>P. egrigozi</i> türlerine ait halkasal genomlar	47
Şekil 4.7. <i>P. inflatus inflatus</i> , <i>P. kutahiensis</i> , <i>P. luschni chobanovi</i> , <i>P. marmaraensis</i> <i>marmaraensis</i> , <i>P. eskishehirensis</i> ve <i>P. propinquus</i> türlerine ait halkasal genomlar	48
Şekil 4.8. <i>P. wernerii</i> , <i>P. schmidtii</i> , <i>P. isozonatus</i> , <i>P. sanctipauli</i> ve <i>P. syriacus</i> türlerine ait halkasal genomlar	49
Şekil 4.9. Total mitokondri veri seti ile elde edilen ML/BI filogenetik ağacı	65
Şekil 4.10. Ribozomal sistron veri seti ile elde edilen ML/BI filogenetik ağacı	66
Şekil 4.11. Total mitokondri ve total ribozomal sistron genleri ile elde edilen BEAST kronogramı	68
Şekil 4.12. Her bir takson temsilcisi ile elde edilen ML tür ağacı.....	72
Şekil 4.13. ASTRAL tür ağacı. Her bir düğümde quartet değerleri verilmiştir (0.70 - 0.84: Orta düzeyde destek, 0.85 - 0.94: İyi düzeyde destek, 0.95 - 1: Çok iyi düzeyde destek)	76
Şekil 4.14. Tür temsilcileri ve birleştirilmiş matrisle elde edilen BEAST kronogramı..	79
Şekil 5.1. Total veri matrisi BEAST/ML/ASTRAL değerleri verilen tür grupları ağacı. Dişi ve erkeğin öttüğü kladlar “♂ ♀ ♪” ile, erkeğin öttüğü kladlar ise “♂ ♪” ile gösterilmiştir. Ege’nin doğusu (D) ve batısındaki (B) dağılım belirtilmiştir.....	99

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Bölgelere göre tahmini bitki türü sayısı, damarlı bitki türü sayısı, arthropod tür sayısı ve böcek tür sayıları. Çizelge Stork (2018)'den modifiye edilerek alınmıştır.	5
Çizelge 2.2. <i>Poecilimon</i> tür grupları/kompleksleri, içerdikleri türler ve harita numaraları.	13
Çizelge 4.1. Dizi üretilen taksonlar ve her bir gen için üretilen dizi sayıları.	27
Çizelge 4.2. Birleştirilmiş veri matrisi (CVI) ile elde edilmiş BI/ML/MP filogenetik ağacında gösterilen ana kladlar ve içerdikleri tür kompozisyonları (Tür grupları tg kısaltmasıyla verilmiştir.).....	31
Çizelge 4.3. Tez kapsamında dahil edilen tür/alt türler ve ait oldukları belirlenen tür grupları.	43
Çizelge 4.4. Tür grupları (tg), tür kompleksleri (tk), türlere ait total mitogenom, rRNA ve D-loop uzunlukları (bç) ve AT oranları.	50
Çizelge 4.5. tRNA'ların antikodonları ve zincir yerleşimleri (J strand, ağır zincir: N strand, hafif zincir).	51
Çizelge 4.6. Her bir türe ait tRNA genlerinin uzunlukları.....	52
Çizelge 4.7. Her bir türe ait protein kodlayan genlerin, yönleri (J strand, ağır zincir: N strand, hafif zincir), uzunlukları (Uzn.), başlama kodonları (BaK) ve bitiş kodonları (BiK)	57
Çizelge 4.8. Ribozomal sistron bölgesinde yer alan genlerin/genler arası bölgelerin uzunlukları, korunmuş pozisyon sayıları (KPS), değişken pozisyon sayıları (DPS), parsimony-informative pozisyon sayıları (PIS), singleton mutasyon sayıları (SMS)	62
Çizelge 4.9. Her bir gen için ModelFinder (MF) ve PartitionFinder2 (PF) ile hesaplanan evrimsel değişim modelleri.	64
Çizelge 5.1. Tez kapsamında elde edilen bulgular neticesinde karar verilen tür grupları (tg.), alt tür grupları (atg.) ve içerdikleri tür/alt tür kompozisyonları	86

1. GİRİŞ

Yirminci yüzyılın ortalarına doğru ilk defa kullanılmaya başlanan ‘biyoçeşitlilik’ kavramının kapsamı ve önemi, tanımlandığı günden bugüne önemli ölçüde değişmiştir. Başlangıçta tür çeşitliliği ve tür bolluğu üzerinden tartışılan kavram, günümüzde evrimsel, ekolojik, ekonomik, kültürel vb. birçok farklı boyutta değerlendirilmektedir. Biyoçeşitlilik veya biyolojik çeşitlilik, canlılığın ortaya çıkmasından günümüze kadar var olmuş ve var olan tüm canlılıkla doğrudan ilgilenmektedir. Son 500 milyon yıllık süreçte beş büyük kitlesel yok oluş olayının gerçekleştiği bilinmektedir (Raup ve Sepkoski 1982). Günümüzde ise insan kaynaklı olan altıncı büyük “Holosen yok oluşu” ile ilgili yükselen kaygılar, bilim insanlarını biyoçeşitliliği ölçme, değerlendirme ve belgeleme yöntemleri ve etkili koruma çalışmaları üzerine odaklanmaya itmiştir.

İlk bilinen kitlesel yok oluş olayı, Ordovisiyen – Siluriyen geçişinde, ~445 milyon yıl önce (myö) gerçekleşmiştir ve dönemin denizel familyalarının %27’si, cinslerin %57’si ve türlerin %85’inin bu dönemde yok olduğu tahmin edilmektedir (Harper vd. 2013). Her ne kadar bu yok oluşun, jeolojik kayıtların izlenmesi sonucunda Dünya’nın soğuması ve buzul dönemleri nedeniyle olduğu düşünülse de, yakın zamanda yapılan çalışmalar volkanik aktiviteler ve anoksiya (oksijensizlik) durumunun da yok oluşlara neden olduğunu göstermektedir (Bond ve Grasby 2020; Pohl vd. 2021). Bu ilk kitlesel yok oluştan yaklaşık 100 milyon yıl sonra, Geç Devoniyen dönemde (372 – 359 myö) gerçekleşen ikinci kitlesel yok oluş olayında ise, denizel familyaların %19’u, cinslerin %50’si ve türlerin en az %70’inin yok olduğu tahmin edilmektedir. Denizel anoksiya, volkanik aktiviteler, deniz seviyelerindeki ani değişiklikler ve iklim değişimleri (soğuma) nedeniyle ortaya çıkan (Racki vd. 2018) bu bir dizi yok oluş olayıyla (Kellwasser ve Hangenberg yok oluş olaylarını kapsar.) mercanlar ile bentik ve tropik hayvanların büyük bir kısmı ortadan kalkmıştır (Briggs ve Crowther 2008). Üçüncü ve en büyük kitlesel yok oluş ise, ~252 myö gerçekleşen Permian – Triyas yok oluşu, “Great Dying” olarak bilinmektedir (Benton 2003). Denizel familyaların %53’ü, cinslerin %84’ü ve türlerin %81’i ve karasal omurgalıların %70’inin ortadan kalktığı tahmin edilmektedir (Erwin 1994; Stanley 2016). Bu olay, aynı zamanda bilinen en büyük böcek yok oluş olayı olarak değerlendirilmektedir (Labandeira ve Sepkoski 1993). Dördüncü büyük yok oluş olan Triyas - Jura (~201 myö) kitlesel yok oluş olayında ise denizel türlerin yaklaşık %20’si ortadan kalkmıştır. Bu dönemde memeli benzeri reptillerin ve amfibilerin ortadan kalkması ile birlikte dinazorlar baskın karasal canlı grubu haline gelmiştir (Raup ve Sepkoski 1982). En iyi bilinen kitlesel yok oluşlardan bir tanesi olan ve yaklaşık 66 myö Kretase – Paleojen (eski adıyla Kretase – Tersiyer) geçişini belirleyen ve yaklaşık 500 bin yıl süren yok oluş olayında, familyaların %17’sinin, cinslerin %50’sinin ve tüm türlerin %75’inin ortadan kalkması ile sonuçlanmıştır. Dev sürüngenler (kuş soy hattı hariç) bu dönemde ortadan kalkmıştır ve memeliler bu dönemden sonra hızla çeşitlenmeye başlamıştır (Raup ve Sepkoski 1982; Fastovsky ve Sheehan 2005). Altıncı büyük kitlesel yok oluş olarak tanımlanan Holosen dönemi yok oluşu (bir diğer adıyla Antroposen yok oluşu), insan uygarlıklarının gelişmesi ile başlamış olup (~10000 yıl önce) günümüzde katlanarak devam etmektedir. Bu dönemde meydana gelen yok oluş oranlarının geçmiş dönemde gerçekleşen kitlesel yok oluşlardaki oranlarla kıyaslandığında 1000 kat daha fazla olduğuna işaret etmektedir (Pimm vd. 2014). Bu hızlı yok oluşun ana nedenlerinin, insan türünün neden olduğu küresel iklim değişimi, habitat

parçalanmaları, doğal kaynakların aşırı kullanımı, kirlilik vb. olayları olduğu belirtilmektedir (Ceballos 2020; Dirzo vd. 2014; Pimm vd. 2014). Bu dönemde çok sayıda büyük memeli, kuş, reptil, amfibi, böcek ve bitki türünün ortadan kalktığı ve/veya yok olma tehditi altında olduğu bilinmektedir. Bir kitlesel yok oluştan bahsedilebilmesi için, kısa bir sürede (yaklaşık 2 milyon yıl) türlerin yaklaşık %75'inin ortadan kalkması gerektiği düşünülmektedir (Barnosky vd. 2011). Ancak günümüzde gerçekleşen yok oluş halen devam eden bir sürecini ifade etmekte olduğu için bir olasılık ihtiva etmekte olup, henüz bu oranlardan bahsedilememektedir (Cowie vd. 2022). Son 500 yıl içerisinde en az 73 hayvan cinsinin yok olduğu rapor edilmiştir ve insan etkisi olmaksızın bu yok oluşun 18000 yılda olacağı tahmin edilmiştir (Ceballos ve Ehrlich 2023). Her ne kadar yok oluşun ne zaman başladığı tartışmalı olsa da insan kaynaklı olan bu yok oluş nedeniyle, halihazırda var olduğu tahmin edilen 8 milyon türün 1 milyonunun yok olma tehlikesi ile karşı karşıya olduğu düşünülmektedir (Brondizio vd. 2019). Günümüzde gerçekleşen bu kitlesel yok oluşun getirdiği tehditlerin saptanması ve gerekli koruma önlemlerinin alınabilmesi için biyoçeşitliliğin uygun ölçütlerle ve işlevsel bilgiler halinde tanımlanması ve işlevsel bir şekilde analiz edilmesi gerektiği tartışılmazdır.

Biyoçeşitlilik geleneksel olarak taksonomik, morfolojik, ekolojik ve fonksiyonel çeşitlilik gibi farklı düzeylerde incelenmekte olsa da bütünleştirici bir perspektifle tür çeşitliliği, genetik çeşitlilik ve ekosistem çeşitliliği olmak üzere üç ana başlık altında özetlemek mümkündür (McNeely vd. 1990; Morell, 1999). Bunlardan ilki olan tür çeşitliliği, belirli bir alan veya ekosistem içerisindeki tür zenginliği ve bolluğunu ifade eder. Tür zenginliği, farklı türlerin sayısını, tür bolluğu ise bir alandaki bireylerin ne derece eşit dağıldığını belirtmekte kullanılmaktadır (Magurran 2004). Genetik çeşitlilik ise, tür içi ve türler arası genetik çeşitliliği ifade eder. Güncel yöntemlerin gelişmesiyle, yüksek hacimli genetik veriler elde edilebilmektedir. İlk başlarda allozim ve mikrosatellit benzeri genetik veriler kullanılırken, günümüzde yaygın olarak Sanger ve YNS (Yeni Nesil Sekanslama) yöntemleri ile elde edilen TNP (Tek Nükleotid Polimorfizmi; Single Nucleotide Polymorphism) verileri üretilip analiz edilebilmekte ve farklı yaklaşımlarla çeşitlilik değerlendirilebilmektedir. Gen ve allel çeşitlilikleri, allel zenginliği, heterozigotluk ve nükleotid çeşitliliği vb. parametreler hesaplanarak, takson veya populasyon başına genetik çeşitlilik hesaplanabilmektedir (Freeland vd. 2011; Lowe vd. 2016). Ekosistem çeşitliliği ise, belirli bir alan, bölge veya tüm gezegende yer alan farklı ekosistemler ve burada yer alan habitatlar, komüniteler ile biyotik ve abiyotik ilişki çeşitliliği değerlendirilir (Lerner ve Lerner 2009). Ölçme ve değerlendirmelerde habitat sınıflandırmaları, arazi çeşitlilik indeksleri, fonksiyonel karakter analizleri, ekosistem fonksiyon analizleri ile alfa, beta ve gamma çeşitlilik değerleri vb. unsurlar göz önüne alınmaktadır (Lerner ve Lerner 2009; Ricotta vd. 2016; Keith vd. 2020). Bahsi geçen bu üç ana biyoçeşitlilik parametresi bağlamında değerlendirildiğinde, Anadolu yüksek biyoçeşitliliği ile dikkat çekmektedir.

Küresel kayıpların en etkili yollarla korunmasının sağlanması amacıyla, Dünya genelinde biyoçeşitlilik sıcak noktaları "biological hotspots" belirlenmiş olup bu alanlar yüksek koruma öncelikli alanlar olarak değerlendirilmektedir (Myers vd. 2000). Yüksek biyoçeşitliliğe sahip (en az 1500 endemik damarlı bitki barındırmalıdır) ancak aynı zamanda da insan kaynaklı nedenlerle yüksek tehdit altındaki (birincil doğal vejetasyonunun %70'ini kaybetmiş olmalıdır) bu 36 alan içerisinde Anadolu da yer almaktadır. Anadolu'nun yüksek biyolojik çeşitliliğinin, aktif iklimsel/jeolojik evrimi,

güncel topografik/iklimsel heterojenliği ve buzul sığınağı olma gibi tarihsel nedenlerden kaynaklandığı savunulmuştur (Çıplak vd. 1993; Atalay, 1994; Çıplak, 2008; Sağlam vd. 2013; Tavsanoğlu, 2016). Anadolu'nun bu yüksek ve özgün biyoçeşitliliğinin korunması ancak Anadolu biyoçeşitliliğinin güncel yaklaşımlarla ve her düzeyde (taksonomik, genetik ve habitat çeşitliği) tanımlanması ile olasıdır. Oysa, Anadolu biyoçeşitliliğine ilişkin mevcut bilgiler, büyük oranda geleneksel taksonomik yaklaşımlarla yapılan araştırmalardan gelmektedir. Bu nedenle, listelenen taksonlar (tür, cins, aile vb.) isim listeleri olmaktan öte bir işlevselliğe sahip olmamakta ve biyoçeşitliliği sadece bir düzeyde tanımlamaktadır. İşlevsel biyoçeşitlilik verilerinin üretimi, Anadolu ve Anadolu ağırlıklı yayılış gösteren soy hatları için bir gereklilik olup bu sorumluluk başlıca, ülkemiz biyoçeşitliliğini çalışan bilim insanlarına aittir. Keza, Anadolu biyoçeşitlilik oluşum süreçlerini anlamak, etkin koruma yaklaşımlarının geliştirilmesi bakımından da önem taşımaktadır. Bu nedenle, Anadolu ağırlıklı yayılış gösteren soy hatlarının yanı sıra, Anadolu dışı yayılışı olan ilgili taksonların da çalışmalara dahil edilmesini gerektirir. Ancak bu şekilde, çalışılan soy hattının köken yerinin saptanması, çeşitlenme öyküsünün ve çeşitlenmeleri belirleyen faktörlerin tanımlanmasını ve bu yolla güncel biyoçeşitliliğin genetik ve ekolojik karakteristiklerinin belirlenmesi olası olacaktır. Bu nedenle, bu tez çalışmada, Anadolu ağırlıklı yayılış gösteren ve aynı zamanda komşu coğrafyalarda temsilcileri olan bir soy hattı çalışılarak Anadolu biyoçeşitliliğinin işlevsel tanımı bağlamında model bir grup oluşturmak hedeflenmiştir.

Türkiye'de 50.000'den fazla böcek türü olabileceğine ilişkin tahminler olsa da (Demirsoy 2002), böcek çeşitliliğine ilişkin kapsamlı bir veri kaynağı oluşturabilecek bir çalışma mevcut değildir. Daha çok takımlar ve/veya daha alt düzeyde taksonlar için verilere rastlanılmaktadır. Orthoptera (Düz kanatlılar, Çekirgeler) takımı, Anadolu böcek çeşitliliğinin önemli bir kesitini oluşturur. Oysa Orthoptera takımı Anadolu biyocoğrafyasını açıklamada model bir grup olarak kullanılmış ve Anadolu biyocoğrafyasına ilişkin birçok saptama, bu çalışmalardan çıkarılmıştır (Çıplak 2003, 2004a, 2004b, 2008; Kaya ve Çıplak 2016, 2017; Çıplak vd. 2015, 2024; Chobanov vd. 2017; Uluar vd. 2023, Ortego vd. 2024). Anadolu Orthoptera çeşitliliğine tür sayısı bağlamında bakılacak olursa, bu teze konu edilen *Poecilimon* cinsinin, tüm çeşitliliğin yaklaşık sekizde birini oluşturduğu görülür. Bu nedenle, bu cinsin çeşitliliğine ilişkin güncel ve nitelikli tanımlar, hem Orthoptera ve hem de diğer böcek ve omurgasız hayvan gruplarının anlaşılması açısından referans veri niteliğinde olacaktır.

Yukarıda saptamalar göz önünde bulundurularak bu tez kapsamında *Poecilimon* cinsi ile ilgili olarak aşağıdaki sorulara cevap aranması amaçlanmıştır.

1- *Poecilimon* cinsinin kendisi ve cins içerisinde verilen *Poecilimon* ve *Hamatopoecilimon* alt cinsleri doğal birer filogenetik grup mudur? Diğer akraba cinslerle filogenetik ilişkisi nasıldır?

2- *Polysarcus* ve *Phonochorion* cinsleri nomenklatürel bir değişiklik yapılmaksızın *Poecilimon* cinsi içerisine birer tür grubu olarak dahil edilmişlerdir (Borissov vd. 2023). Bu cinslerin türlerinin diğer *Poecilimon* cinsi ile filogenetik ilişkileri nasıldır? Bu cinslere ilişkin nomenklatürel değişiklikler gerekli midir?

3- *Poecilimon* alt cinsi içerisinde tanımlanmış olan 22 tür grubu bulunmaktadır (Borissov vd. 2023). Oysa değinilen bu çalışmaya cinsten az sayıda temsilci dahil edilmiştir. Bu nedenle tür grubu tanımları halen büyük oranda geleneksel yaklaşıma dayalıdır. Tanımlanan bu tür gruplarının monofilileri, genetik veri ile desteklenmekte midir? Her bir tür grubunun tür kompozisyonları mevcut olanlarla mı sınırlıdır, yoksa yeniden mi oluşturulmalıdır?

4- Tür gruplarının monofililerinin yanı sıra, tür grupları arası filogenetik ilişkiler de bilinmemektedir. Bu kapsamdaki yayınlarda (Ullrich vd. 2010; Borissov vd. 2023) tür gruplarının filogenetik ilişkileri büyük oranda çözülmemiştir. *Poecilimon* cinsine dahil ana kladların, başka bir ifade ile tür gruplarının, filogenetik ilişkisi nedir?

5- Cins içerisinde tanımlanan tür gruplarının yayılışı hemen her zaman cins yayılış alanı içerisinde belirli parçalarla sınırlanmıştır ve cins yayılış alanının tamamına dağılan bir tür grubu bulunmamaktadır. Bu nedenle tür gruplarının filogenilerinin tespit edilmesi aynı zamanda cinsin çeşitlenme tarihini ve filocoğrafyasını saptamada kullanılabilecek araçlar sunacaktır. Her ne kadar Borissov vd. (2023) bir köken yeri analizi vermişse ve köken yeri olarak Ege tanımlamışsa da burada verilen coğrafi fragmanlar jeo-tektonik plakalarla uyumsuzdur. Keza aynı eserde verilen köken zamanı olan 8.5 myö Ege'nin kara değil su olduğu bir döneme denk gelmektedir. Bu nedenle zaman olarak da jeolojik olaylar ile uyumsuzdur. Ayrıca, ana kladlar olan tür gruplarının köken yeri ve yayılış rotalarına ilişkin bir saptamaya da yer verilmemiştir. Bu nedenle şu sorular yanıt beklemektedir: *Poecilimon* cinsinin köken yeri neresidir? Cins ait türlerin ve tür gruplarının çeşitlenme zamanları nedir? Çeşitlenme zamanları ile Doğu Akdeniz'de meydana gelen tektonik/iklimsel faaliyetler arasında bir ilişki söz konusu mudur?

6- *Poecilimon* türlerinin total mitokondriyal genom özellikleri daha önce yayınlanan yakın akraba türlerin ve cins içi türlerin genomları ile benzerlik veya farklılık göstermekte midir?

2. KAYNAK TARAMASI

Arthropoda şubesi (Eklembacaklılar) içerisinde yaklaşık 1.2 milyon tanımlanmış tür bulunmakta (Brusca vd. 2016) olup henüz tanımlanmamış taksonlar ile bu sayının 5 ile 10 milyon arasında olabileceği düşünülmektedir (Stork 2018). Bu rakamlar, Arthropoda şubesini en kalabalık hayvan şubesi yapmaktadır. Şube içerisindeki en kalabalık ve başarılı şekilde çeşitlenen gruba ise Pancrustacea kladı (Crustacea ve Hexapoda kardeş grupları) oluşturmaktadır. Bu kladın, yaklaşık olarak 1.236.000'den fazla tür içerdiği ve bu nedenle, hayvan tür çeşitliliğinin %80'inden fazlasını (Roskov vd. 2022) ve toplam hayvan biyokütlesinin de yarısını oluşturduğu bilinmektedir (Bar-On vd. 2018). Yaklaşık 600 milyon yıldır (Wolfe vd. 2016) gezegenimizi domine eden bu klad içerisinde, günümüzde 57 Crustacea ve 31 Hexapod takımı bulunmaktadır (Bracken-Grissom ve Wolfe 2020; Bernot vd. 2023). Hexapoda alt şubesi içerisinde yer alan Insecta sınıfı ise yukarıda bahsi geçen tür sayısının büyük bir kısmını içermesi nedeniyle en kalabalık canlı sınıfı olma özelliği taşımaktadır. İlk kanatlı böcek fosili Geç Mississippî (~324 milyon yıl önce) dönemine ait olup (Prokop vd. 2005), uçuş davranışının ilk olarak bu grupta ortaya çıkmasıyla birlikte) grup üyeleri birçok kıtaya hızla yayılmış (Eggleton 2020) ve farklı nişleri doldurarak (Condamine vd. 2016) hızla çeşitlenmişlerdir (Misof vd. 2014). Bu çeşitlenmenin özellikle karasal ekosistemlerdeki bitki türü sayıları ile paralellik gösterdiği bilinmektedir (Stork 2018). En yüksek bitki türüne sahip Neotropikler aynı zamanda en fazla böcek türü sayısına, en az bitki türü içeren Kuzey Amerika ise yine aynı şekilde en az sayıda böcek türüne sahiptir (Çizelge 2.1.). Ancak bu çeşitliliğin tam olarak ortaya konması için uzun süreli ve kapsamlı çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.

Çizelge 2.1. Bölgelere göre tahmini bitki türü sayısı, damarlı bitki türü sayısı, arthropod tür sayısı ve böcek tür sayıları. Çizelge Stork (2018)'den modifiye edilerek alınmıştır

Bölge	Tahmini bitki tür sayısı (%)	Damarlı bitki tür sayısı	Arthropod tür sayısı	Böcek tür sayısı
Australasia	13.10	52.728	890.799	720.521
Afrotropik	17.73	71.363	1.205.639	975.179
Orta Amerika	11.18	45.000	760.24	614.918
Indo-Malayan	13.36	53.774	908.479	734.822
Kuzey Amerika	2.10	8.453	142.8	115.503
Neotropik	29.46	118.577	2.003.279	1.620.348
Oceanik	3.54	14.249	240.72	194.706
Palearktik	9.53	38.358	648.04	524.165
Toplam	100	402.500	6.799.996	5.500.163

Bilim dünyası, uzun yıllar boyunca karasal ve sucul omurgalı hayvan gruplarındaki biyoçeşitlilik azalmalarına odaklansada günümüzde omurgasız hayvan grupları ile yapılan çalışmalar arttıkça, bu gruplara ilişkin kaygılar da önemli ölçüde artmıştır. Son yıllarda böcekler ile yapılan çalışmalarda, böcek biyokütle ve sayılarında

dramatik düşüşler olduğu fark edilmiştir (Sánchez-Bayo & Wyckhuys 2019; Seibold vd. 2019; Hallmann vd. 2017; Vanbergen vd. 2013; Fonseca 2009). Yapılan çalışmaların azlığı nedeniyle bu düşüşlerin olağan olup olmadığı veya düşüş hızında ani ve dramatik değişikliklerin olup olmadığı tartışılmaya başlanmıştır (Eggleton 2020). “Ecological Armageddon” olarak da bahsedilen bu dönem için fon kuruluşları ve kamuoyuna acil koruma ve araştırma çalışmaları için çağrılar yapılmaktadır (Leather 2018). Porto Riko’da yapılan ve 1976-2012 yılları arasını kapsayan bir çalışmada, Arthropod biyokütlesinin sıcaklık artışları nedeniyle, bu süre içerisinde 4 ila 30 kat azaldığı tespit edilmiştir (Lister ve Garcia 2018). Almanya’da 63 koruma alanında 27 yıl boyunca yapılan bir çalışmada, uçan böcek biyokütlesinin %76 oranında azaldığı tespit edilmiştir (Hallmann vd. 2017) ve buna benzer nitelikte yapılan farklı çalışmalarda da böcek biyokütlesinde keskin bir azalma olduğuna işaret edilmiştir (Benton vd. 2002; Fonseca 2009; Fattorini 2011). Bu alanda bulunan orthopterlerle (çekirgeler) yapılan başka bir çalışmada ise, tekil birkaç türde artma ve azalma olmasına karşın, bir bütün olarak bakıldığında büyük bir değişim saptanmamıştır. Ancak çalışmanın yapıldığı Almanya’da çekirgelerin yarısı tehdit altında kategorisinde sınıflandırılmaktadır (Schuch vd. 2011). Lepidoptera, Hymenoptera, Coleoptera gibi büyük böcek takımları ile ekolojik açıdan öneme sahip sucul Odonata, Ephemeroptera, Plecoptera ve Trichoptera takımları, %40 oranında düşüş göstermeleri nedeniyle en fazla risk altındaki takımlar olarak değerlendirilmiştir. Ortalama olarak bakıldığında ise böceklerin %41’inin düşüş eğiliminde olduğu, %31’inin ise tehdit altında olduğu söylenmektedir (Sánchez-Bayo & Wyckhuys 2019). Böcek grupları üzerindeki ana tehditlerin başında, alan kullanımı (doğal alanların tarım alanlarına dönüştürülmesi ve şehirleşme) (Tsiafouli vd. 2015; Karp vd. 2012; Frankie ve Ehler, 1978), aşırı pestisit kullanımı (Schreinemachers ve Tipraqsa 2012), kirlilik (Heliovaara ve Vaisanen 1993) ve iklim değişikliği gibi insan kaynaklı nedenler gelmektedir (Bale vd. 2002). Tüm bu biyoçeşitliliğin korunması için öncelikli olarak biyoçeşitlilik kaynakları (tür çeşitliliği, genetik çeşitlilik ve ekosistem çeşitliliği) değerlendirilerek uygun koruma önlemlerinin alınması gerekmektedir.

Böceklerle ilgili yapılan tarihsel filogenetik ve filocoğrafik çalışmalar, Hexapoda’nın ~479 myö (Erken Ordovisiyen), Ectognatha’nın (Insecta) ise ~441 milyon yıl önce (Erken Siluriyen) ortaya çıktığını göstermektedir ve bu durum bitkilerin karaları kolonize etmesine paralellik göstermektedir (Labandeira 2006; Rota-Stabelli vd. 2013; Misof vd. 2014). Hızla çeşitlenen grubun takımlarına bakıldığında ise, Coleoptera’nın ~400.000 kadar tür ile en kalabalık takım (Smithsonian Institution’s National Museum of Natural History, 2024), Zoraptera takımının ise tanımlanmış ~40 kadar türüyle en az sayıda taksona sahip takım (Hopkins 2024, <https://zoraptera.speciesfile.org/>) olduğu görülmektedir. Bu gruplar içerisinde monofiletik bir klad oluşturan ve basit kanat damarlanmaları ve yarı başkalaşımli olma (Gullan ve Cranston 2010) gibi ilkin böcek özellikleri taşıyan takımların oluşturduğu Polyneoptera grubu dikkat çekmektedir. Bu grup, Zoraptera, Dermaptera, Plecoptera, Orthoptera, Mantophasmatodea, Grylloblattodea, Embioptera, Phasmatodea, Mantodea, Blattodea ve Isoptera takımlarından oluşmaktadır (Ishiwata vd. 2011; Yoshizawa 2011; Letsch ve Simon 2013). Polyneoptera’nın ortak atasının ~302 myö Pensilvaniyen dönemde ortaya çıktığı ve Karbonifer dönem zengin böcek faunasının önemli bir kısmını bu grubun oluşturduğu rapor edilmiştir (Misof vd. 2014). Grubun en kalabalık takımı olan ve bu çalışmanın odağında bulunan Orthoptera takımı (Çekirgeler), 30.030 türü (Cigliano vd. 2024, <http://orthoptera.speciesfile.org/>) ile sırasıyla Coleoptera, Lepidoptera, Diptera,

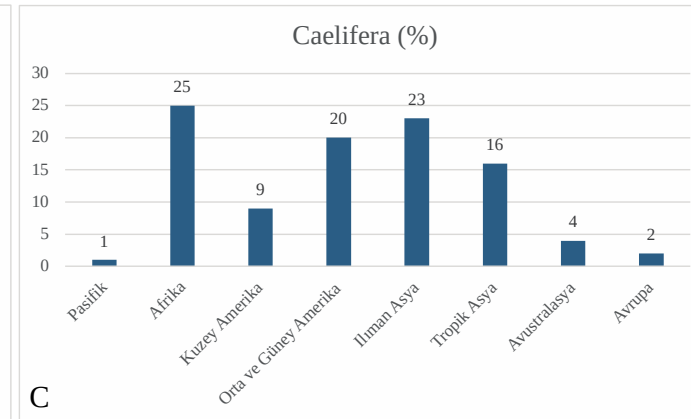
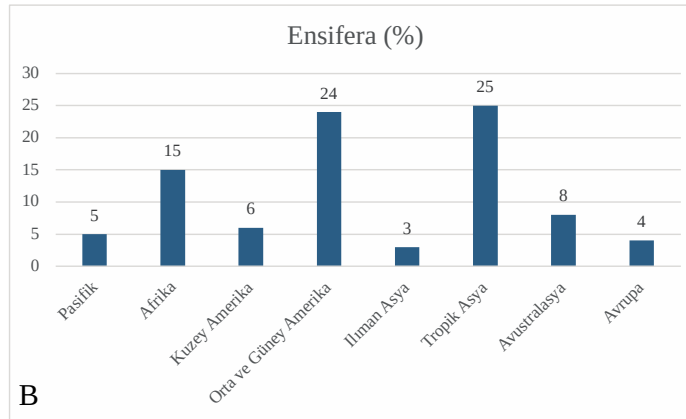
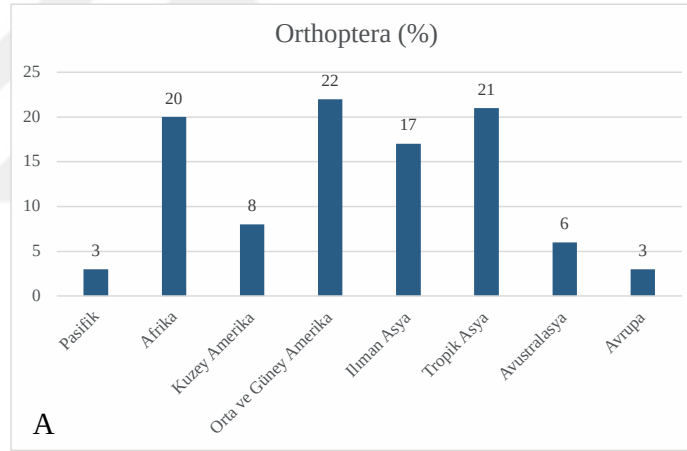
Hymenoptera ve Hemiptera takımlarının ardından tüm böcekler arasındaki en kalabalık altıncı takım olma özelliği taşımaktadır). Polyneoptera içerisinde Orthoptera'nın diğer takımlar ile olan ilişkisi ise tartışmalıdır. Kapsamlı fosil veriler ile Paleozoik Orthoptera'nın Phasmatodea takımı ile ortak bir atayı paylaştığı düşünülmektedir (Sharov 1968). Morfolojik veriler ve rRNA verileri ile yapılan bir kladistik çalışma da bu düşüncüyü destekler niteliktedir (kardeş gruplar, Wheeler vd. 2001). Ancak Misof vd. (2014) tarafından yapılan filogenomik çalışmada Mantophasmatodea, Grylloblattodea, Embiodea, Phasmatodea ve Dictyoptera takımlarını kapsayan klad ile kardeş grup oluşturduğu görülmektedir. Polyneoptera içindeki takımların birbirleri ile olan ilişkilerinin anlaşılması için daha kapsamlı çalışmaların yapılması gerektiği açıktır (Song 2018). Orthoptera takımına dahil soy hatları, kutuplar dışında her türlü karasal ortamda yayılım göstermektedir ve bulundukları ekosistemlerde oldukça önemli roller oynamaktadırlar (Uvarov 1966; Kevan 1982). Sahip olduğu yüksek biçimsel ve fonksiyonel çeşitlilik nedeniyle anatomiden biyoakustiğe, evrimsel biyolojiden nörobiyolojiye kadar birçok farklı alanda çalışan araştırmacının dikkatini çeken bir grup olmuştur (Song 2018). Aynı zamanda, farklı dönemlerde, çok geniş tarımsal alanları felaket düzeyinde etkileme potansiyeline sahip çok sayıda türü de barındırmaktadırlar (Lecoq ve Cease 2022) ve bu türler zaman zaman Türkiye'de de önemli sorunlara neden olmuşlardır (Çıplak 2021). Bu nedenlerle Orthoptera her zaman araştırmacıların odağında olmuş ve olmaktadır.

Yapılan çalışmalar, Orthoptera monofilisini morfolojik ve moleküler verilerle desteklemektedir (Chopard 1949; Sharov 1968; Kevan 1982; Flook vd. 1999). Birçok özgün morfolojik ve fizyolojik karakterin yanı sıra, temel olarak pleural skleritlerin pronotumun lateral uzamasıyla kapatılması ile oluşan kriptopleuron ve zıplayıcı arka bacakların varlığı ile diğer böcek takımlarından ayrılmaktadır (Grimaldi ve Engel 2005; Kevan 1982). Filogenetik perspektifle değerlendirildiğinde, Orthoptera takımı, Ensifera (Uzun antenliler) ve Caelifera (Kısa antenliler) alt takımlarından oluşmaktadır (Cigliano vd. 2024). Ensifera alt takımı, genellikle vücuttan uzun, flagellat tip anten ve dışilerdeki kılıç benzeri ovipozitor karakterleri ile tanımlanır (Song 2018). Bu alt takım, Gryllidea ve Tettigoniidea olmak üzere iki infratakım içerir ve bunlardan Tettigoniidea infratakımı Hagloidea, Rhaphidophoroidea, Schizodactyloidea, Stenopelmatoidea, ve Tettigoniidea üstfamilyalarını içermektedir. Toplam olarak bakıldığında, Ensifera yaklaşık 14.000 tür içermektedirken, Caelifera ise 11.000 kadar tanımlanmış tür içermektedir (Song 2018).

Orthoptera için şimdiye kadar oluşturulan en kapsamlı katalog olan 'Orthoptera Species File (OSF)' (Eades vd. 2015) çekirgelerin dağılım alanlarını tanımlarken, Afrika, Kuzey Amerika, Orta ve Güney Amerika, Ilıman Asya, Tropik Asya, Avustralya, Avrupa, Pasifik ve Antartika olmak üzere toplam dokuz coğrafik bölge kullanmaktadır. Song (2018), Eades vd. (2015)'teki verileri ve bu bölgeleri kullanarak, takım ve alt takım üyelerinin bölgesel çeşitliliğini ortaya koymuştur. Bu veriler modifiye edilerek Şekil 2.1.'de verilmiştir. Buna bakıldığında, Orthoptera üyelerinin en fazla %22 ile Orta ve Güney Amerika'da ve %3 ile en az Avrupa ve Pasifik'te bulundukları görülmektedir. Ensifera alt takımı üyelerinin ise, %25 ile en fazla Tropik Asya'da, en az ise %3 ile Ilıman Asya'da bulundukları görülmektedir. Caelifera alt takımı üyeleri ise, %25 ile en fazla Afrika'da, en az ise %1 ile Pasifik'te bulundukları görülmektedir. Türkiye'nin (büyük ölçüde Anadolu olarak ele alınmıştır.) de aralarında bulunduğu Ilıman Asya'ya ayrıca bakıldığında ise tüm orthopterlerin %17'si, ensiferlerin %3'ü ve caeliferlerin ise

%23'ünün bu bölgede yer aldığı görülmektedir. Anadolu, tür sayısı olarak yakın bir coğrafya olan Avrupa ile karşılaştırmalı olarak değerlendirildiğinde, yaklaşık 10 kat daha az bir alana sahip olmasına rağmen çarpıcı bir çeşitliliğe sahip olduğu net bir biçimde görülebilmektedir. Avrupa kıtası, ~10.5 milyon km²'de yaklaşık 1000 kadar Orthoptera türü içermekteyken (Szövényi vd. 2017), Anadolu yalnızca 783,562 km²'de ~800 tür içermektedir (Unal 2023; Çıplak vd. 2002; Çıplak ve Uluar 2024). ~800 kadar türün ~284'ünü Caelifera alt takımı üyeleri oluştururken, geriye kalan ~516 türü ise Ensifera alt takımı üyeleri oluşturmaktadır (Çıplak ve Uluar 2024). Birçok cins ve hatta alt familyanın köken yerinin Anadolu olduğu iddia edilmiştir (Çıplak 2003, Çıplak ve Uluar 2024). Bu, Anadolu'nun tarihsel-güncel rolleri, kıtalar arası köprü olma niteliği ve topografik/iklimsel çeşitliliği nedeniyle ve bu durum, Anadolu orthopterlerine olan ilginin asıl nedenleri arasındadır.

Pleyistosen dönemdeki iklimsel dalgalanmaları sonucunda meydana gelen buzul dönemlerde, Palearktik'te bulunan çoğu ılıman tür dağılım alanlarını Güney Avrupa sığınaklarına doğru küçültmüşlerdir (Bennett vd. 1991; Hewitt, 1996; Bennett ve Provan, 2008; Médail ve Diadema, 2009). Ilıman iklim yeniden hakim olduğunda ise bu alanlardan çıkarak dağılım alanlarını yeniden kuzey yönlü genişletmişlerdir (genişleme-daralma modeli; Çıplak 2004b; Provan ve Bennett, 2008). Bu tarihsel sığınak alanları, özellikle Kuzey Avrupa'da dağılışı gösteren birçok soy hattı için orijin merkezi olarak ön plana çıkmaktadır (Hewitt, 2001; Korkmaz vd. 2014; Kaya ve Çıplak, 2017).



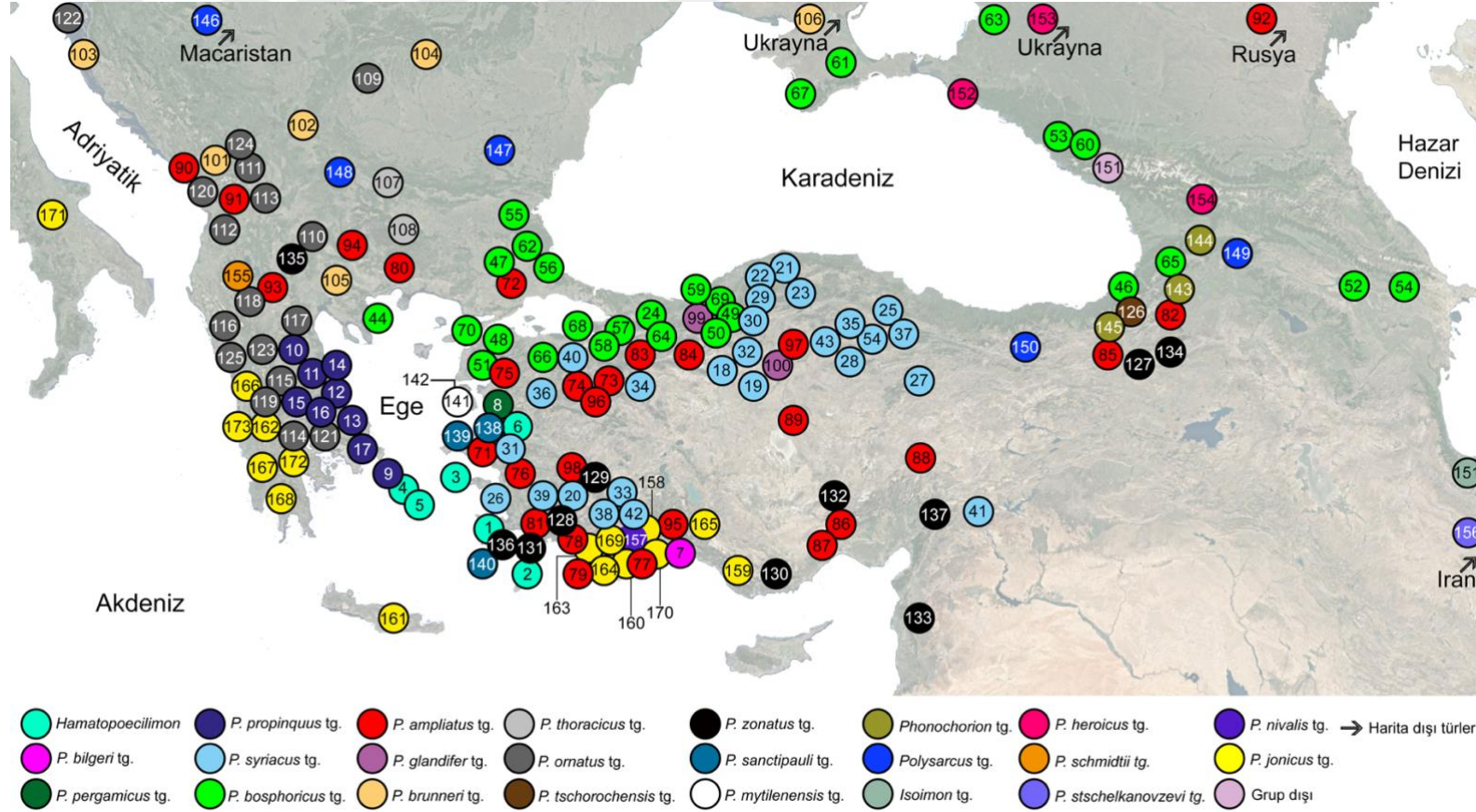
Şekil 2.1. Farklı coğrafi bölgelere göre yüzdelik olarak Orthoptera (A), Ensifera (B) ve Caelifera (C) tür sayıları (Song 2018'den modifiye edilmiştir.).

Avrupa kıtası içerisinde yaygın olarak kabul gören, İber yarımadası, İtalya ve Balkanlar olmak üzere ana üç sığınak alanı (Hewitt, 1996; Taberlet vd. 1998; Provan ve Bennett, 2008) ve bu alanlar içerisinde de birbirleriyle bağlantılı çok sayıda sığınak içi sığınak alanları (mikrosığınaklar) tanımlanmıştır (Ahmadzadeh vd. 2013; Abellan ve Svenning, 2014; Çıplak 2004; Lucati vd. 2022; Gomez ve Lunt, 2007, Uluar vd. 2023). Bunların dışında, Doğu Akdeniz’de tanımlanan bir diğer ılıman dönem sığınak alanı olarak Anadolu ön plana çıkmaktadır (Stewart vd. 2010, Çıplak 2004, 2008, Çıplak vd. 2015, Ülker vd. 2017; Gür 2013; Korkmaz vd. 2014; Perktas vd. 2015). Kuvaterner buzul dönemlerinde Anadolu’ya ‘sığınan’ ılıman türler, Trakya ve Kafkasya koridorlarını kullanarak buzullar arası dönemlerde yeniden Avrupa’yı kolonize etmişlerdir (Hewitt, 2001; Çıplak 2003, 2004; Uluar vd. 2023; Chobanov vd. 2017; Kaya ve Çıplak 2016, 2017). Bu nedenle Anadolu, Palearktik’teki en önemli ve en kompleks hem sığınak hem de geçiş koridorlarından biri olarak kabul edilmektedir (Chobanov vd. 2017; Steininger, Rabeder ve Rögl, 1985; Veith vd. 2003; Bilgin 2011). Bununla birlikte, Anadolu, sahip olduğu topografik ve iklimsel çeşitlilik sayesinde çok zengin bir biyolojik çeşitliliğe sahiptir (Çıplak 2008; Gür 2016; Médail ve Quezel 1999; Şekercioğlu vd. 2011) ve çevresinde yayılım gösteren birçok canlı grubu için bir çeşitlilik merkezi olarak kabul görmektedir (Bilgin 2011).

Barbitistini (Phaneropteridae, Orthoptera) tribusu içerisinde yer alan, *Poecilimon* Fischer, 1853 cinsi türlerinin büyük bir kısmı, Anadolu ve periferinde yayılım göstermesi ile bu nitelikte bir soy hattı olma özelliklerine sahiptir (La Greca 1999, Çıplak 2004a, Borissov vd. 2023). *Poecilimon* cinsi 173 tür ve alt tür ile Palearktik’in en fazla tür içeren ikinci Orthoptera cinsi ünvanına sahiptir (Borissov vd. 2023; Cigliano vd. 2024) ve ~106 tür ve alt tür ile Anadolu’daki en fazla tür içeren Orthoptera cinsi olma rekoruna sahiptir (Çıplak vd. 2002). *Poecilimon* cinsi, Palearktik’te Balkanlar, Ege adaları, Anadolu, Kafkasya ve Kırım’ı içine alan bir yayılım alanına sahiptir ve sadece az sayıda tür, bu yayılım alanının dışında dağılım göstermektedir (Şekil 2.2.). Bu yayılım örüntüsü, cinsin Tersiyer’deki Aegeid plakasında yayılım gösteren bir atadan köken almış olabileceğine işaret olarak gösterilmiştir (La Greca 1999; Çıplak 2004a). Cinsin türleşme örüntüsündeki asıl belirleyici etmenlerin Doğu Akdeniz’in aktif tektonik geçmişi (Bozkurt 2001; Popov vd. 2006) ve Pleyistosen iklim döngüleri olduğu savunulmaktadır (Boztepe vd. 2013; Grzywacz vd. 2011; Chobanov vd. 2013; Warchałowska-Śliwa vd. 2013; Kaya vd. 2012b; Kaya vd. 2015). Borissov vd. (2023) cinsin çeşitlenmesinde üç ana zaman aralığı tanımlamışlardır: 1- Cinsin, Doğu Akdeniz’de kuru ve açık habitatların oluşmasıyla birlikte, Tortoryan döneminde evrimleştiği ve bu dönemde vikaryans ve habitat parçalanmaları ile türleşmelerin arttığı, aynı zamanda da ana kladların evriminin davranışsal (biyoakustik vb.) özelleşmelerle gerçekleştiği belirtilmiştir. 2- Messiniyen döneminde gerçekleşen soğuma ve kuraklaşmanın yol açtığı dispersal ve bununla birlikte yeni habitatlara adaptasyon ile (fizyolojik ve davranışsal karakterlerde değişiklikler meydana gelmiştir.) çoğu kladın evrimleştiği ifade edilmiştir. 3- Messiniyen’in sonunda başlayıp Pliyosen ve Pleyistosen boyunca devam eden dönemde, Anadolu’dan Balkanlar’a doğru dispersalin gerçekleşmesi ve bu dönemde meydana gelen iklimsel dalgalanmaların sonucunda allopatrik ve parapatrik türleşmeler gerçekleşmiştir. Farklı alanlara ekolojik adaptasyon ile birlikte biyoakustik çeşitlilik artmış ve bu durumun morfolojik ve fizyolojik değişimlere yok açtığı söylenmiştir. Bu kapsamlı değerlendirmenin yanı sıra cins ile ilgili, cins içi karmaşık eşeysel seçilimin (ses ile iletişim, düet yapma, nuptial gift/düğün hediyesi davranışı vb.), cinsin çeşitlenmesinde

rol alan diğ er bir faktör olduğu farklı çalışmalarla bildirilmiştir (Stumpner ve Heller 1992, Heller 1984, 1990, 2006; Lehmann 2012). Ancak, biyoakustik örüntülerin, vücut büyüklüğü ve şekli ve spermatofor büyüklüğü vb. davranışsal ve morfofizyolojik karakterlerin cins ele alındığında ve tür grupları bağlamında değerlendirildiğinde filogenetik sinyal taşımadığı görülmüştür (Borissov vd. 2023).

Poecilimon cinsi, sahip olduğu yüksek tür çeşitliliği nedeniyle, tribusdaşlarına kıyasla çokça ilgi gören bir grup olmasına karşın, cins içi çeşitlilik, ana hatları ile serkal form tanımlamalarını temel alan geleneksel taksonomik yaklaşımla tanımlanmıştır ve bu durum, cins içerisinde çok sayıda tür ve tür grubunun tanımlanmasıyla sonuçlanmıştır. Morfolojiye dayanan ve bu nedenle subjektif olabilecek yaklaşımlar, tür ve tür gruplarının doğal olup olmadıklarına karar vermeyi ve sınırlarının çizilmesini güçleştirmektedir. Keza grubun sınıflandırılmasında yaygın olarak kullanılan fenotipik karakterlerdeki filogenetik sinyal miktarının ne olduğu veya homoloji/homoplasi niteliklerine dair güçlü soru işaretleri bulunmaktadır (Boztepe vd. 2013).



Şekil 2.1. Taksonların güncel dağılımları. Her bir sayı bir türü, her bir renk ise bir tür grubunu ifade etmektedir. Tür grupları için Borissov vd. (2023) referans alınmıştır. Sayılar Çizelge 2.2.'de verilmiştir. Türlerin tüm yayılışları değil yalnızca tip lokaliteleri verilmiştir

Cinsin üyelerinin fenotipik özelliklerinin irdelendiği çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bunlar, büyük oranda erkek pronotum, tegmina, scapus, vertex, arka femurun ventral marjindeki diken sayısı karakterleri (Bey-Bienko 1954; Harz 1969), vücut büyüklüğü (Kelly 2006; Whitman 2008) ve spermatofor büyüklüğü (Gwynne 2001; Simmons ve Gwynne 1993; Wedell 1997), biyoakustik özellikleri ile yapılan çalışmalardır (Mason ve Oshinsky 2015; Heller vd. 2015; Montealegre vd. 2017). Yakın zamanda yapılan fenotipik çalışmalarda tür grupları ele alınmıştır; *Poecilimon propinquus* (Lehmann vd. 2006; Lehmann ve Heller, 1998; Heller ve Lehmann 2004), *P. ampliatus* (Heller ve Lehmann 2004), *P. sanctipauli* (Heller ve Sevgili 2005), *P. heroicus* (Heller vd. 2006), *P. syriacus* (Heller vd. 2008), *P. ornatus* (Chobanov ve Heller, 2010), *P. hamatus* (Borissov ve Chobanov 2020, Heller vd. 2011), *P. bosphoricus* (Kaya vd. 2012a), *P. luschani* (Boztepe vd. 2013), *P. inflatus* (Kaya vd. 2018) ve *P. zonatus* (Kaya 2018; Sevgili vd. 2018). Klasik/geleneksel taksonomik çalışmaların aksine DNA temelli moleküler çalışmaların sayısı oldukça azdır. Tekil mitokondriyal/nükleer genlerin ve az sayıda türün örnekleme dahil edildiği bu araştırmalar, tür grubu bağlamında *P. luschani* (Boztepe vd. 2013; Kaya vd. 2015; Ortego vd. 2024), *P. ornatus* (Kociński 2020; Kociński vd. 2022), *P. syriacus* (Heller vd. 2008), *P. zonatus* (Kaya 2018), *P. jonius* (Borissov vd. 2020) ve *Hamatopoecilimon* (Borissov ve Chobanov 2020) grupları ile sınırlıdır. Ullrich (2007) ve Ullrich vd. (2010) mitokondriyal ve nükleer belirteç genleri kullanarak *Poecilimon* cinsi içerisinde en geniş örnekleme ulaşan ilk çalışmalardır. Ancak, türlerin yalnızca üçte birlik ve/veya üçte ikilik kısmı bu çalışmalara dahil edilmiştir ve veri setinin filogenetik bilgi vericiliğinin düşüklüğü nedeniyle tür gruplarının/türlerin inter-intra ilişkileri çözülmemiştir. Bu tez çalışması yapıldığı sırasında yayınlanan Borissov vd. (2023) çalışmasında ise tekil gen bazlı veriler kullanılarak cinsle ilgili kısmen de olsa daha kapsamlı bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Borissov vd. (2023)'da mitokondriyal ND2, COX1, 12S, 16S ve nükleer ITS ve 28S genleri birleştirilerek oluşturulan bir veri matrisi ve yalnızca ITS matrisi kullanılarak yapılan filogenetik ve filocoğrafik analizler sunulmuştur. Ancak Borissov vd. (2023)'da örneklenen ve analizlere dahil edilen tür sayısı halen en fazla 99 takson (birçok gen için daha düşük) ile sınırlıdır (toplam tür sayısı 173). Ancak Borissov vd. (2023) tür gruplarında kapsamlı revizyonlara gitmiş ve daha önceden 17 olan tür grubu sayısını 22'ye çıkarmıştır. Keza *Phonochorion*, *Polysarcus* ve *Isoimon* cinsleri, nomenklatürel bir değişiklik yapılmaksızın *Poecilimon* içerisine tür grubu olarak dahil edilmiştir.

Çizelge 2.2. *Poecilimon* tür grupları/kompleksleri, içerdikleri türler ve harita numaraları

Alt cins- tür grubu (tg.) / tür kompleksi (tk.) ve harita numarası	Türler
<i>Hamatopoecilimon alt cinsi</i>	
1	<i>Poecilimon (Hamatopoecilimon) deplanatus</i> Brunner von Wattenwyl, 1891
2	<i>Poecilimon (Hamatopoecilimon) hamatus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
3	<i>Poecilimon (Hamatopoecilimon) ikariensis</i> Willemse, 1982
4	<i>Poecilimon (Hamatopoecilimon) klausgerhardi</i> Fontana, 2004
5	<i>Poecilimon (Hamatopoecilimon) paros</i> Heller ve Reinhold, 1992
6	<i>Poecilimon (Hamatopoecilimon) unispinosus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
<i>P. bilgeri</i> tg.	
7	<i>Poecilimon bilgeri</i> Karabag, 1953

(Devamı arkada)

Çizelge 2.2.'nin devamı.

P. pergamicus tg.	
8	<i>Poecilimon pergamicus</i> Brunner von Wattenwyl, 1891
P. propinquus tg.	
9	<i>Poecilimon aegaeus</i> Werner, 1932
10	<i>Poecilimon chopardi</i> Ramme, 1933
11	<i>Poecilimon gerlindae</i> Lehmann, Willemse ve Heller, 2006
12	<i>Poecilimon mariannae</i> Willemse ve Heller, 1992
13	<i>Poecilimon propinquus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
14	<i>Poecilimon thessalicus</i> Brunner von Wattenwyl, 1891
15	<i>Poecilimon veluchianus 14oluş</i> Heller ve Reinhold, 1994
16	<i>Poecilimon veluchianus veluchianus</i> Ramme, 1933
17	<i>Poecilimon zimmeri</i> Ramme, 1933
P. syriacus tg.	
18	<i>Poecilimon adentatus adentatus</i> Ramme, 1933
19	<i>Poecilimon adentatus uvarovi</i> Ramme, 1933
20	<i>Poecilimon angulatus</i> Uvarov, 1939
21	<i>Poecilimon celebi azdavayi</i> Ünal, 2003
22	<i>Poecilimon celebi celebi</i> Karabag, 1953
23	<i>Poecilimon celebi tevfikarabagi</i> Ünal, 2005
24	<i>Poecilimon cervoides</i> Karabag, 1964
25	<i>Poecilimon concinnus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
26	<i>Poecilimon ege</i> Ünal, 2005
27	<i>Poecilimon ersisi</i> Salman, 1978
28	<i>Poecilimon hatti</i> Ünal, 2004
29	<i>Poecilimon iucundus aequocercus</i> Ünal, 2003
30	<i>Poecilimon iucundus iucundus</i> Ünal, 2003
31	<i>Poecilimon izmirensis</i> Ramme, 1933
32	<i>Poecilimon karabukensis</i> Ünal, 2003
33	<i>Poecilimon karakushi</i> Ünal, 2003
34	<i>Poecilimon kutahiensis</i> Werner, 1901
35	<i>Poecilimon longicercus</i> Ünal, 2010
36	<i>Poecilimon minutus</i> Karabag, 1975
37	<i>Poecilimon neglectus</i> Ramme, 1931
38	<i>Poecilimon obtusicercus kasnak</i> Ünal, 2010
39	<i>Poecilimon obtusicercus obtusicercus</i> Heller, Sevgili ve Reinhold, 2008
40	<i>Poecilimon serratus</i> Karabag, 1962
41	<i>Poecilimon syriacus</i> Brunner von Wattenwyl, 1891
42	<i>Poecilimon 14oluş</i> Ünal, 2003
43	<i>Poecilimon xenocercus</i> Karabag, 1956
P. bosporicus tg.	
44	<i>Poecilimon athos</i> Tilmans, Willemse ve Willemse, 1989
45	<i>Poecilimon bidens</i> Retowski, 1889
46	<i>Poecilimon bischoffi</i> Ramme, 1933
47	<i>Poecilimon bosporicus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
48	<i>Poecilimon canakkale</i> Kaya, Chobanov ve Çiplak, 2015
49	<i>Poecilimon cervus</i> Karabag, 1950
50	<i>Poecilimon demirsoyi</i> Sevgili, 2001
51	<i>Poecilimon diversus</i> Ünal, 2010
52	<i>Poecilimon distinctus</i> Stshelkanovtzev, 1910
53	<i>Poecilimon djakonovi</i> Miram, 1938
54	<i>Poecilimon geoktschajcus</i> Stshelkanovtzev, 1910
55	<i>Poecilimon heinrichi</i> (Ramme, 1951)
56	<i>Poecilimon 14oluş14ul</i> Ünal, 2010
57	<i>Poecilimon kocaki</i> Ünal, 1999

(Devamı arkada)

Çizelge 2.2.'nin devamı.

58	<i>Poecilimon miramae</i> Ramme, 1933
59	<i>Poecilimon naskrecki</i> Ünal, 2001
60	<i>Poecilimon oligacanthus</i> Miram, 1938
61	<i>Poecilimon pliginskii</i> Miram, 1929
62	<i>Poecilimon roseoviridis</i> Chobanov ve Kaya, 2012
63	<i>Poecilimon scythicus</i> Stshelkanovtzev, 1911
64	<i>Poecilimon similis proximus</i> Ünal, 2010
65	<i>Poecilimon similis similis</i> Retowski, 1891
66	<i>Poecilimon sureyanus</i> Uvarov, 1930
67	<i>Poecilimon tauricus</i> Retowski, 1888
68	<i>Poecilimon turciae</i> (Ramme, 1951)
69	<i>Poecilimon turcicus</i> Karabag, 1950
70	<i>Poecilimon warchalowskiae</i> Chobanov, Kaya ve Çiplak, 2015
P. ampliatus tg.	
<i>P. amissus</i> tk.	
71	<i>Poecilimon amissus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
72	<i>Poecilimon marmaraensis marmaraensis</i> Naskrecki, 1991
73	<i>Poecilimon marmaraensis nalbanti</i> Ünal, 2005
<i>P. orbolicus</i> tk.	
74	<i>Poecilimon egrigozi</i> Ünal, 2005
75	<i>Poecilimon helleri</i> Boztepe, Kaya ve Çiplak, 2013
76	<i>Poecilimon ledereri</i> Ramme, 1933
77	<i>Poecilimon luschni birandi</i> Karabag, 1950
78	<i>Poecilimon luschni chobanovi</i> Boztepe, Kaya ve Çiplak, 2013
79	<i>Poecilimon luschni luschni</i> Ramme, 1933
80	<i>Poecilimon orbolicus</i> Pančić, 1883
81	<i>Poecilimon tuncayi</i> Karabag, 1953
<i>P. armeniacus</i> tk.	
82	<i>Poecilimon armeniacus</i> (Uvarov, 1921
83	<i>Poecilimon eskishehrensensis</i> Ünal, 2003
84	<i>Poecilimon ferwillemsi</i> Ünal, 2010
85	<i>Poecilimon harveyi</i> Karabag, 1964
86	<i>Poecilimon haydari</i> Ramme, 1951
87	<i>Poecilimon guichardi</i> Karabag, 1964
88	<i>Poecilimon inopinatus</i> Ünal, 2010
89	<i>Poecilimon karabagi</i> (Ramme, 1942)
<i>P. ampliatus</i> tk.	
90	<i>Poecilimon ampliatus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
91	<i>Poecilimon ebneri</i> Ramme, 1933
92	<i>Poecilimon intermedius</i> (Fieber, 1853)
93	<i>Poecilimon klisuriensis</i> Willemse, 1982
94	<i>Poecilimon pechevi</i> Andreeva, 1978
Kompleks dışı	
95	<i>Poecilimon davisii</i> Karabag, 1953
96	<i>Poecilimon doga</i> Ünal, 2004
97	<i>Poecilimon excisus</i> Karabag, 1950
98	<i>Poecilimon 15oluş</i> Ünal, 2010
P. glandifer tg.	
99	<i>Poecilimon ataturki</i> Ünal, 1999
100	<i>Poecilimon glandifer</i> Karabag, 1950
P. brunneri tg.	
101	<i>Poecilimon albolineatus</i> Ingrisch ve Pavićević, 2010
102	<i>Poecilimon brunneri</i> (Frivaldszky, 1868)
103	<i>Poecilimon elegans</i> Brunner von Wattenwyl, 1878

(Devamı arkada)

Çizelge 2.2.'nin devamı.

104	<i>Poecilimon fussii</i> Fieber, 1878
105	<i>Poecilimon macedonicus</i> Ramme, 1926
106	<i>Poecilimon ukrainicus</i> Bey-Bienko, 1951
P. thoracicus tg.	
107	<i>Poecilimon thoracicus</i> (Fieber, 1853)
108	<i>Poecilimon zwicky</i> Ramme, 1939
P. ornatus tg.	
109	<i>Poecilimon affinis affinis</i> (Frivaldszky, 1868)
110	<i>Poecilimon affinis dinaricus</i> Ingrisch ve Pavičević, 2010
111	<i>Poecilimon affinis hajlensis</i> Karaman, 1974
112	<i>Poecilimon affinis komareki</i> Cejchan, 1957
113	<i>Poecilimon affinis serbicus</i> Karaman, 1974
114	<i>Poecilimon ardentatus</i> Heller, 1984
115	<i>Poecilimon gracilioides</i> Willemse ve Heller, 1992
116	<i>Poecilimon gracilis</i> (Fieber, 1853)
117	<i>Poecilimon hoelzeli</i> Harz, 1966
118	<i>Poecilimon jablanicensis</i> Chobanov ve Heller, 2010
119	<i>Poecilimon nobilis</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
120	<i>Poecilimon nonveilleri</i> Ingrisch ve Pavičević, 2010
121	<i>Poecilimon obesus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
122	<i>Poecilimon ornatus</i> (Schmidt, 1850)
123	<i>Poecilimon pindos</i> Willemse, 1982
124	<i>Poecilimon pseudornatus</i> Ingrisch ve Pavičević, 2010
125	<i>Poecilimon soulion</i> Willemse, 1987
P. tschorochensis tg.	
126	<i>Poecilimon tschorochensis</i> Adelung, 1907
P. zonatus tg.	
127	<i>Poecilimon azizsancar</i> Sevgili, 2018
128	<i>Poecilimon ciplaki ciplaki</i> Kaya, 2018
129	<i>Poecilimon ciplaki denizliensis</i> Kaya, 2018
130	<i>Poecilimon isozonatus</i> Kaya, 2018
131	<i>Poecilimon salmani</i> Sevgili, 2018
132	<i>Poecilimon tauricola</i> Ramme, 1951
133	<i>Poecilimon varicornis</i> (Haan, 1843)
134	<i>Poecilimon variicercis</i> Miram, 1938
135	<i>Poecilimon vodnensis</i> Karaman, 1958
136	<i>Poecilimon zonatus datca</i> Sevgili, Sirin, Heller ve Lemonnier-Darcemont, 2018
137	<i>Poecilimon zonatus zonatus</i> Bolívar, 1899
P. sanctipauli tg.	
138	<i>Poecilimon lodosi</i> Harz, 1975
139	<i>Poecilimon pulcher</i> Brunner von Wattenwyl, 1891
140	<i>Poecilimon sanctipauli</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
P. mytilenensis tg.	
141	<i>Poecilimon mytilenensis brevissimus</i> Heller, Willemse ve Sevgili, 2004
142	<i>Poecilimon mytilenensis mytilenensis</i> Werner, 1932
Phonochorion tg.	
143	<i>Phonochorion artvinensis</i> Bey-Bienko, 1954
144	<i>Phonochorion satunini</i> Uvarov, 1916
145	<i>Phonochorion uvarovi</i> Karabag, 1956
Polysarcus tg.	
146	<i>Polysarcus denticauda</i> (Charpentier, 1825)
147	<i>Polysarcus elbursianus</i> (Uvarov, 1930)
148	<i>Polysarcus scutatus</i> (Brunner von Wattenwyl, 1882)
149	<i>Polysarcus zacharovi</i> (Stshelkanovtzev, 1910)

(Devamı arkada)

Çizelge 2.2.'nin devamı.

150	<i>Polysarcus zigana</i> Ünal ve Chobanov, 2013
<i>Isoimon</i> tg.	
151	<i>Isoimon riabovi</i> (Uvarov, 1927)]
<i>P. heroicus</i> tg.	
152	<i>Poecilimon bifenestratus</i> Miram, 1929
153	<i>Poecilimon heroicus</i> Stshelkanovtzev, 1911
154	<i>Poecilimon tricusps</i> Miram, 1926
<i>P. schmidtii</i> tg.	
155	<i>Poecilimon schmidtii</i> (Fieber, 1853)
<i>P. stschelkanovzevi</i> tg.	
156	<i>Poecilimon stschelkanovzevi</i> Tarbinsky, 1932
<i>P. nivalis</i> tg.	
157	<i>Poecilimon nivalis</i> Chobanov, sp.n.
<i>P. jonicus</i> tg.	
158	<i>Poecilimon antalyaensis anemurium</i> Kaya, Chobanov ve Çiplak, 2018
159	<i>Poecilimon antalyaensis antalyaensis</i> (Karabag, 1975)
160	<i>Poecilimon antalyaensis myrae</i> Chobanov ve Heller, 2018
161	<i>Poecilimon cretensis</i> Werner, 1903
162	<i>Poecilimon erimanthos</i> Willemse ve Heller, 1992
163	<i>Poecilimon inflatus inflatus</i> Brunner von Wattenwyl, 1891
164	<i>Poecilimon inflatus lyciae</i> Kaya ve Çiplak, 2018
165	<i>Poecilimon isopterus</i> Kaya ve Chobanov, 2018
166	<i>Poecilimon jonicus jonicus</i> (Fieber, 1853)
167	<i>Poecilimon jonicus lobulatus</i> Willemse, 1982
168	<i>Poecilimon laevisimus</i> (Fischer, 1853)
169	<i>Poecilimon martinae martinae</i> Heller, 2004
170	<i>Poecilimon martinae tlos</i> Heller, 2004
171	<i>Poecilimon superbus</i> (Fischer, 1853)
172	<i>Poecilimon tessellatus</i> (Fischer, 1853)
173	<i>Poecilimon wernerii</i> Ramme, 1933

Borissov vd. (2023) tarafından moleküler saat analizi yapılarak, atasal yer analizi (ancestral area construction) ve biyoakustik/morfo-fizyolojik karakterler (vücut büyüklüğü, şekli ve spermatofor büyüklüğü) kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir. Zaman analizi sonucunda, cinsin son ortak atasının, 8.95 myö Tortonyan döneminde (Ege Denizi'nin ilk oluşumu tamamlandıktan sonra) olduğu, cinsin Doğu Akdeniz'de var olan ve kurak habitatları tercih eden bir atasal stoktan köken aldığı ve vikaryans modele uygun olarak çeşitlendiği öne sürülmüştür. Ana kladların Messiniyen döneminde kuraklaşma ve soğuma nedeniyle fizyolojik ve davranışsal adaptasyonlar ile birlikte çeşitlenmeye başladığı belirtilmiştir. Messiniyen sonrasında, cinsin üyelerinin, Pliyosen ve Pleyistosen boyunca, Anadolu'dan Balkanlar'a disperse olduğu ve allopatrik/parapatik türleşme ile çeşitlendiği öne sürülmüştür. Çalışmada *Poecilimon* cinsinin en yakın ortak atasının 9 myö Tortoniyen döneminde ortaya çıktığı, ardından en az dört ana klada ayrıldığı (*Hamatopoecilimon* alt cinsi, yalnızca erkeklerin öttüğü klad, Brunneroid klad (*P. brunneri*, *P. macedonicus*, *P. elegans* kompleks, *P. thoracicus*, *P. zwicki* ve *P. glandifer*) ve hem erkek hem de dişilerin öttüğü klad olmak üzere) görülmektedir (Tüm bu kladlar *Poecilimon* alt cinsini oluşturmaktadır.). Tortoniyen dönemde, güney Yunanistan anakarası ve Anadolu'nun birbirinden ayrılması ve günümüzde Ege Denizi'nin yer aldığı alanda meydana gelen açıklıklar ile gelişen vejetasyonun cinsin türleşmesinde rol oynadığı belirtilmiştir. Bu dönemde, Anadolu'nun güneybatı ucunda diğer vejetasyon tiplerinden izole bir şekilde oluşan kserofitik vejetasyonun cinsin türleşme alanı

olabileceği öne sürülmüştür. 10.6 myö Ege'nin sularla dolması ile başlayan süreçle birlikte 8 myö (Dermitzakis 1990) Balkanlar ve Anadolu birbirinden ayrılmıştır (Ege bariyeri (Kornilios vd. 2019)). Bu bariyerin oluşumunun, *Poecilimon* cinsinin üç ana klada (*Hamatopoecilimon* alt cinsi, yalnızca erkeklerin öttüğü klad ve erkek ve dişilerin birlikte öttüğü klad) ayrılmasında rol oynamış olabileceği düşünülmüştür. Bu dönemden sonra meydana gelen olayların, örneğin 5.8–5.6 myö meydana gelen Messiniyen tuzluluk krizi ile Ege bariyerinin birden fazla kez ortadan kalkması, ~5.3 myö tekrar oluşması, 3.6 – 2.58 myö Piansensiyen dönemde Kiklat adaları (Yunanistan anakarası ile Anadolu arasında kalan ~ 220 ada ve adacık) ile Anadolu'nun belirli dönemlerde bağlanıp ayrılması vb. tarihsel olayların cins içi kladların oluşumda rol oynadığı belirtilmiştir. Özetlenecek olursa, i) Cinsin, Tortoniyen dönemde Doğu Akdeniz'de gelişen açık ve kuru habitatlarda grubun ortaya çıktığı, çeşitlenme oranlarının düşük olduğu, türleşmenin vikaryans ve habitat parçalanmaları ile meydana geldiğini ve bu dönemde fizyoloji ve morfolojinin atasal özelliğini koruduğu, ii) Messiniyen dönemde iklimde meydana gelen soğuma ve kuraklaşma ile ana kladların oluştuğu ve dispersaller ve bununla birlikte yeni bölgelere adapte olan (fizyolojik ve morfolojik adaptasyonlar) taksonlarla birlikte çeşitlendiği, ve iii) Messiniyen dönem sonu ile başlayan ve Pliyosen/Pleyistosen boyunca Anadolu'dan Balkanlar'a devam eden dispersal olaylarının allopatrik ve parapatrik türleşmelere yol açarak yine bu dönemde meydana gelen ekolojik adaptasyonlarla birlikte sesin ve morfo-fizyolojik değişimlerin gerçekleştiği öne sürülmüştür.

Borissov vd. (2023)'nin çalışmasında, birleştirilmiş matriste 61 (61/173), ITS matrisinde ise 99 (99/173) takson yer almaktadır. Burada, ITS genlerinin Orthoptera (Uluar ve Çıplak 2021) ve de *Poecilimon* cinsi (Çıplak vd. 2024) için filogenetik bilgi vericiliğinin sınırlı olduğunu da not etmek gerekir. Bu nedenle Borissov vd. (2023)'nin en kapsamlı veri seti olan birleştirilmiş matris ancak cinsin az bir kısmını temsil etmektedir ve eksik olan taksonlar büyük oranda Anadolu'ya endemik taksonlardır. Diğer taraftan birçok bazal dal için destek değerleri (bootstrap veya posterior probability) düşüktür ve/veya ML ve BI ağaçları arasında çelişki söz konusudur. Bununla birlikte, Borissov vd. (2023)'de yeniden organize edilen tür grupları için tanımlayıcı özgün karakterler verilmemiş olup moleküler veri ile dahil edilmeden türler ve tür grupları daha önceki taksonomik çalışmalar temel alınarak yeniden düzenlenmiştir. Bu nedenle, cins içi kladlar ve özellikle tür gruplarına denk gelen kladlar belirlenmeyi beklemektedir. Dolayısıyla bu hususlar bu tez çalışmasının ana amacını oluşturmaktadır.

Bu tekil gen çalışmalarına ek olarak, yakın zamanda iki *Poecilimon* türünün (*P. luschani*; Öztürk ve Çıplak (2019) ve *P. cretensis*; Karakaş vd. (2023)) total mitokondri genomu tanımlanarak yayınlanmış ve verileri GenBank'a yüklenmiştir. (*P. luschani*-GenBank No: NC_042665.1 ve *P. cretensis* GenBank No: NC_077642.1). Bu çalışmalar sonucunda elde edilen mitogenom özellikleri (gen sayısı ve sıralaması, ağır/hafif zincirde yer almaları, protein kodlayan genler için başlama ve bitiş kodonlar, tRNA genleri antikodonları ve sekonder yapıları vb.) tanımlanmış ve bunların atasal Pancrustacea özellikleri gösterdiği bildirilmiştir (Öztürk ve Çıplak 2019; Karakaş vd. 2023). Ancak, bu veriler henüz cinsin mitogenomunun karakteristiklerini temsil etmekten çok uzaktır. Diğer taraftan, filogeni hesaplamada çok kullanışlı olsalar da (Bernt vd. 2013), total mitogenom dizileri ile cinsin filogenisine ilişkin herhangi bir kısmi filogenetik çalışma yoktur. Cins içi kladların filogenisinin daha güvenilir şekilde çözülmesi, cins içi kladların ve dolayısıyla tür gruplarının tanımlanmasında daha sağlıklı ve güvenilir

sonuçların elde edilmesi bu verilerin kullanılmasıyla olası olabilecektir. Yukarıdaki saptamalar birlikte değerlendirildiğinde, *Poecilimon* cinsi türleşme örüntülerinin anlaşılması ve köken yerinin ortaya konması, fenotipik karakterlerin filogenetik sinyal düzeyinin belirlenmesi ve tür gruplarının ve bu gruplar dışında kalan türlerin akrabalıklarının irdelenmesi bağlamında halen çalışılmayı bekleyen bir grup niteliği taşımaktadır. DNA temelli çalışmaların azlığı ve DNA tabanlı çalışmalarda sınırlı sayıda türe yer verilmesi, tür gruplarının sınırlarının ve tür kompozisyonlarının halen ağırlık olarak fenotipik değerlendirme eksenli olması, gruplar arası filogenetik ilişkilerin çözülmemiş olması, bu gerekliliğin temelini oluşturmaktadır. Keza, *Poecilimon*'la ilgili tekil gen bazlı çalışmalarda hibritleşme ve tamamlanmamış soy hattı (incomplete lineage sorting) örüntülerinin (Çıplak vd. 2024) veya kriptik türlerin (Ortego vd. 2024) varlığı filogenetik ilişkileri çözümde ayrıca sorunlara neden olmaktadır. Yukarıda verilen literatür özeti ve ekonomik sınırlayıcılıklar dikkate alınarak, bu tez çalışması iki aşama halinde planlanarak yürütülmüş ve aşağıdaki hedeflere ulaşmak amaçlanmıştır.

Poecilimon, Ensifera'nın en fazla tür içeren ikinci cinsi olduğundan tüm türler için hacimli genetik veri (örneğin yeni nesil sekanslama) üretmek ve işlemek hem zaman hem de ekonomik nedenlerle bir tez çalışmasını çok aşan bir iş ve veri hacmi oluşturur. Bu nedenle, çalışmanın birinci aşamasında, Sanger dizileri edinerek (GenBank'da mevcut) ve üreterek (MEVBİL'deki örnek ve donanımlar kullanarak) azami tür temsiliyetine sahip bir veri matrisi oluşturmak hedeflenmiştir. Üretilen veri setine dış gruplar dışında, *Poecilimon* cinsi ile aynı klad içinde oldukları rapor edilen *Phonochorion* ve *Polysarcus* cinsleri de dahil edilmiştir. Üretilen veri seti ile hesaplanan filogeni ile cinsin monofilisi, akraba cinslerle ilişkisi, cins içi ana kladlar (tür grupları ile korelasyon gösteren/göstermeyen) ve her bir ana kladın tür kompozisyonunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yukarıda tanımlandığı gibi, cinsin hacimli genetik veriye dayalı bir filogenisi üretilmiş değildir. Bu çalışmada az sayıda tür temsiliyeti ile de olsa total mitogenom verilerinin kullanıldığı bir filogeni üretmek hedeflenmiştir. Bu amaçla, Sanger dizilerini içeren veri setinden hesaplanan filogeni referans alınarak ana kladlar belirlenmiştir. Her bir ana kladı temsilen seçilen bir temsilci türden total mitogenom dizisi üretilmiştir. Total mitogenom dizileri ile ilk aşamada *Poecilimon* kladının (*Phonochorion*, *Polysarcus* cinslerini içerecek şekilde) mitogenom özelliklerinin tanımlanması hedeflenmiştir. İkinci aşamada ise mitogenom dizileri ile oluşturulan veri seti ile hem cinsin monofilisi, hem alt kladların monofilisi ve hem de alt kladlar arası filogenetik ilişkilerin (Sanger veri seti ana kladlar arası ilişkiyi çözmede yetersiz kalmıştır.) test edilmesi amaçlanmıştır.

Üretilen her iki veri setine uygulanan moleküler saat analizleriyle cinsin çeşitlenme tarihi, yayılış gösterdiği coğrafyadaki jeolojik/iklimsel olaylarla birlikte, tanımlanmaya çalışılmıştır. Her bir veri setinin bilgi vericiliklerinin farklı olması beklenmektedir. Keza önceki çalışmalarda veri setinin tür temsiliyeti oldukça sınırlıdır ve yeni taksonların eklenmesi analiz sonuçlarını etkiler niteliktedir. Yine, cinsin köken zamanı ve yerine ilişkin varsayım önceki çalışmalardan farklıdır. Şöyle ki, cinsin son ortak atasının Ege Deniz'inin Tortoniye'deki oluşumundan önce (12-10.6 myö) ve Anadolu tarafında olmasını beklenilmektedir. Ancak, Borissov vd. (2023) analizleri sonucunda, son ortak ata yaşını yaklaşık 8-9 milyon yıl arasına tarihlendirmiş ve tüm Doğu Akdeniz'i (Yunanistan + Anadolu) köken alan olarak tanımlamıştır. Bu çalışma ile

her iki hususun test edilmesine ek olarak, hem Ege Denizi'nin iki yakası arasında ve hem de Balkanlar ve Anadolu arasında kaç kez ayrılma ve birleşmenin olduğunun (alt kladların çeşitlenmesi referans alınarak) saptanması hedeflenmiştir. Elde edilen tüm veriler birlikte değerlendirilerek, *Poecilimon* kladının çeşitlilik ve çeşitlenme öyküsünün Anadolu ve Doğu Akdeniz biyoçeşitliliğinin oluşumunda model olarak kullanılma potansiyelinin değerlendirilmesi ve bu bağlamdaki saptamalarda bulunulması tez çalışmasının genel amaçları arasında yer almaktadır.



3. MATERYAL VE METOT

Bu tez çalışması yukarıda bahsedilen hipotezlerin test edilmesi amacıyla iki iş modülü halinde planlanmıştır. Birinci iş modülünde, veri tabanlarında bulunan yayınlanmış dizilere, Sanger yöntemi ile üretilen ek diziler dahil edilerek yüksek sayıda *Poecilimon* tür temsiliyetine sahip veri matrisleri oluşturmak amaçlanmıştır (Tezin bu kısmı, T.C. Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından FDK-2022-5993 nolu proje ve Orthopterits' Society, Ted Cohen Research Fund tarafından desteklenmiştir.). Bu matrislere uygulanan analizlerle, *Poecilimon* cinsinin ana kladlarının (tür grupları) ve her birinin tür kompozisyonlarının belirlenmesi hedeflenmiştir. İkinci kısımda ise, bu tür gruplarından birer temsilci türü seçerek total mitokondri genomlarının elde edilmesi hedeflenmiştir. Elde edilen bu hacimli verilerle ana kladların veya tür gruplarının birbirleriyle olan ilişkilerini tanımlamak ve cins için ilk defa olmak üzere total mitokondriyal genom özelliklerinin belirlenmesi planlanmıştır (Tezin bu kısmı, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu tarafından 112Z432 nolu 1002 projesi ve LinneSys Systematic Fund (Linnean Society of London ve Systematic Association) ile desteklenmiştir.).

3.1. Tür Gruplarının Sanger Dizileri ile Belirlenmesi

3.1.1. Örneklem, DNA izolasyonu ve veri matrislerinin hazırlanması

Tür gruplarının belirlenmesi amacıyla, öncelikli olarak GenBank veri tabanı platformu taranarak, cinse ait yayınlanmış gen bölgeleri belirlenmiştir. Taramada rastlanılan genler arasında, filogenetik bilgi vericiliği en yüksek ve en fazla sayıda taksondan dizisi bulunan iki mitokondriyal gen bölgesi (Sitokrom C Oksidaz Alt Ünite I (COX1) ve 12S rDNA-tRNA^{VAL}-16S rRNA (VAL)) ve bir nükleer gen bölgesi (Internal Transcribed Spacer I-5.8S rDNA-Internal Transcribed Spacer II, = ITS) saptanarak, her tür grubundan mümkün olan maksimum tür/alttür temsiliyetine ulaşılması için, bu gen segmentleri yeni dizi üretilmek üzere belirlenmiştir. *Poecilimon* cinsine ait yukarıda verilen gen bölgelerine ait diziler GenBank'tan çekilerek üç farklı veri matrisi oluşturulmuştur. Her bir veri seti MAFFT v.7 (<https://mafft.cbrc.jp/alignment/server/>) web sayfası üzerinden 'Auto' stratejisi seçilerek hizalanmıştır. Hizalanmış veri matrisleri MEGA v.7 (Kumar vd. 2016) programı kullanılarak açılmış, protein kodlayan bir gen olan COX1 için yalancı gen olasılığı (Nuclear mitochondrial DNA segments, NUMTs; Kaya ve Çıplak 2018), insersiyon/delesyon örüntüleri, başlangıç/bitiş kodonları ve okuma çerçeveleri kontrol edilmiştir. VAL ve ITS segmentleri için ise yalnızca insersiyon/delesyon örüntüleri ve her bir dizinin sahip olduğu uzunluklar kontrol edilerek veri matrisleri düzenlenmiştir.

GenBank'dan indirilen dizilerle hazırlanan veri matrisleri kontrol edilerek matriste temsil edilmeyen tür/alt türler belirlenmiştir. Bu tür/alt türlerden halihazırda Moleküler Evrim ve Biyocoğrafya Laboratuvarı (MEVBİL) (Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü) envanterinde örnekleri bulunanlar kullanılarak, her bir belirteç gen için 2-3 dizi elde edilmesi planlanmıştır. Bu doğrultuda -20°C'de, %96'lık alkol içinde muhafaza edilen örnekler DNA izolasyonu için seçilmiştir. Thermo-Fischer Genomic DNA izolasyon kiti kullanılarak, kas dokusuna zengin arka femurlardan kas dokusu alınarak DNA izolasyonu gerçekleştirilmiştir. Elde edilen total genomik DNA'lardan forward (F) (ileri) ve reverse (R) (geri) primerler kullanılarak hedef gen

bölgeleri PZR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu) ile çoğaltılmıştır: (1) COX1 için; F: 5'-GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG-3', R: 5'-TCCAATGCACTAATCTGCCATATTA-3' (Simon vd. 1994), (2) VAL için; F: 5'-ATGTTTTTGTAAACAGGCG-3', R: 5'-AAGGTGGATTTGATAGTAAT-3' (Simon vd. 1994) ve (3) ITS için; F: 5'-GGAAGTAAAAGTCGTAACAAGG-3', R: 5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3' (White vd. 1990). Amplifikasyonlar, agaroz jel elektroforezi (%1'lik agaroz jel, W/V) ile kontrol edilmiş ve yeterliliğine karar verilen örnekler (uygun bantlaşma ve smear görülmemesi halinde), Sanger dizileme için MACROGEN EUROPE firmasına gönderilmiştir. Diziletilen örnekler için ABI kromatogramları, Sequencher v.5.4.6 (Gene codes Corp.) programı ile çalışılarak konsensus diziler elde edilmiştir. Konsensus dizisi elde edilebilen diziler, GenBank veri tabanı üzerinden indirilerek oluşturulan ilgili veri matrislerine (COX1, VAL ve ITS) eklenmiştir. Filogenetik analizlerde kullanılmak üzere, *Poecilimon* cinsinin de içerisinde bulunduğu Barbitistes tribusunda yer alan *Ancistrura nigrovittata*, *Metaplastes ornatus*, *Isophya sp.*, *Andreiniimon nuptialis*, *Leptophyes punctatissima* türlerine ait birer dizi, dış grup olarak kullanılmak üzere tüm veri matrislerine eklenmiştir. Her bir veri matrisi, yukarıda bahsedilen kontrollerden geçirilerek veri matrisleri oluşturulmuştur.

3.1.2. Haplotip analizi ve veri birleştirme

Haplotip analizleri, her üç gen için ayrı ayrı olacak şekilde IQTREE v 2.2.0 (Minh vd. 2020) maksimum olasılık algoritması kullanılarak yapılmıştır ve ardından DnaSp v5 (Librado ve Rozas 2009) ile kontrol edilmiştir. Aynı zamanda protein kodlayan bir gen olan COX1 için DAMBE v.7.0.8 (Xia 2018) ile doygunluk testi yapılmıştır. Tüm kontrollerin ardından, SequenceMatrix 1.7.8 (Vaidya vd. 2011) programı ile genler birbirlerine eklenmişlerdir (COX1 + VAL + ITS = CVI süpermatrisi). Oluşturulan bu süpermatrise ait tanımlayıcı bilgiler MEGA v.7 programı kullanılarak elde edilmiştir. Her bir veri matrisinin sahip olduğu tür/alt tür kompozisyonunun farklı olması nedeniyle en az iki gene sahip olan taksonlar matrise dahil edilmiştir. Maksimum sayıda dizinin matrise dahil edilmesi amacıyla, temsil edilmeyen diziden tek bir gen eksikliği var ise bu gene ait dizi duplike edilerek eklenmiştir. Birleştirmeye ilişkin detaylar EK-2 Çizelge 1.'de verilmiştir.

3.1.3. Filogenetik analizler ve moleküler saat analizi

Ana tür gruplarının belirlenmesi ve türlerin birbirleriyle olan ilişkilerinin belirlenmesi amacıyla farklı algoritmalar kullanılarak filogenetik ağaçlar elde edilmiştir. İlk olarak CVI matrisi için maksimum olasılık analizi (ML), IQTREE v 2.2.0 programı ile gerçekleştirilmiştir. Analizde kullanılan baz değişim modelleri, programa implemente ModelFinder algoritması (Kalyaanamoorthy vd. 2017) ile bulunmuştur. İkinci analiz olan Bayesian Inference (BI) filogenetik analizi, 3000000 döngü ve elde edilen ağaçların ilk %25'i yakılarak MRBAYES v 3.2.6 (Ronquist vd. 2012) ile yapılmıştır. Bu analiz için baz değişim modelleri, PartitionFinder 2.1.1 (Lanfear vd. 2016) (Guindon vd. 2010) ile 'greedy' opsiyonu (Lanfear vd. 2014) kullanılarak bulunmuştur. Üçüncü analiz olan maksimum parsimoni (MP) analizi ise, PAUP opsiyonu ile CIPRES Science Gateway v.3.3 (<https://www.phylo.org>) üzerinden gerçekleştirilmiştir. BI analizi TRACER v.1.6 (Rambaut vd. 2007) ile gözlenmiş ve elde edilen ağaçlar FigTree v.1.4.3 (Rambaut 2020) ile düzenlenmiştir.

Moleküler saat analizleri BEAST v.2.6.6 (Bouckaert vd. 2019) ile Borissov vd. 2023'te verilen coğrafi kalibrasyon noktaları kullanılarak COX1 + VAL ve ITS matrisleriyle yapılmıştır. COX1 ve VAL ile yapılan analizler, Karpathos adasına endemik *P. deplanatus* türünün diğer *Hamatopoecilimon* alt cinsi üyelerinden ayrılma zamanı olan 3.3 milyon yıl (SD=0.1) ve Girit adasına endemik bir tür olan *P. cretensis*'in akraba olduğu *P. antalyaensis* + *P. isopterus* grubundan ayrılma yaşı olarak 5.6 (SD=0.2) normal dağılım kullanılarak kalibre edilmiştir (Borissov vd. 2023). COX1 ve VAL matrisleri ayrı ayrı programa yüklenmiştir ve "Site model" ve "Tree" değerleri bağlanmıştır. ITS için bu kalibrasyon noktalarına ek olarak ilk analizden elde edilen *Poecilimon* cinsi ortak ata yaşı 8.5 milyon yıl (SD = 2) girilmiştir. Tüm analizler 200.000.000 döngü ve her 2000 ağaç kaydedilerek yapılmıştır ve TreeAnnotator kullanılarak elde edilen ağaçları %25'i yakılarak konsensus kronogramlar elde edilmiştir. TRACER v.1.6 (Rambaut vd. 2007) ile analiz parametrelerinin örneklem büyüklükleri kontrol edilmiştir.

3.2. Tür Gruplarının Total Mitogenom Karakterizasyonu ve Filogenisi

3.2.1. Örneklem, DNA izolasyonu ve sekanslama

Sanger dizilerle belirlenen *Poecilimon* cinsine ait belirlenen ana kladlardan, MEVBİL envanterinde bulunan, en yeni toplanma tarihine sahip erkek bireyler total DNA izolasyonu için seçilmiştir (Taksonomik teşhislerin daha kolay olması nedeniyle erkek bireyler tercih edilmiştir.) ve yeterli miktarda DNA (2-5 µg/50 µl) izole edilebilen örneklerle çalışılmıştır. DNA izolasyonu için örneklerin arka femurundan, ThermoFischer Genomic DNA izolasyon kiti ve üretici firma protokolü kullanılarak total genomik DNA izole edilmiştir. İzole edilen DNA'lar, shotgun yeni nesil sekanslama (YNS) yöntemiyle (2 x 150 bp ve 5 Gigabayt veri içerecek şekilde) diziletilmesi için NOVOGEN (Beijing, Çin) firmasına gönderilmiştir. Literatürde, *Polysarcus* ve *Phonochorion* cinslerinin nomenklatürel bir değişiklik olmaksızın *Poecilimon* cinsi içerisine alınıp tür grupları haline dönüştürülmesi nedeniyle her iki cins de çalışmaya dahil edilmiştir. Üretilen bu dizilere GenBank veri tabanında yer alan *P. luschani luschani* (GenBank No: NC_042665.1; Öztürk ve Çıplak 2019), *P. cretensis* (GenBank No: NC_077642.1; Karakaş vd. 2023) ve *Isophya major* (GenBank No: NC_042666.1; Öztürk ve Çıplak 2019) dizileri dahil edilmiştir. Aynı şekilde her bir kladdan temsilci sayısının artırılması amacıyla, tez danışmanı olan Prof. Dr. Battal Çıplak'ın izniyle, yürütücüsü olduğu "*Poecilimon inflatus* + *P. jonicus* tür grupları (Orthoptera, Phaneropteridae): Mitokondriyal genom tanımı, moleküler saat kalibrasyonu ve tür gruplarının filogenisi ve filocoğrafyası" isimli, 219Z180 numaralı TÜBİTAK 1001 projesi ile elde edilen dizilerden bir kısmı da tez kapsamında matrislere eklenmiştir.

3.2.2. Total mitogenom dizilerinin çekilmesi (assembly) ve gen yerleşimlerinin belirlenmesi (annotation)

Hizmet alımı yapılan firma tarafından gönderilen, çift yönlü ve yapışkan uçlu okumaların, iki dosyası tek dosya içerisinde birleştirilip, yönler ayarlandıktan sonra, okumalar içerisindeki kısa (10 baz çiftinden az) ve kalitesiz (phred quality score <30) okumalar kontrol edilerek elenmiştir. Ham shotgun dizilerinden total mitogenom dizileri, organel genomu assembly algoritması olan GetOrganelle v 1.7.7.0 (Jin vd. 2020) ile -F animal_mt, -R 10 and -k 21,45,65,85,105 komutları kullanılarak çekilmiştir. Veri kalitesi/miktarı nedeniyle çekilemeyen örneklerle ait pair-end okumalar, çevrimiçi bir

server platformu olan Galaxy portalına (<https://usegalaxy.eu/>) yüklenmiştir ve burada implemente Bowtie2 programı (Langmead ve Salzberg 2012) ile *P. luschani luschani* ve *P. cretensis* total mitogenomu referansı ile hizalanarak ‘SAM (Sequence Alignment Map)’ dosyaları alınmıştır. Alınan .sam uzantılı dosyalar, GENEIOUS v 9.0.5 (<https://www.geneious.com>) programı ile kontrol edilerek konsensus dizileri elde edilmiştir. Elde edilen tüm mitogenomlar, gen yerleşimlerinin, protein kodlayan genlerin (PKG) başlama-bitiş kodonlarının, tekrarlı bölgelerin pozisyonlarının, AT zengin bölgenin (replikasyon ve transkripsiyon orijini) ve genlerin ağır ve hafif zincirdeki yerlerinin belirlenmesi amacıyla MITOS2 webserver’ına (<http://mitos2.bioinf.uni-leipzig.de/index.py>) (Donath vd. 2019) referans sekans “RefSeq63” seçilerek yüklenmiştir ve buradan .gff uzantılı annotate edilmiş dosyalar alınmıştır. Bu dosyalar GENEIOUS programı ile açılarak, protein kodlayan genlerin başlama-bitiş kodonları, genler arası çakışma (overlapping) ve boşluk bölgeleri manuel olarak kontrol edilmiştir ve Coleman (2014)’te verilen hususlar göz önünde bulundurularak diziler kullanıma hazır hale getirilmiştir. Annotate edilemeyen tRNA’lar, ARWEN (Laslett ve Canbäck 2008) uygulaması ile tespit edilerek eklenmiştir. Bu işlemler sonucunda, 13 protein kodlayan gen (PKG), 22 tRNA, 2 rRNA ve AT zengin bölge (kontrol bölgesi/D-loop) belirlenmiştir.

Alınan ham yeni nesil sekans verileri içerisinde, mitokondriyal genoma ek olarak nükleer genomdan da parçalar bulunmaktadır ve bu parçalardan belli nükleer genler çekilebilmektedir. Bu bağlamda, gen sayısının artırılması amacıyla, ribosomal sistron operonunun farklı gen bölgelerini içeren diziler (5’ ETS + 18S + ITS1 + 5.8S + ITS2 + 28S + 3’ ETS), Prof. Dr. Battal Çıplak’ın yürütücüsü olduğu ve bursiyer olarak belirli bir süre görev yaptığım “*Poecilimon inflatus* + *P. jonicus* tür grupları (Orthoptera, Phaneropteridae): Mitokondriyal genom tanımı, moleküler saat kalibrasyonu ve tür gruplarının filogenisi ve filocoğrafyası” isimli, 219Z180 numaralı TÜBİTAK 1001 projesi kapsamında elde edilen diziler referans alınarak, GENEIOUS v 9.0.4 programıyla ‘Map to reference’ opsiyonu ile elde edilmiştir ve GenBank’ta bulunan (18S: GenBank No.: KF570752.1, 28S: GenBank No.: KF570852.1; ITS1-5.8S-ITS2: GenBank No.: AM888912.1) diziler kullanılarak karşılaştırmaları bir şekilde belirlenmiştir. IGS bölgesi için kısmi dizi elde edilmiştir. ITS2 bölgesi için, ‘The ITS2 Database (<http://its2.bioapps.biozentrum.uni-wuerzburg.de>) platformu kullanılarak anotasyon teyidi gerçekleştirilmiştir. Tüm matrislerinin oluşturulması için SEQUENCEMATRIX v.1.8 (Vaidya vd. 2011) programı kullanılmıştır ve genler uç uca eklenerek birleştirilmiş (Concatenation) ve veri matrisleri oluşturulmuştur.

3.2.3. Tür gruplarının total mitogenom filogenisi ve moleküler saat analizi

Poecilimon cinsinin monofilisi ve cins içerisindeki ana kladların (aday tür gruplarının) filogenetik ilişkilerinin değerlendirilmesi amacıyla ML ve BI analizleri analizleri yapılmıştır. ML analizi, IQTREE v2.2.0 ile yapılmıştır. Bu analizde kullanılacak olan substitusyon modelleri, programa implemente olan ModelFinder algoritması ile bulunmuştur. Protein kodlayan genler için her bir kodon pozisyonu için ayrı model hesaplanmıştır. Bayesian Inference (BI) analizi, 5000000 döngü ve elde edilen ağaçların %25’inin yakılmasıyla MRBAYES v 3.2.6 ile yapılmıştır. Bu analiz için baz değişim modelleri, PartitionFinder 2.1.1 ile ‘greedy’ opsiyonu kullanılarak elde edilmiştir.

Moleküler saat analizleri, BEAST v 2.6.6 programı ile ‘lognormal relaxed clock’ + ‘birth-death’ ve 100.000.000 döngü kullanılarak yapılmıştır. Substitusyon oranı 0.0119 ± 0.0011 substitution/site/myr (Papadopoulou vd. 2010) olarak girilmiştir ve dahil edilen tüm genler için GTR + I + G modeli ile analiz gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda, coğrafi kalibrasyon noktası olarak Girit adasına endemik olan *P. cretensis* türünün, grup içindeki diğer türlerden ayrılma yaşı olarak 5.6 milyon yıl ± 0.2 girilmiştir (Borissov vd. 2023). Analiz total mitokondri genleri ve total ribozomal sistron bölgesinde yer alan genlerin tamamı ile yapılmıştır. Total ribozomal sistron bölgesi için literatürde verilmiş bir substitusyon oranının bulunmaması ve verilen oranların ITS1-ITS2 genlerine dayanması nedeniyle substitusyon oranı, total mitokondriyal genoma bağlanarak (linked) ve tahmin et (estimate) seçeneği ile gerçekleştirilmiştir. BI ve BEAST analizlerinin yeterli örneklem büyüklüğü parametreleri TRACER v.1.6 ile kontrol edilmiştir. BEAST’e implemente TREEANNOTATOR ile elde edilen ağaçların ilk %10’u yakılarak uyum kronogramları elde edilmiştir ve elde edilen ağaçlar FigTree v 1.4.4 ile düzenlenmiştir.

3.3. Tür Ağaçlarının Elde Edilmesi ve Moleküler Saat Analizleri

Yukarıda verilen analizlere ek olarak, Prof. Dr. Hojun Song’un önerisiyle GenBank’ta bulunan ek genler dahil edilmiştir: 3’ IGS, 18S, ITS1, 5.8S, ITS2, 28S, 5’IGS, H3, TRNA-LEU+ND1, TRNA-VAL+16S, 12S, ND2, COX1 ve total mitokondrilerden edinilen diğer 30 mitokondri geni. Veri matrisleri budanarak (prune) matriste bulunan her bir tür ve alt türden bir dizi bırakılarak veri matrisleri tekrar oluşturulmuştur. Oluşturulan matris örnekleme ilişkin detaylar EK-2 Çizelge 2.’de verilmiştir. Elde edilen bu matrisle, karşılaştırma yapılmasına olanak sağlayacak olan IQTREE ML analizi (ModelFinder kullanılmıştır.) ve ASTRAL (Accurate Species TRee Algorithm) analizi (Zhang vd. 2018; Rabiee vd. 2019) yapılmıştır. ASTRAL ağacı için her bir gen matrisi ile ayrı ayrı ML ağacı elde edilmiştir ve bu ağaçlar birleştirilerek (cat komutu ile) coalescent temelli ASTRAL tür ağacı elde edilmiştir. ML ağaçları GENEIOUS içerisinde bulunan RaxML (Stamatakis 2014) komutu ile 1000 bootstrap ve GTR + I + G evrimsel modeli seçilerek yapılmıştır.

Moleküler saat analizleri BEAST v.2.6.6 ile Borissov vd. (2023)’te verilen coğrafi kalibrasyon noktaları kullanılarak yukarıda verilen tüm genlerle yapılmıştır. Tüm gen matrisleri ayrı ayrı programa yüklenmiştir ve “Site model” ve “Tree” parametreleri bağlanmıştır. TRACER v.1.6 (Rambaut vd. 2007) ile analiz parametrelerinin örneklem büyüklükleri (Effective Sample Size; ESS) kontrol edilmiştir. Bu analiz için daha önce de belirtilen/kullanılan, *P. deplanatus* türünün diğer *Hamatopoecilimon* üyelerinden ayrılma yaşı olarak 3.3 milyon yıl (SD=0.1) ve *P. cretensis*’in akrabaları olan *P. antalyaensis* ve *P. isopterus* türlerinden ayrılma yaşı olarak 5.6 (SD=0.2) normal dağılım kullanılarak girilmiştir ve GTR site modeli ile analiz yapılmıştır. Ancak 15 tekrarlı yapılan bu analiz sonucunda, hiçbir analizde tüm ESS değerleri 100’ün üzerinde çıkmamıştır. Bu nedenle, yalnızca, daha güvenilir olduğu düşünülen *P. cretensis* coğrafi kalibrasyonu girilmiş ve daha basit bir “site model” olan HKY modeli ile analiz yapılmıştır. “Clock model” için mitokondri genleri, sistron genleri ve genler arası bölgeler ve nükleer genler ayrı ayrı bağlanmıştır. Bu üçü için “clock rate” yani mutasyon oranı hesaplanmıştır. Tüm analizler 200000000 döngü ve her 2000 ağaç kaydedilerek yapılmıştır ve TreeAnnotator kullanılarak elde edilen ağaçların %25’i yakılmış ve konsensus kronogramlar elde edilmiştir.



4. BULGULAR

4.1. Tür Gruplarının Belirlenmesi

4.1.1. Veri matrisi özellikleri

Tür gruplarının belirlenmesi amacıyla, çoğunluğu Anadolu'ya endemik türlerden olmak üzere, 52 tür/alt türden iki mitokondriyal (COX1 ve 12S-tRNA^{VAL}-16S=VAL) ve üç gen segmenti içeren nükleer sistron genleri (ITS1-5.8S-ITS2=ITS) çalışılmış ve sırasıyla 106, 142 ve 110 yeni dizi üretilerek, GenBank veri tabanından edinilen veri setine eklenmiştir. Eklenen dizilere ait bilgiler Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Dizi üretilen taksonlar ve her bir gen için üretilen dizi sayıları

Çalışılan taksonlar	COX1	VAL	ITS
<i>Poecilimon (Hamatopoecilimon) hamatus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878	2	-	-
<i>Poecilimon bilgeri</i> Karabag, 1953	4	4	4
<i>Poecilimon celebi azdavayi</i> Ünal, 2003	5	2	5
<i>Poecilimon celebi celebi</i> Karabag, 1953	3	5	6
<i>Poecilimon concinnus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878	1	2	2
<i>Poecilimon ersisi</i> Salman, 1978	2	3	3
<i>Poecilimon kutahiensis</i> Werner, 1901	5	4	2
<i>Poecilimon obtusicercus kasnak</i> Ünal, 2010	3	4	5
<i>Poecilimon obtusicercus obtusicercus</i> Heller, Sevgili ve Reinhold, 2008	4	7	4
<i>Poecilimon toros</i> Ünal, 2003	3	3	6
<i>Poecilimon bidens</i> Retowski, 1889	-	2	-
<i>Poecilimon bischoffi</i> Ramme, 1933	-	4	-
<i>Poecilimon canakkale</i> Kaya, Chobanov ve Çiplak, 2015	-	4	-
<i>Poecilimon diversus</i> Ünal, 2010	-	1	-
<i>Poecilimon istanbul</i> Ünal, 2010	-	3	-
<i>Poecilimon kocaki</i> Ünal, 1999	-	3	-
<i>Poecilimon pliginskii</i> Miram, 1929	-	1	-
<i>Poecilimon roseoviridis</i> Chobanov ve Kaya, 2012	-	3	-
<i>Poecilimon similis proximus</i> Ünal, 2010	-	2	-
<i>Poecilimon similis similis</i> Retowski, 1891	-	3	-
<i>Poecilimon warchalowskiae</i> Chobanov, Kaya ve Çiplak, 2015	-	3	-
<i>Poecilimon amissus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878	-	1	-
<i>Poecilimon marmaraensis marmaraensis</i> Naskrecki, 1991	3	3	-
<i>Poecilimon egrigozi</i> Ünal, 2005	-	2	4
<i>Poecilimon helleri</i> Boztepe, Kaya ve Çiplak, 2013	-	3	3
<i>Poecilimon ledereri</i> Ramme, 1933	1	1	2
<i>Poecilimon luschni chobanovi</i> Boztepe, Kaya ve Çiplak, 2013	-	5	1

(Devamı arkada)

Çizelge 4.1.'in devamı

<i>Poecilimon armeniacus</i> (Uvarov, 1921)	4	4	-
<i>Poecilimon eskishehirensis</i> Ünal, 2003	6	1	4
<i>Poecilimon harveyi</i> Karabag, 1964	4	4	3
<i>Poecilimon davisii</i> Karabag, 1953	3	-	-
<i>Poecilimon cf. dogi</i> Ünal, 2004	1	1	1
<i>Poecilimon ataturki</i> Ünal, 1999	7	1	3
<i>Poecilimon glandifer</i> Karabag, 1950	2	2	2
<i>Poecilimon brunneri</i> (Frivaldszky, 1868)	-	2	-
<i>Poecilimon azizsancar</i> Sevgili, 2018	5	4	3
<i>Poecilimon ciplaki</i> Kaya, 2018	2	1	4
<i>Poecilimon denizliensis</i> Kaya, 2018	3	3	4
<i>Poecilimon isozonatus</i> Kaya, 2018	3	4	6
<i>Poecilimon tauricola</i> Ramme, 1951	2	-	6
<i>Poecilimon variicercis</i> Miram, 1938	4	4	6
<i>Poecilimon vodnensis</i> Karaman, 1958	-	3	2
<i>Poecilimon zonatus</i> Bolívar, 1899	2	2	1
<i>Poecilimon pulcher</i> Brunner von Wattenwyl, 1891	4	-	-
<i>Phonochorion satunini</i> Uvarov, 1916	1	1	-
<i>Polysarcus zigana</i> Ünal ve Chobanov, 2013	1	1	-
<i>Poecilimon antalyaensis anemurium</i> Kaya, Chobanov ve Çiplak, 2018	3	4	2
<i>Poecilimon antalyaensis antalyaensis</i> (Karabag, 1975)	3	4	3
<i>Poecilimon inflatus inflatus</i> Brunner von Wattenwyl, 1891	1	7	5
<i>Poecilimon inflatus lyciae</i> Kaya ve Çiplak, 2018	3	4	2
<i>Poecilimon isopterus</i> Kaya ve Chobanov, 2018	3	4	3
<i>Poecilimon martinae tlos</i> Heller, 2004	3	3	3
Toplam çalışılan örnek sayısı	106	142	110

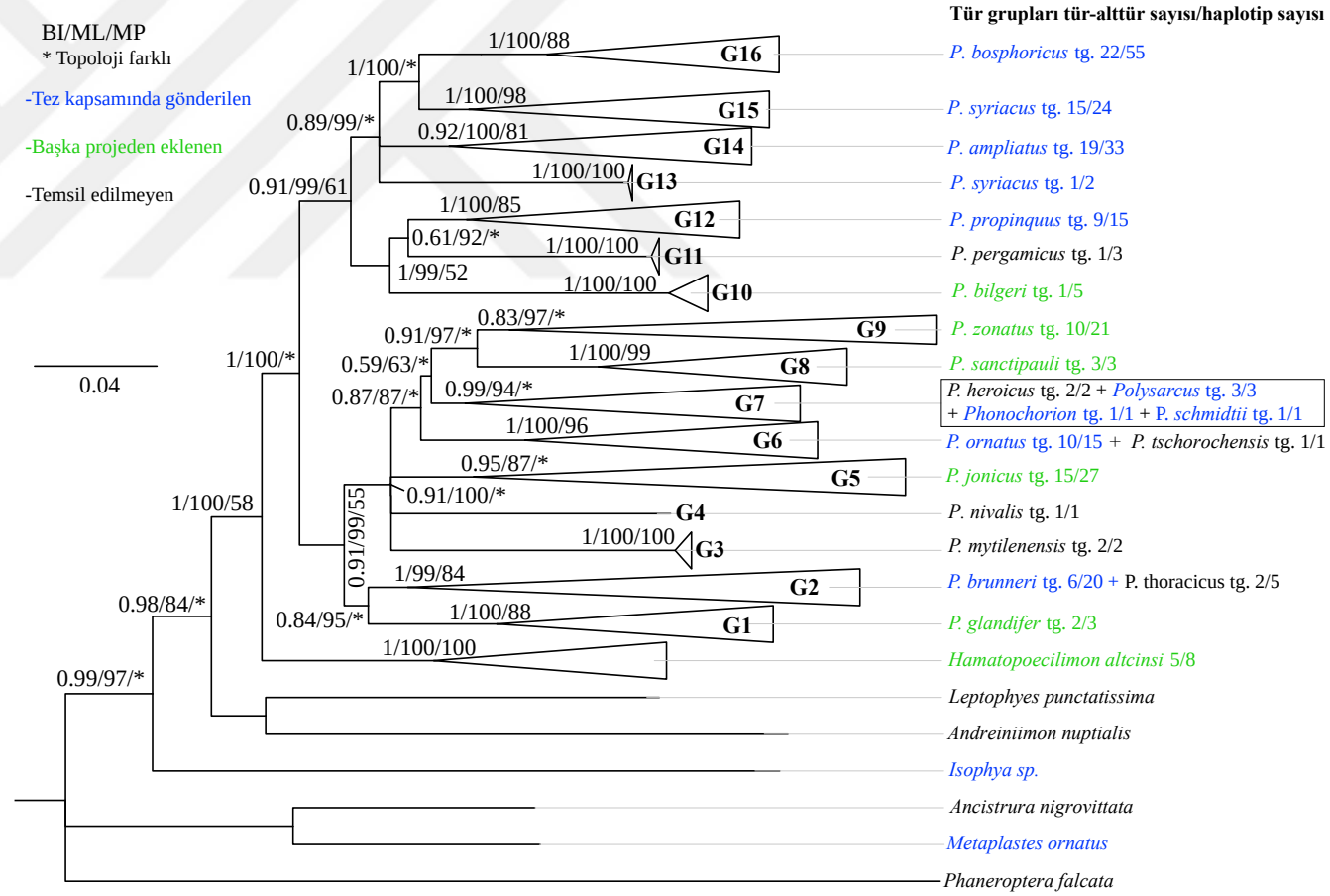
Veri matrisine literatürde bulunan 22 tür grubundan 19 tanesine ait türler dahil edilmiştir. Ancak bu 22 tür grubunun yedisi monotipik tür gruplarından oluşmaktadır. Toplamda, *Poecilimon* cinsi içinde yer alan 173 tür/alt türün 141'ine ait diziler dahil edilerek cinsin temsiliyet oranı %82'ye ulaşmıştır. GenBank'dan indirilen ve ilk kez üretilen dizilerle birlikte oluşturulan matrislerde saptanan özgün haplotip/dizi sayısı şöyledir: COX1 matrisi için 265/345 (%77), VAL matrisi için 246/289 (%85) ve ITS matrisi için 238/336 (%71). Her bir veri matrisinde az sayıda tür/alt tür arasında haplotip paylaşımı olduğu tespit edilmiştir: COX1 matrisinde *P. istanbul* - *P. bosphoricus*, *P. miramae* - *P. eskishehirensis*, *P. kutahiensis* - *P. eskishehirensis* tür çiftleri arasında; VAL matrisinde *P. zwicki* - *P. thoracicus* tür çifti ve ITS matrisinde *P. zonatus* - *P. ciplaki*, *P. vodnensis* - *P. tauricola*, *P. similis similis* - *P. demirsoyi*, *P. roseoviridis* - *P. miramae*, *P. istanbul* - *P. bidens* ve *P. bosphoricus* - *P. bidens* tür çiftlerinde haplotip paylaşımı tespit edilmiştir. Protein kodlayan bir gen olan COX1 için herhangi doygunluk durumu ise saptanmamıştır. Elde edilen haplotipleri içeren matrisler uç uca eklenerek süpermatris elde edilmiştir. Oluşturulan süpermatris (CVI) toplam 252 diziden (veya OTU; operational taxonomical unit) oluşmaktadır ve dizilerin toplam uzunluğu 2807 baz çiftidir (bç). Bunlardan 1108 bç korunmuş, 1436 bç varyasyonel, 1190 bç parsimonik olarak bilgi

verici ve 235 bç tekil mutasyonlardır. Elde edilen bu süpermatris ile filogenetik analizler gerçekleştirilmiştir.

4.1.2. Sanger dizileri ile yapılan filogenetik analizler ve zaman analizi

Poecilimon tür gruplarının belirlenmesi amacıyla farklı filogenetik analizler yapılmıştır. İlk olarak ML analizi yapılmıştır ve bu analiz için kullanılan modeller, COX1 için TIM2 + F + I + G4, VAL için TIME + I + G4 ve ITS için GTR + F + I + G4 olarak bulunmuştur. İkinci analiz olan BI analizinde kullanılan baz değişim modelleri COX1 ve VAL için GTR + I + G ve ITS için SYM + I + G olarak bulunmuştur. Bunlara ek olarak bir üçüncü analiz olan MP analizi herhangi bir model kullanılmadan gerçekleştirilmiştir. Tüm bu analizler sonucu elde edilen ağaçlar, topolojilerinin büyük oranda örtüşmesi dolayısıyla, aday tür grupları olarak belirlenen monofiletik ana kladlar daraltılarak (collapse) her üç analizin sonuçları tek bir ağaç üzerinde verilmiştir (Şekil 4.1.). Tez kapsamında yeni nesil sekanslama için yollanan temsilci taksonların bulunduğu gruplar mavi, başka proje kapsamında elde edilmiş ve halihazırda (MEVBIL envanterinde bulunan ve yayınlanmamış) yeni nesil sekans verileri bulunan gruplar yeşil ile gösterilmiştir.

Filogenetik analizler sonucu elde edilen ML ve BI ağaçları yüksek oranda uyumlu topolojilerle sonuçlanmışken, MP analizi birçok düğüm için uyumsuz sonuçlar vermiştir. Bu durum özellikle bazal dallar ve az sayıda ana klad (tür grubuna denk gelen) düğümü için geçerlidir. Bu nedenle BI ve ML ağaçlarının önerdiği filogeni tanımlanmış ve dikkate alınmıştır. Dış gruplarla olan filogenetik ilişki dikkate alındığında *Isophya* + ((*Andreinimon* + *Leptophyses*) + (*Poecilimon*, *Phonochorion*, *Polysarcus*)) filogenetik ilişkisi gözlenmiştir.



Şekil 4.1. Birleştirilmiş veri matrisi (CVI) ile elde edilmiş BI/ML/MP destek değerlerini içeren filogenetik ağaç. Toplam 16 grup G1, G2,.....,G16 olarak gösterilmiştir. Tür grupları tg. kısaltması ile verilmiştir

Poecilimon tek başına değil ancak *Phonochorion* ve *Polysarcus* cinsleri ile birlikte bir klad oluşturmaktadır. Bu klad bazalda iki ana klada ayrılır ve biri *Hamatopoecilimon* alt cinsi türlerini ve diğerlerinin tamamını (*Poecilimon* s.str. ve *Phonochorion*, *Polysarcus*) içerir. Bu ikinci klad iki alt klada ayrılır ve ilki dokuz tür grubu içerirken ikincisi ise yedi tür grubunu içerir. İlki içinde yer alan dokuz tür grubu (*P. glandifer* + *P. brunneri*, *P. thoracicus*) + (*P. mytilenensis* + *P. nivalis* + *P. jonicus* + (*P. ornatus*, *P. tschorochensis* + (*P. heroicus* + (*P. sanctipauli* + *P. zonatus*)))) akrabalık ilişkisi gösterirler. *P. heroicus* tür grubu *Polysarcus* ve *Phonochorion* cinsleri ile *P. schmidtii* tür grubunu da içerir. İkinci klad ise yedi alt klad içermekte ve filogenetik ilişkileri (*P. bilgeri* + (*P. pergamicus* + *P. propinquus*)) + (*P. syriacus*1 + *P. ampliatus* + (*P. syriacus*2 + *P. bosphoricus*)) şeklindedir. Analiz sonucu oluşan gruplar ve her birinin içerdiği türler Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Birleştirilmiş veri matrisi (CVI) ile elde edilmiş BI/ML/MP filogenetik ağacında gösterilen ana kladlar ve tür kompozisyonları (Tür grupları tg kısaltmasıyla verilmiştir.)

Ana kladlar/Gruplar	Tür/alt tür kompozisyonları
<i>Hamatopoecilimon</i> alt cinsi	
	<i>P. deplanatus</i> Brunner von Wattenwyl, 1891
	<i>P. hamatus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
	<i>P. ikariensis</i> Willemse, 1982
	<i>P. paros</i> Heller ve Reinhold, 1992
	<i>P. unispinosus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
<i>Poecilimon</i> alt cinsi	
G1 (<i>P. glandifer</i> tg.)	<i>P. ataturki</i> Ünal, 1999
	<i>P. glandifer</i> Karabag, 1950
G2 (<i>P. brunneri</i> tg. + <i>P. thoracicus</i> tg.)	<i>P. brunneri</i> (Frivaldszky, 1868)
	<i>P. elegans</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
	<i>P. macedonicus</i> Ramme, 1926
	<i>P. ukrainicus</i> Bey-Bienko, 1951
	<i>P. thoracicus</i> (Fieber, 1853)
	<i>P. zwicki</i> Ramme, 1939
G3 (<i>P. mytilenensis</i> tg.)	<i>P. mytilenensis brevissimus</i> Heller, Willemse ve Sevgili, 2004
	<i>P. mytilenensis mytilenensis</i> Werner, 1932
G4 (<i>P. nivalis</i> tg.)	<i>P. nivalis</i> Chobanov, 2023
G5 (<i>P. jonicus</i> tg.)	<i>P. antalyaensis anemurium</i> Kaya, Chobanov ve Çiplak, 2018
	<i>P. antalyaensis antalyaensis</i> (Karabag, 1975)
	<i>P. cretensis</i> Werner, 1903
	<i>P. erimanthos</i> Willemse ve Heller, 1992

(Devamı arkada)

Çizelge 4.2.'nin devamı

	<i>P. inflatus inflatus</i> Brunner von Wattenwyl, 1891
	<i>P. inflatus lyciae</i> Kaya ve Çiplak, 2018
	<i>P. isopterus</i> Kaya ve Chobanov, 2018
	<i>P. jonicus jonicus</i> (Fieber, 1853)
	<i>P. jonicus lobulatus</i> Willemse, 1982
	<i>P. laevissimus</i> (Fischer, 1853)
	<i>P. martinae martinae</i> Heller, 2004
	<i>P. martinae tlos</i> Heller, 2004
	<i>P. superbus</i> (Fischer, 1853)
	<i>P. tessellatus</i> (Fischer, 1853)
	<i>P. wernerii</i> Ramme, 1933
G6 (<i>P. ornatus</i> tg. + <i>P. tschorochensis</i> tg.)	<i>P. affinis affinis</i> (Frivaldszky, 1868)
	<i>P. artedentatus</i> Heller, 1984
	<i>P. gracilioides</i> Willemse ve Heller, 1992
	<i>P. gracilis</i> (Fieber, 1853)
	<i>P. hoelzeli</i> Harz, 1966
	<i>P. nobilis</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
	<i>P. obesus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
	<i>P. ornatus</i> (Schmidt, 1850)
	<i>P. pindos</i> Willemse, 1982
	<i>P. soulion</i> Willemse, 1987
G7 (<i>P. heroicus</i> tg. + <i>Polysarcus</i> tg. + <i>Phonochorion</i> tg. + <i>P. schmidtii</i> tg.)	<i>P. tschorochensis</i> Adelung, 1907
	<i>P. bifenestratus</i> Miram, 1929
	<i>P. heroicus</i> Stshelkanovtzev, 1911
	<i>P. schmidtii</i> (Fieber, 1853)
	<i>Phonochorion satunini</i> Uvarov, 1916
	<i>Polysarcus scutatus</i> (Brunner von Wattenwyl, 1882)
	<i>Polysarcus denticauda</i> (Charpentier, 1825)
G8 (<i>P. sanctipauli</i> tg.)	<i>Polysarcus zigana</i> Ünal ve Chobanov, 2013
	<i>Poecilimon lodosi</i> Harz, 1975
	<i>Poecilimon pulcher</i> Brunner von Wattenwyl, 1891
G9 (<i>P. zonatus</i> tg.)	<i>Poecilimon sanctipauli</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
	<i>P. azizsancar</i> Sevgili, 2018
	<i>P. ciplaki</i> Kaya, 2018
	<i>P. datca datca</i> Sevgili, 2018
	<i>P. denizliensis denizliensis</i> Kaya, 2018
	<i>P. isozonatus</i> Kaya, 2018
	<i>P. tauricola</i> Ramme, 1951

(Devamı arkada)

Çizelge 4.2.'nin devamı

	<i>P. variicercis</i> Miram, 1938
	<i>P. vodnensis</i> Karaman, 1958
	<i>P. zonatus</i> Bolivar, 1899
G10 (<i>P. bilgeri</i> tg.)	<i>P. bilgeri</i> Karabag, 1953
G11 (<i>P. pergamicus</i> tg.)	<i>P. pergamicus</i> Brunner von Wattenwyl, 1891
G12 (<i>P. propinquus</i> tg.)	<i>P. aegaeus</i> Werner, 1932
	<i>P. chopardi</i> Ramme, 1933
	<i>P. gerlindae</i> Lehmann, Willemse ve Heller, 2006
	<i>P. propinquus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
	<i>P. thessalicus</i> Brunner von Wattenwyl, 1891
	<i>P. veluchianus minor</i> Heller ve Reinhold, 1994
	<i>P. veluchianus veluchianus</i> Ramme, 1933
	<i>P. zimmeri</i> Ramme, 1933
G13 (<i>P. syriacus</i> tg.)	<i>P. kutahiensis</i> Werner, 1901
G14 (<i>P. ampliatus</i> tg.)	<i>P. amissus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
	<i>P. ampliatus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
	<i>P. armeniacus</i> (Uvarov, 1921)
	<i>P. davisii</i> Karabag, 1953
	<i>P. doga</i> Ünal, 2004
	<i>P. ebneri</i> Ramme, 1933
	<i>P. egrigozi</i> Ünal, 2005
	<i>P. eskishehirensis</i> Ünal, 2003
	<i>P. excisus</i> Karabag, 1950
	<i>P. harveyi</i> Karabag, 1964
	<i>P. haydari</i> Ramme, 1951
	<i>P. intermedius</i> (Fieber, 1853)
	<i>P. karabagi</i> (Ramme, 1942)
	<i>P. klisuriensis</i> Willemse, 1982
	<i>P. ledereri</i> Ramme, 1933
	<i>P. luschani birandi</i> Karabag, 1950
	<i>P. luschani chobanovi</i> Boztepe, Kaya ve Çiplak, 2013
	<i>P. luschani luschani</i> Ramme, 1933
	<i>P. marmaraensis marmaraensis</i> Naskrecki, 1991
	<i>P. orblicus</i> Pančić, 1883
	<i>P. pechevi</i> Andreeva, 1978
	<i>P. tuncayi</i> Karabag, 1953
	<i>P. cf. doga</i>
G15 (<i>P. syriacus</i> tg.)	<i>P. angulatus</i> Uvarov, 1939

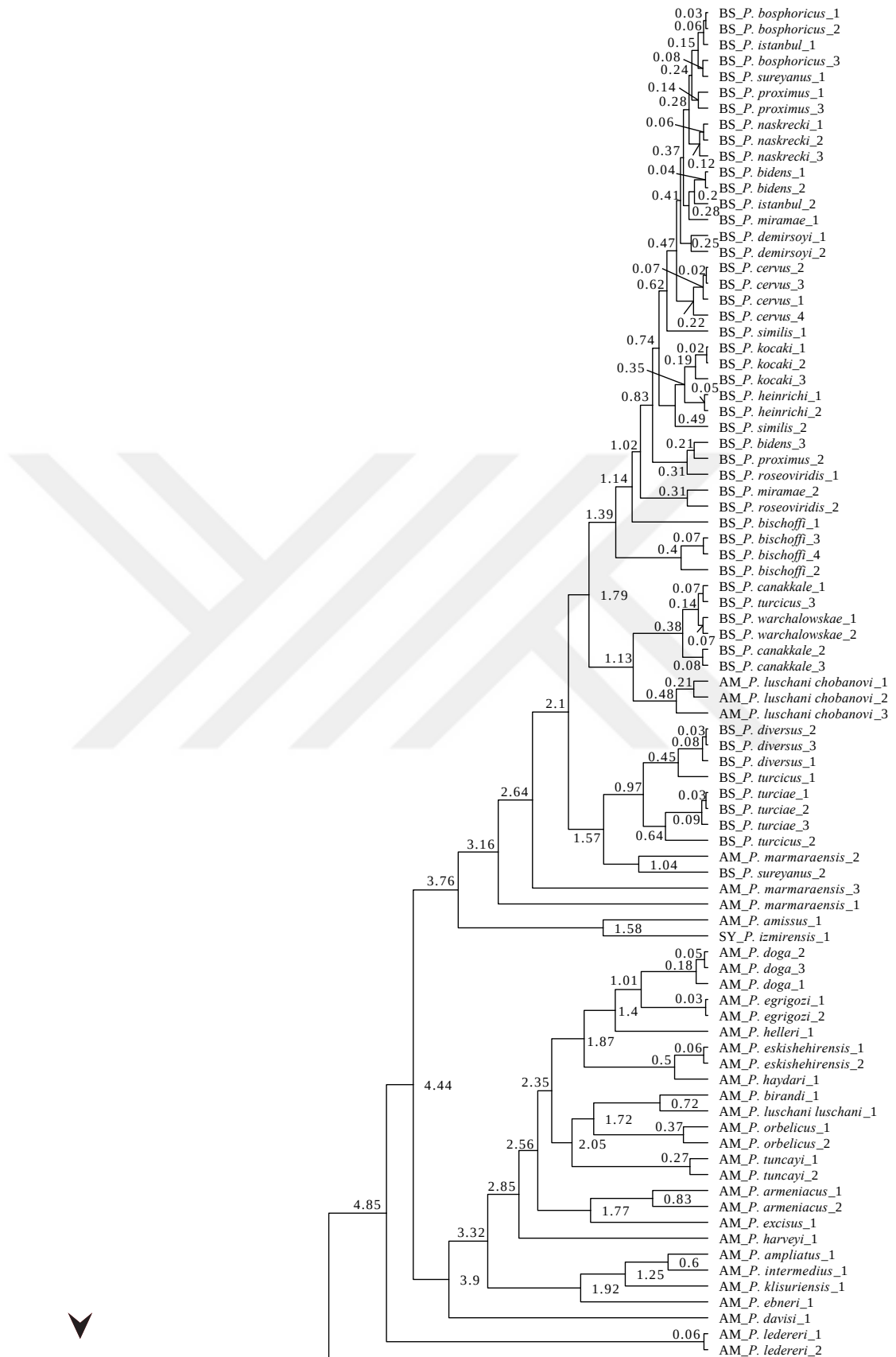
(Devamı arkada)

Çizelge 4.2.'nin devamı

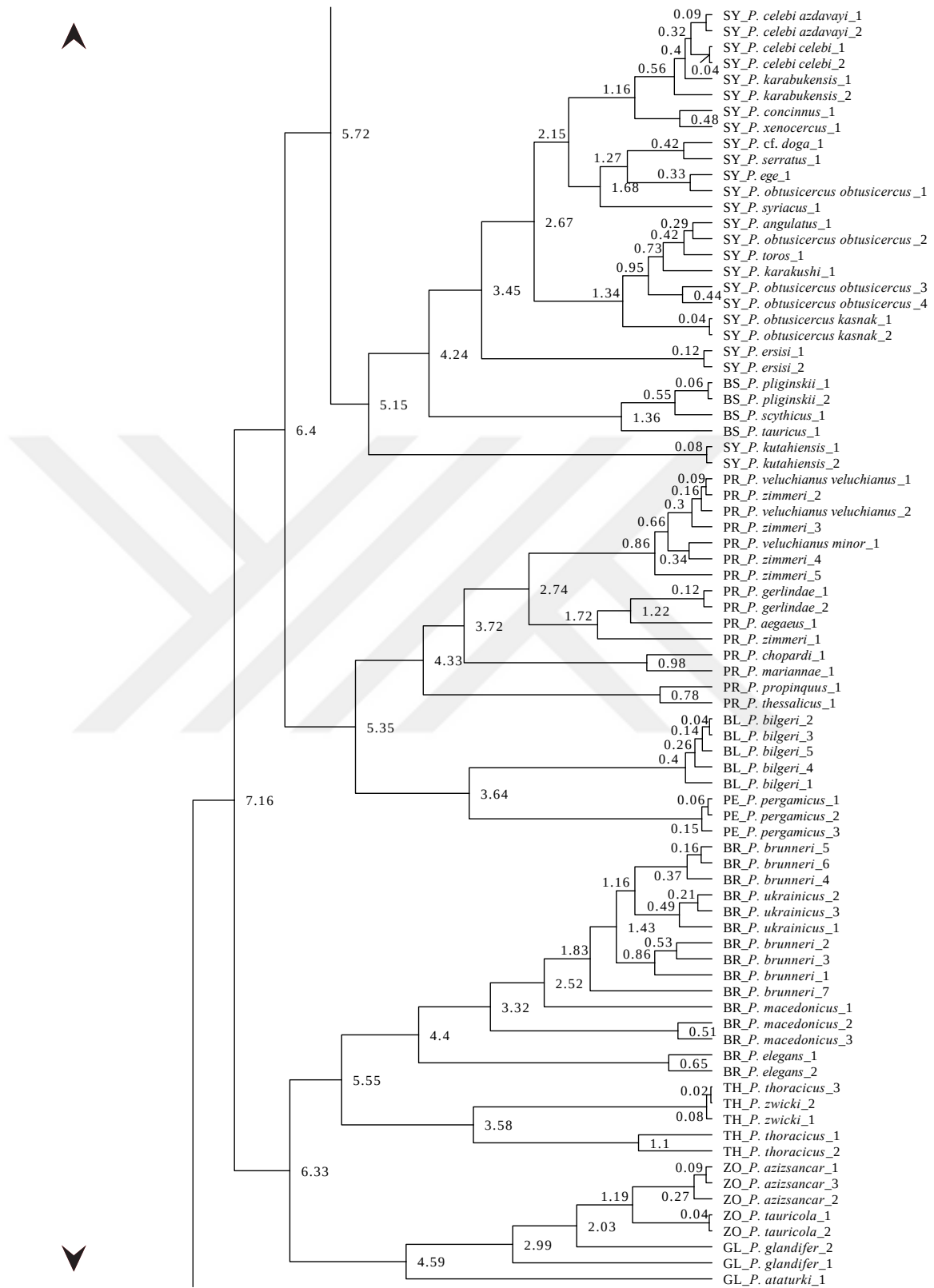
	<i>P. celebi azdavayi</i> Ünal, 2003
	<i>P. celebi celebi</i> Karabag, 1953
	<i>P. concinnus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
	<i>P. ege</i> Ünal, 2005
	<i>P. ersisi</i> Salman, 1978
	<i>P. izmirensis</i> Ramme, 1933
	<i>P. karabukensis</i> Ünal, 2003
	<i>P. karakushi</i> Ünal, 2003
	<i>P. obtusicercus kasnak</i> Ünal, 2010
	<i>P. obtusicercus obtusicercus</i> Heller, Sevgili ve Reinhold, 2008
	<i>P. serratus</i> Karabag, 1962
	<i>P. syriacus</i> Brunner von Wattenwyl, 1891
	<i>P. toros</i> Ünal, 2003
	<i>P. xenocercus</i> Karabag, 1956
G16 (<i>P. bosporicus</i> tg.)	<i>P. bidens</i> Retowski, 1889
	<i>P. bischoffi</i> Ramme, 1933
	<i>P. bosporicus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
	<i>P. canakkale</i> Kaya, Chobanov ve Çiplak, 2015
	<i>P. cervus</i> Karabag, 1950
	<i>P. demirsoyi</i> Sevgili, 2001
	<i>P. diversus</i> Ünal, 2010
	<i>P. heinrichi</i> (Ramme, 1951)
	<i>P. istanbul</i> Ünal, 2010
	<i>P. kocaki</i> Ünal, 1999
	<i>P. miramae</i> Ramme, 1933
	<i>P. naskrecki</i> Ünal, 2001
	<i>P. pliginskii</i> Miram, 1929
	<i>P. roseoviridis</i> Chobanov ve Kaya, 2012
	<i>P. scythicus</i> Stshelkanovtzev, 1911
	<i>P. similis proximus</i> Ünal, 2010
	<i>P. similis similis</i> Retowski, 1891
	<i>P. sureyanus</i> Uvarov, 1930
	<i>P. tauricus</i> Retowski, 1888
	<i>P. turciae</i> (Ramme, 1951)
	<i>P. turcicus</i> Karabag, 1950
	<i>P. warchalowskiae</i> Chobanov, Kaya ve Çiplak, 2015

Grup içi çeşitlenme tarihlerinin belirlenmesi ve filocoğrafik hipotezlerin test edilebilmesi için mitokondriyal genler (COX1 ve VAL = CV) ve nükleer gen bölgeleri (ITS) için ayrı ayrı uygulanan zaman analizi konsensus kronogramları sırasıyla Şekil 4.2. ve Şekil 4.3'te verilmiştir. HPD + posterior değerlerinin olduğu ağaçlar sırasıyla EK-1 Şekil 1. ve EK-1 Şekil 2.'de verilmiştir.

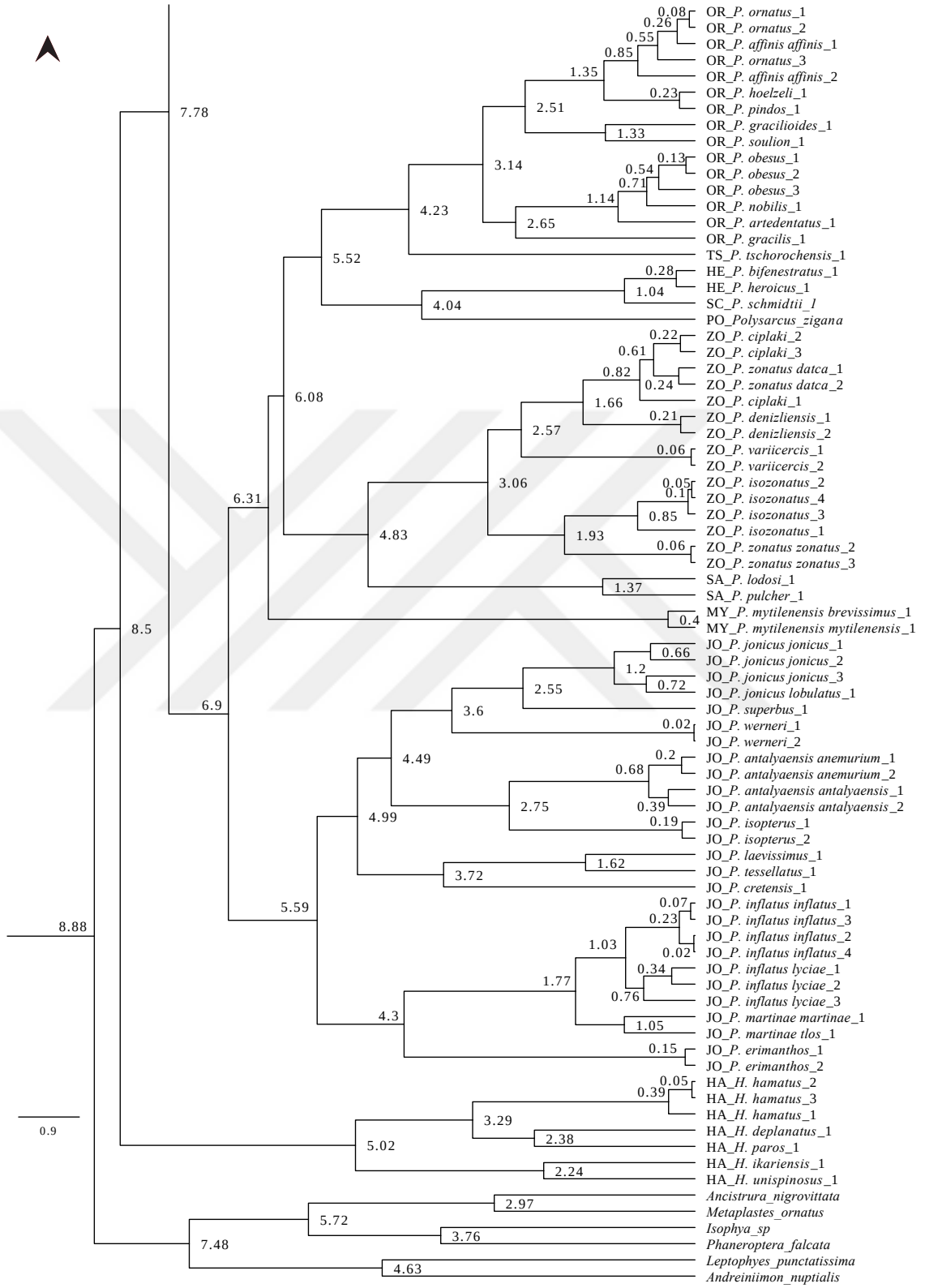
CV kronogramı, yukarıda verilen filogenetik ağaçlardaki gruplar bağlamında incelendiğinde, veri matrisindeki farklılıklar nedeniyle (COX1 ve VAL genlerinden birisini içermeyen taksonlar elenmiştir.) cins içi filogenetik ilişkilerde de farklılıklar tespit edilmiştir. G1 (*P. glandifer* tg.), G9 (*P. zonatus* tg.), G14 (*P. ampliatus* tg.), G15 (*P. syriacus* tg.) ve G16 (*P. bosphoricus* tg.) monofiletik bir grup oluşturma özelliklerini kaybetmişlerdir. Ancak diğer gruplar bu özelliklerini korumaktadırlar. G4'ü (*P. nivalis* tg.) oluşturan *P. nivalis* türü, yalnızca COX1 geninin bulunması nedeniyle bu analizde yer almamaktadır. Aynı şekilde, grupların birbirleri ile olan filogenetik ilişkileri de değişmiş olmasına karşın bu ilişkilere ayrıca değinilmeyecektir. Ana gruplar bağlamında bu mitokondriyal kronogram incelendiğinde, *Poecilimon* kladı (*Polysarcus* ve *Phonochorion* cinslerini içerecek şekilde) 8.5 milyon yıl önce (myö) (Tortoniyen sonu) son bir ortak atayı paylaştığı görülür. *Hamatopoecilimon* cinsinin yakınsak son ortak atası, 5.02 myö (Zancleyan dönem) ve *Poecilimon* alt cinsininki ise 7.78 myö'ye (Tortoniyen sonu) tarihlenir. Grupların en yakın akrabalarından ayrılma yaşlarına bakıldığında ise, G2'nin (*P. brunneri* tg. + *P. thoracicus* tg.) 6.33 myö, G3'ün (*P. mytilenensis* tg.) 6.31 myö, G5'in (*P. jonicus* tg.) 6.9 myö, G6'nın (*P. ornatus* tg. + *P. tschorochensis* tg.) 5.52 myö, G7'nin (*P. heroicus* tg. + *Polysarcus* tg. + *P. schmidtii* tg.) 5.52 myö, burada kardeş gruplar olan G8 (*P. sanctipauli* tg.) ve G9'un (*P. zonatus* tg.) (Bu grupta yer alan, *P. tauricola* ve *P. azizsancar* türleri G1 (*P. glandifer* tg.) ile gruplanmıştır.) 4.83 myö, yine kardeş gruplar olan G10 (*P. bilgeri* tg.) ve G11'in (*P. pergamicus* tg.) 3.64 myö ve bu iki grubun oluşturduğu kladın G12 (*P. propinquus* tg.) ile ortak atalarından 5.35 myö, G13'ün (*P. syriacus* tg. içinde *P. kutahiensis* türü) 5.15 myö, kardeş kladlar olan G14 (*P. ampliatus* tg.) (bu grup içinde yer alan *P. luschani chobanovi*, *P. marmaraensis*, ve *P. amissus* türleri G16 (*P. bosphoricus* tg.) içinde konumlanmıştır.) ve G16'nın (*P. bosphoricus* tg.) (bu grup içerisinde yer alan *P. pliginskii*, *P. scythicus* ve *P. tauricus* türleri G15 (*P. syriacus* tg.) içinde konumlanmıştır.) 4.44 myö ve G15'in (*P. syriacus* tg.) (*P. izmirensis* türü grup dışında konumlanmıştır.) ise 4.24 myö ayrıldığı görülmektedir.



(Devamı arkada)

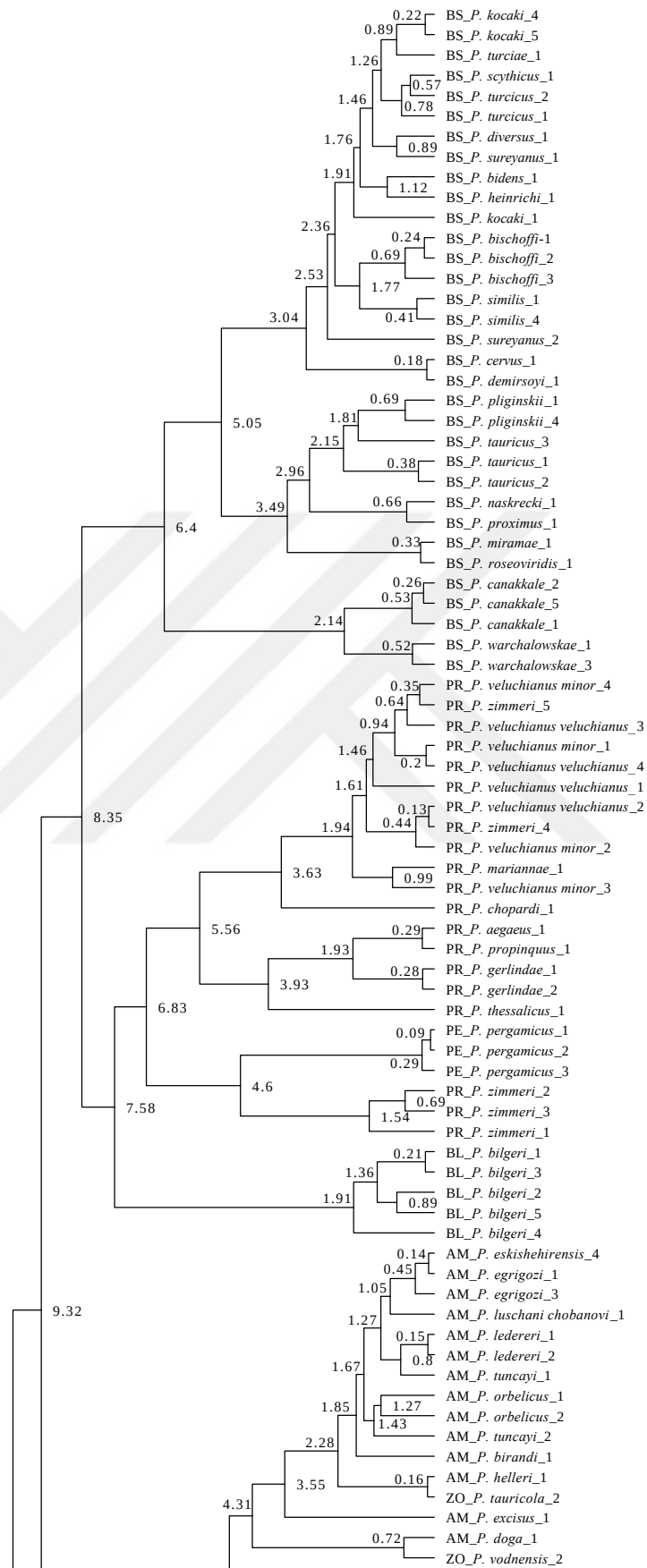


(Devamı arkada)

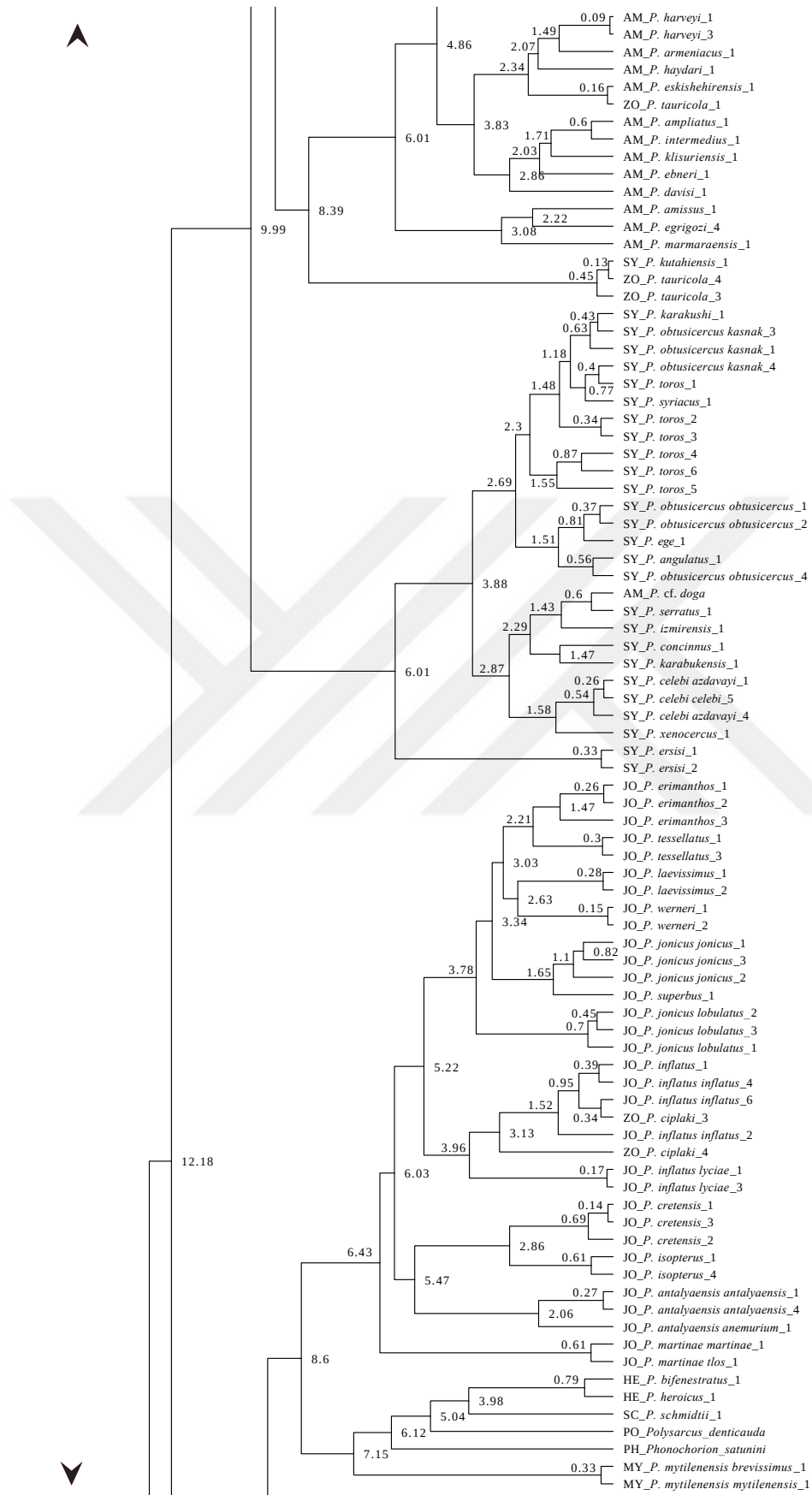


Şekil 4.2. CV matrisi ile elde edilen kronogram

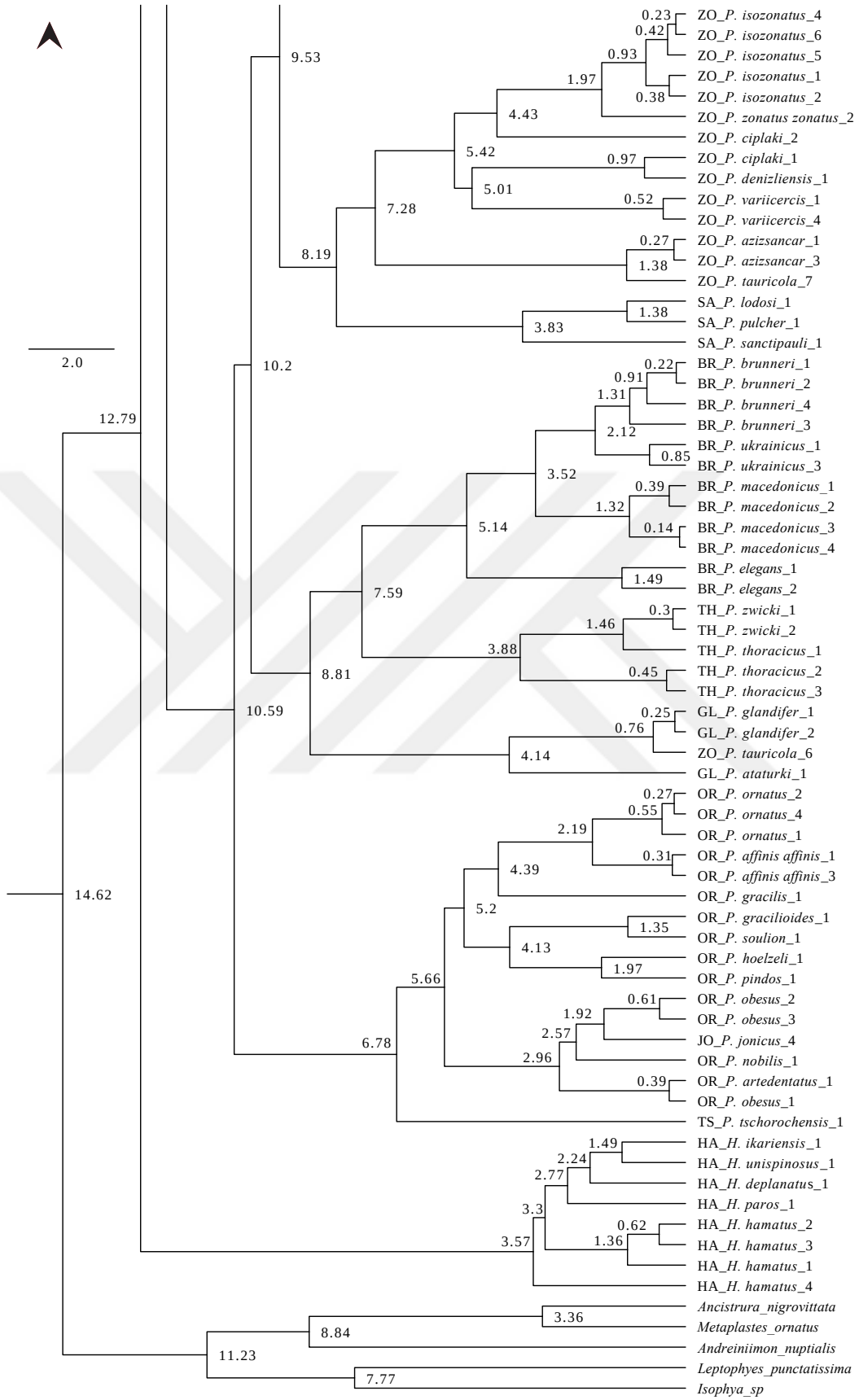
Aynı şekilde ITS kronogramına bakıldığında, bazı grupların monofiletikliğinin ortadan kalktığı görülmektedir (G1 (*P. glandifer* tg.), G5 (*P. jonicus* tg.), G9 (*P. zonatus* tg.), G14 (*P. ampliatus* tg.) ve G12 (*P. propinquus* tg.) (G4 (*P. nivalis* tg.) yalnızca ITS1 olması nedeniyle dahil edilmemiştir.). Gruplar özelinde bakıldığında ise, *Poecilimon* cinsinin (*Polysarcus* ve *Phonochorion* cinslerini içerecek şekilde) ortak atasının 12.79 myö'ye (Serravaliyen) tarihlendiği görülür. *Poecilimon* alt cinsinin yakınsak son ortak atası 12.18 myö ve *Hamatopoecilimon* alt cinsininki ise 3.57 myö tarihlenir. G1 (*P. glandifer* tg.) içerisinde *P. tauricola*'nın bir haplotipi yer almaktadır ve bu klad 4.14 myö ve kardeşi olan G2 (*P. brunneri* tg. + *P. thoracicus* tg.), 7.59 myö (ortak ataları 8.81 myö), G3 (*P. mytilenensis* tg.) (0.33 myö) ve kardeş kladı G7'nin (*P. heroicus* tg. + *Polysarcus* tg. + *Phonochorion* tg. + *P. schmidtii* tg.) (6.12 myö) ortak atası 7.15 myö ve bu iki grubun oluşturduğu klad ile kardeş G5'in (*P. jonicus* tg.) (6.43 myö) (*P. ciplaki*'ye (G9) (*P. zonatus* tg.) ait iki haplotip burada konumlanmıştır.) ortak atası 8.6 myö, G6'nın (*P. ornatus* tg. + *P. tschorochensis* tg.) 6.78 myö, G8 (*P. sanctipauli* tg.) (3.82 myö) ve kardeş grup G9'un (*P. zonatus* tg.) (7.28 myö) ortak atasının 8.19 myö, G10'un (*P. bilgeri* tg.) (1.91 myö) en yakın akrabalarından (G11 (*P. pergamicus* tg.) + G12 (*P. propinquus* tg.)) 7.58 myö, (*P. zimmeri* + G11 (*P. pergamicus* tg.)) + G12 'nin (*P. propinquus* tg.) 6.83 myö, G14'ün (*P. ampliatus* tg.) (*P. tauricola* ve *P. kutahiensis* bu grupta konumlanmıştır.) 8.39 myö, G15'in (*P. syriacus* tg.) 6.01 myö G16'nın (*P. bosphoricus* tg.) 6.4 myö olduğu görülmektedir.



(Devami arkada)



(Devamı arkada)



Şekil 4.3. ITS matrisi ile elde edilen kronogram

4.2. Tür Gruplarının Total Mitogenom Özellikleri

Bu tez kapsamında toplam 18 temsilci örnekten total mitokondri genomu elde edilmiştir. Firma tarafından gönderilen ham diziler yöntem kısmında belirtilen prosedür izlenerek annotate edilmiştir. Çalışılan örnekler Çizelge 4.3.'te verilmiştir. Annotate edilen her bir mitokondriyal genoma ilişkin halkasal görünüm elde edilerek görseller oluşturulmuştur. Bu görsellerde genlerin yerleşimleri, yönleri, genler arası boşluklar, overlapping bölgeler ve bir bütün olarak halkasal görünüm görülebilmektedir. Her bir türe ait halkasal görseller Şekil 4.4.-4.8.'de verilmiştir. Elde edilen tüm mitokondri genomlarının 13 protein kodlayan gen (PKG), 22 tRNA, 2 rRNA ve bir AT zengin (Kontrol bölgesi/D-loop) bölgeden oluştuğu saptanmıştır.

Çizelge 4.3. Tez kapsamında dahil edilen tür/alt türler ve ait oldukları belirlenen tür grupları

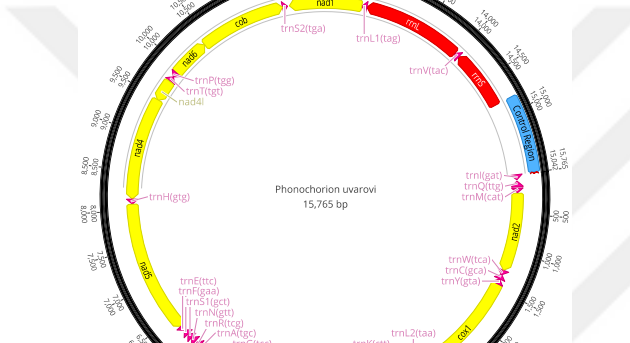
Tür grupları (tg) - tür kompleksleri (tk)	Tür/alt tür
<i>P. ampliatus</i> tg. – <i>P. armeniacus</i> tk.	<i>P. harveyi</i> Karabag, 1964
	<i>P. armeniacus</i> (Uvarov, 1921)
	<i>P. eskishehirensis</i> Ünal, 2003
<i>P. ampliatus</i> tg. – <i>P. amissus</i> tk.	<i>P. marmaraensis marmaraensis</i> Naskrecki, 1991
<i>P. ampliatus</i> tg. – <i>P. orbelicus</i> tk.	<i>P. ledereri</i> Ramme, 1933
	<i>P. egrigozi</i> Ünal, 2005
	<i>P. luschani chobanovi</i> Boztepe, Kaya ve Çiplak, 2013
	<i>P. luschani luschani</i> Ramme, 1933
<i>P. ampliatus</i> tg. – kompleks dışı	<i>P. davisii</i> Karabag, 1953
<i>P. bilgeri</i> tg.	<i>P. bilgeri</i> Karabag, 1953
<i>P. bosphoricus</i> tg.	<i>P. bosphoricus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
	<i>P. pliginskii</i> Miram, 1929
<i>P. elegans</i> tg.	<i>P. elegans</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
<i>P. glandifer</i> tg.	<i>P. glandifer</i> Karabag, 1950
<i>P. jonicus</i> tg.	<i>P. inflatus inflatus</i> Brunner von Wattenwyl, 1891
	<i>P. wernerii</i> Ramme, 1933
	<i>P. cretensis</i> Werner, 1903
	<i>P. antalyaensis antalyaensis</i> (Karabag, 1975)
<i>P. ornatus</i> tg.	<i>P. ornatus</i> (Schmidt, 1850)
<i>Phonochorion</i>	<i>Ph. uvarovi</i> Karabag, 1956
<i>Polysarcus</i>	<i>Pl. zigana</i> Ünal ve Chobanov, 2013

(Devamı arkada)

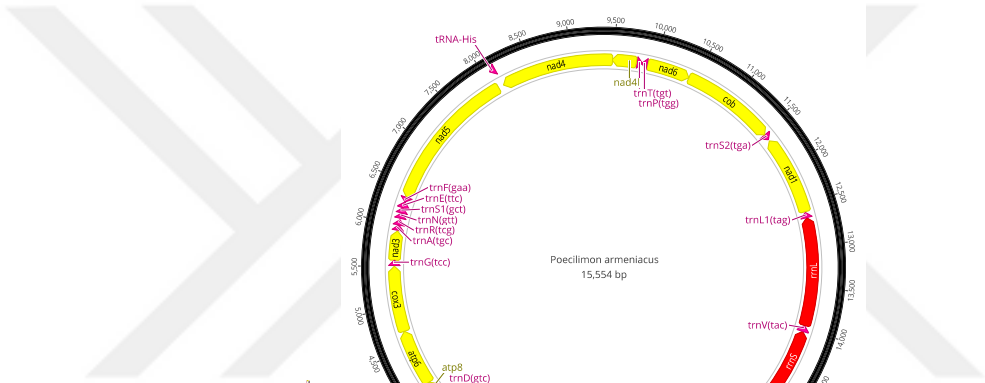
Çizelge 4.3.'ün devamı

<i>P. schmidtii</i> tg.	<i>P. schmidtii</i> (Fieber, 1853)
<i>P. propinquus</i> tg.	<i>P. propinquus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
<i>P. sanctipauli</i> tg.	<i>P. sanctipauli</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
<i>P. syriacus</i> tg.	<i>P. syriacus</i> Brunner von Wattenwyl, 1891
	<i>P. kutahiensis</i> Werner, 1901
<i>P. zonatus</i> tg.	<i>P. isozonatus</i> Kaya, 2018
<i>Hamatopoecilimon</i> alt cinsi	<i>P. hamatus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
Dış grup	<i>Isophya major</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
	<i>Isophya straubei paucidens</i> Heller, 1988
	<i>Metaplastes ornatus</i> (Ramme, 1931)

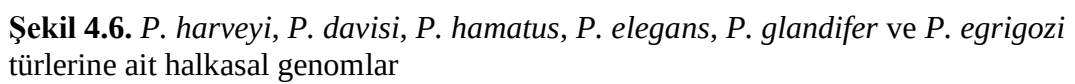
Çalışılan türlere ait total mitogenom uzunluğu, rRNA genleri ve D-loop uzunlukları (baz çifti, bç), AT oranları Çizelge 4.4.'te verilmiştir. *P. kutahiensis* türü 15646 bç ile en uzun genoma sahipken, *P. bosphoricus* türü 15487 bç ile en kısa genome sahiptir. AT oranlarına bakıldığında *P. marmaraensis marmaraensis* türünün %63.2 ile en düşük, *P. ledereri* türünün ise %79.5 ile en yüksek AT oranına sahip olduğu görülmektedir. rRNA-L geni uzunluğunun 1301-1317 bç (*P. bosphoricus*-*P. syriacus*), rRNA-S geni uzunluğunun 780-786 bç (*P. syriacus* ve *P. cretensis*)-*P. ledereri*) ve en varyasyonel olan bölgelerden bir tanesi olan D-loop (kontrol bölgesi)'un uzunluğunun ise 669-939 bç (*P. hamatus*-*Phonocorion uvarovi*) arasında değiştiği görülmektedir. Her bir tRNA'nın antikodonları ve ağır/hafif zincir yerleşimleri (J strand, ağır zincir: N strand, hafif zincir) ise Çizelge 4.5.'te verilmiştir. Tüm türlerde aynı olmak kaydı ile trnQ, trnC, trnY, trnF, trnH, trnL1 ve trnV genleri hafif zincirde yerleşmişken kalan 14 gen ise ağır zincirde yerleşmiştir. Her bir türe ait tRNA genlerinin uzunlukları ise Çizelge 4.6. ve 4.7.'de verilmiştir.

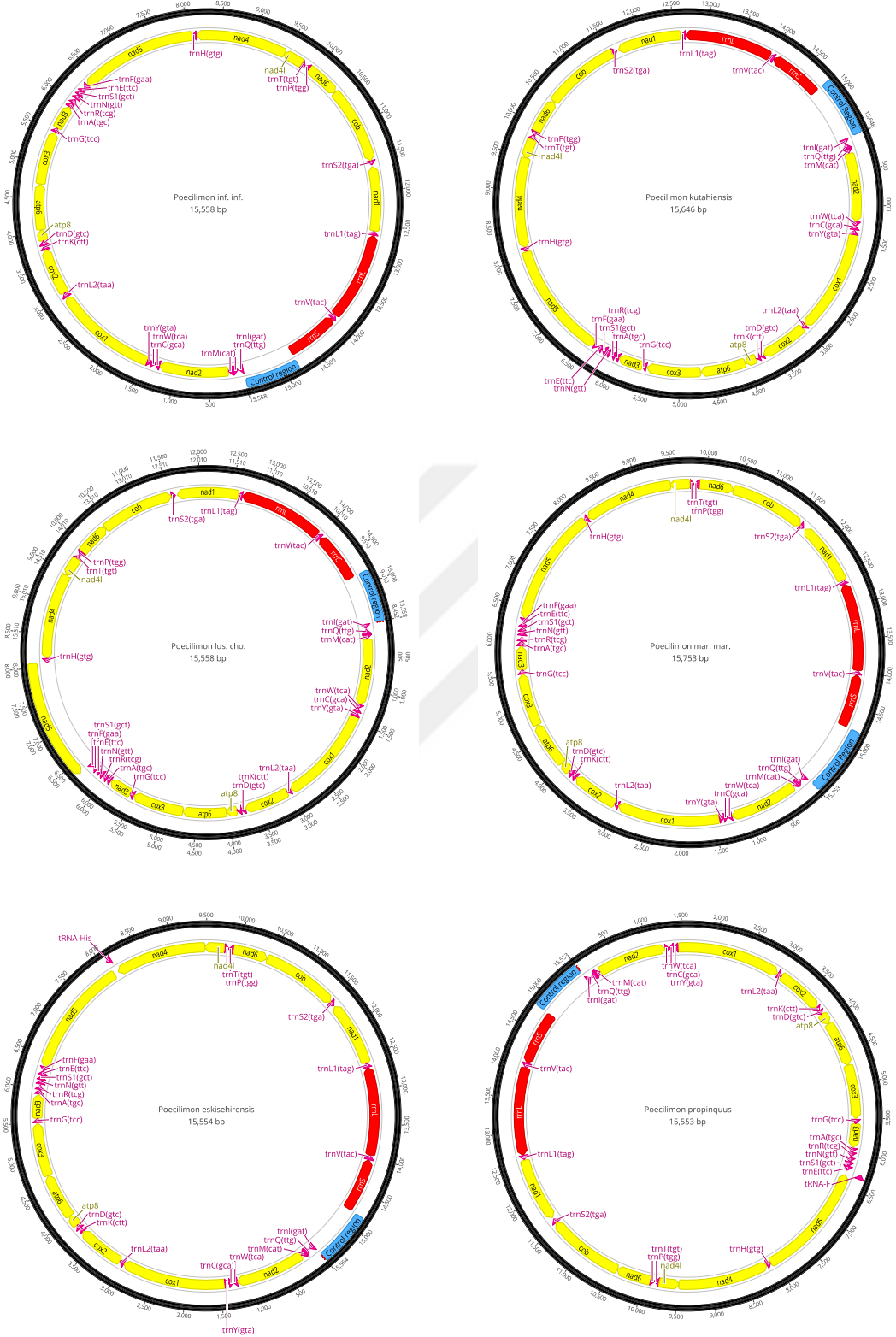


45

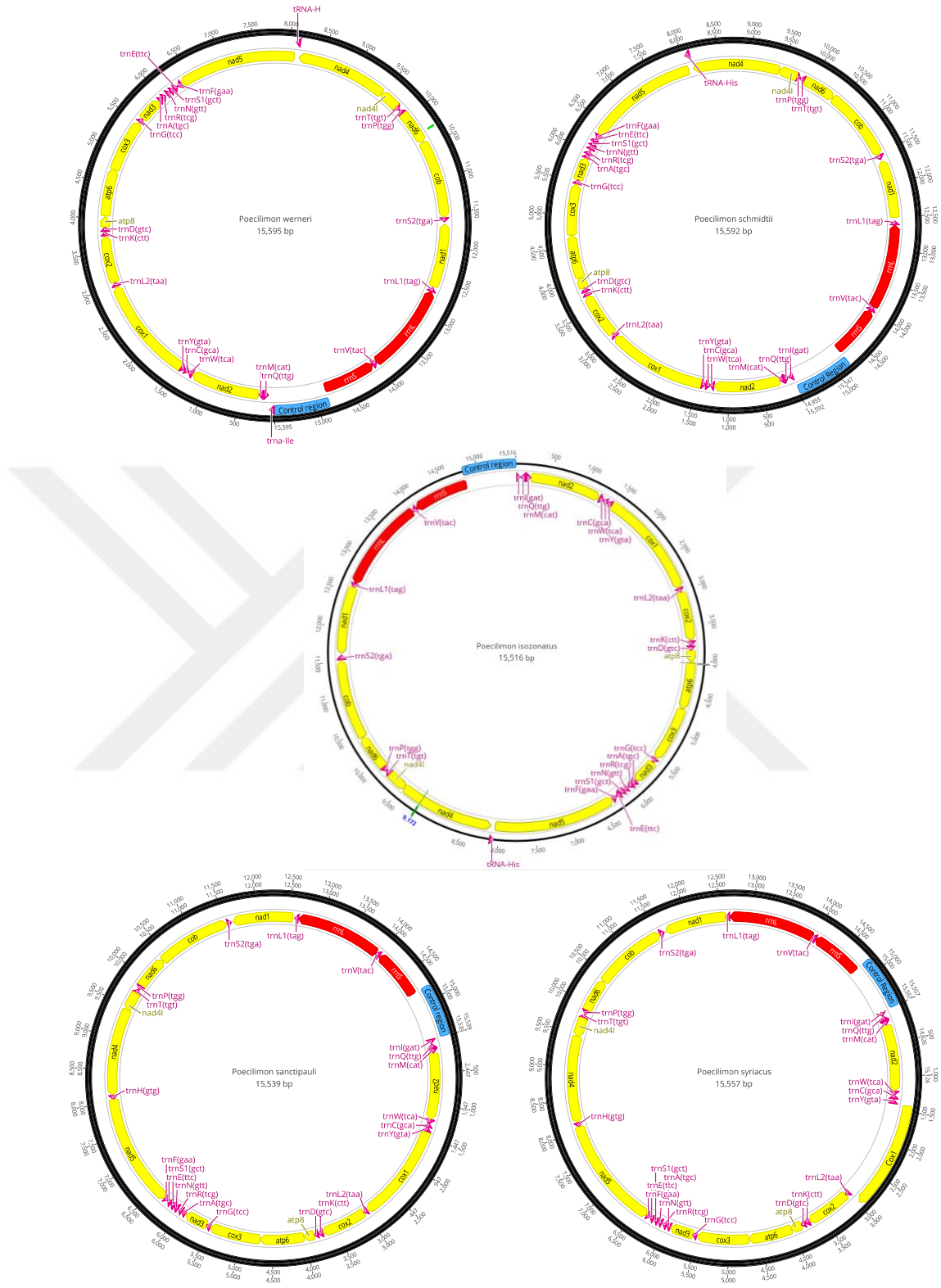


Şekil 4.5. *P. pliginskii*, *P. bilgeri*, *P. armeniacus*, *P. bosphoricus* ve *P. antalyaensis antalyaensis* türlerine ait halkasal genomlar





Şekil 4.7. *P. inflatus inflatus*, *P. kutahiensis*, *P. luschani chobanovi*, *P. marmaraensis marmaraensis*, *P. eskishihirensis* ve *P. propinquus* türlerine ait halkasal genomlar



Şekil 4.8. *P. werneri*, *P. schmidtii*, *P. isozonatus*, *P. sanctipauli* ve *P. syriacus* türlerine ait halkasal genomlar

Çizelge 4.4. Tür grupları (tg), tür kompleksleri (tk), türlere ait total mitogenom, rRNA ve D-loop uzunlukları (bç) ve AT oranları

Tg. - tk.	Takson	bç	AT %	rrnL	rrnS	D-loop
<i>P. ampliatus</i> tg. – <i>P. armeniacus</i> tk.	<i>P. harveyi</i>	15551	68.6	1304	781	738
	<i>P. armeniacus</i>	15557	69.4	1303	782	740
	<i>P. eskishehirensis</i>	15554	68.8	1303	781	742
<i>P. ampliatus</i> tg. – <i>P. amissus</i> tk.	<i>P. marmaraensis marmaraensis</i>	15753	63.2	1302	782	938
<i>P. ampliatus</i> tg – <i>P. orbelicus</i> tk.	<i>P. ledereri</i>	15565	79.5	1310	786	743
	<i>P. egrigozi</i>	15562	70.2	1306	784	743
	<i>P. luschani chobanovi</i>	15558	69.5	1307	783	740
	<i>P. luschani luschani</i>	15545	69.9	1307	783	748
<i>P. ampliatus</i> tg. - kompleks dışı	<i>P. davisii</i>	15564	69.5	1305	783	741
<i>P. bilgeri</i> tg.	<i>P. bilgeri</i>	15541	69.8	1304	782	740
<i>P. bosphoricus</i> tg.	<i>P. bosphoricus</i>	15487	78.1	1301	784	689
	<i>P. pliginiskii</i>	15555	78.2	1307	784	746
<i>P. brunneri</i> tg.	<i>P. elegans</i>	15569	68.6	1307	784	754
<i>P. glandifer</i> tg.	<i>P. glandifer</i>	15534	68.6	1305	781	741
<i>P. jonicus</i> tg.	<i>P. inflatus inflatus</i>	15558	67.9	1306	781	745
	<i>P. wernerii</i>	15595	68	1310	782	746
	<i>P. cretensis</i>	15568	73.4	1307	780	739
	<i>P. antalyaensis antalyaensis</i>	15562	77.1	1305	785	746
<i>P. ornatus</i> tg.	<i>P. ornatus</i>	15733	70.4	1303	781	939
<i>Phonochorion</i> tg.	<i>Ph. uvarovi</i>	15765	70.5	1306	784	939
<i>Polysarcus</i> tg.	<i>Pol. zigana</i>	15553	68.8	1310	784	745
<i>P. propinquus</i> tg.	<i>P. propinquus</i>	15553	78.2	1303	785	738
<i>P. sanctipauli</i> tg.	<i>P. sanctipauli</i>	15539	67.3	1303	781	742
<i>P. schmidtii</i> tg.	<i>P. schmidtii</i>	15592	70.9	1310	781	800
<i>P. syriacus</i> tg.	<i>P. syriacus</i>	15557	69.6	1317	780	747
<i>P. syriacus</i> tg.	<i>P. kutahiensis</i>	15646	70.1	1304	783	822
<i>P. zonatus</i> tg.	<i>P. isozonatus</i>	15516	68	1310	785	708
<i>Hamatopoecilimon alt cinsi</i>	<i>P. hamatus</i>	15472	70.5	1306	782	669
Dış gruplar	<i>Isophya major</i>	15724	67.3	1302	781	753
	<i>Isophya str. pau.</i>	15704	66.8	1307	781	850
	<i>Metaplastes ornatus</i>	15505	69.6	1305	784	746

Çizelge 4.5. tRNA’ların antikodonları ve zincir yerleşimleri (J strand, ağır zincir: N strand, hafif zincir)

Genler	Antikodon	Yön
trnI	GAT	J
trnQ	TTG	N
trnM	CAT	J
trnW	TCA	J
trnC	GCA	N
trnY	GTA	N
trnL2	TAA	J
trnK	CTT	J
trnD	GTC	J
trnG	TCC	J
trnA	TGC	J
trnR	TCG	J
trnN	GTT	J
trnS1	GCT	J
trnE	TTC	J
trnF	GGA	N
trnH	GTG	N
trnT	TGT	J
trnP	TGG	N
trnS2	TGA	J
trnL1	TAG	N
trnV	TAC	N

Çizelge 4.6. Her bir türe ait tRNA genlerinin (tRNAI-.....-tRNAA) uzunlukları

Takson		trnI	trnQ	trnM	trnW	trnC	trnY	trnL2	trnK	trnD	trnG	trnA
<i>P. harveyi</i>	Uzn.	67	68	66	68	65	66	66	70	66	65	67
<i>P. armeniacus</i>	Uzn.	67	68	66	69	68	66	65	70	67	65	66
<i>P. eskishehirensis</i>	Uzn.	67	68	66	68	63	66	66	70	66	65	67
<i>P. marmaraensis</i> <i>marmaraensis</i>	Uzn.	67	68	67	68	55	67	65	70	66	65	68
<i>P. ledereri</i>	Uzn.	69	68	70	68	64	66	66	70	66	65	65
<i>P. egrigozi</i>	Uzn.	67	68	66	69	64	67	66	70	67	65	67
<i>P. luschani luschani</i>	Uzn.	64	68	66	68	65	66	65	69	66	65	66
<i>P. luschani chobanovi</i>	Uzn.	67	68	66	68	65	66	66	70	67	64	66
<i>P. davisi</i>	Uzn.	67	68	66	68	65	67	66	70	67	65	65
<i>P. bilgeri</i>	Uzn.	67	68	66	68	64	66	66	70	69	65	65
<i>P. bosphoricus</i>	Uzn.	67	68	67	68	64	65	66	70	67	65	67
<i>P. pliginskii</i>	Uzn.	67	68	66	68	64	66	66	70	66	65	66
<i>P. elegans</i>	Uzn.	67	68	67	68	64	66	66	70	66	65	67

(Devamı arkada)

Çizelge 4.6.'nın devamı

<i>P. glandifer</i>	Uzn.	67	68	66	66	64	67	66	70	66	65	66
<i>P. inflatus infatus</i>	Uzn.	66	69	65	68	64	67	66	70	70	65	68
<i>P. wernerii</i>	Uzn.	66	68	65	68	65	66	65	70	66	65	65
<i>P. cretensis</i>	Uzn.	66	85	66	60	65	68	67	70	67	70	67
<i>P. antalyaensis</i> <i>antalyaensis</i>	Uzn.	66	68	66	68	65	68	65	70	66	65	64
<i>P. ornatus</i>	Uzn.	66	68	64	67	68	65	66	70	65	64	66
<i>Phonochorion uvarovi</i>	Uzn.	67	68	65	68	64	65	66	70	65	64	64
<i>Polysarcus zigana</i>	Uzn.	66	68	66	66	68	67	65	71	66	63	68
<i>P. propinquus</i>	Uzn.	66	68	66	60	64	66	66	70	66	64	66
<i>P. sanctipauli</i>	Uzn.	67	68	65	68	64	65	65	70	66	65	66
<i>P. schmidtii</i>	Uzn.	67	68	64	70	69	65	66	70	65	66	66
<i>P. syriacus</i>	Uzn.	64	68	66	68	64	67	66	70	66	65	65
<i>P. kutahiensis</i>	Uzn.	66	68	66	68	64	66	66	70	66	65	66
<i>P. hamatus</i>	Uzn.	67	68	66	68	65	66	65	70	65	65	68

(Devamı arkada)

Çizelge 4.6.'nın devamı

<i>P. isozonatus</i>	Uzn.	67	68	66	68	64	67	66	70	65	65	66
<i>Isophya major</i>	Uzn.	63	78	67	68	65	66	67	70	65	67	64
<i>Isophya straubei paucidens</i>	Uzn.	66	68	67	68	65	65	65	70	67	64	62
<i>Metaplastes ornatus</i>	Uzn.	66	68	67	67	62	64	66	70	65	64	67

Çizelge 4.7. Her bir türe ait tRNA genlerinin (tRNAR-....-tRNAV) uzunlukları verilmiştir

Takson		trnR	trnN	trnS1	trnE	trnF	trnH	trnT	trnP	trnS2	trnL1	trnV
<i>P. harveyi</i>	Uzn.	64	65	67	68	64	66	64	64	69	66	72
<i>P. armeniacus</i>	Uzn.	64	65	67	67	64	65	63	66	69	66	71
<i>P. eskishehirensis</i>	Uzn.	64	65	67	67	64	65	63	65	69	66	71
<i>P. marmaraensis marmaraensis</i>	Uzn.	64	65	67	67	64	66	63	69	69	66	71
<i>P. ledereri</i>	Uzn.	64	65	67	68	64	65	64	66	68	66	71
<i>P. egrigozi</i>	Uzn.	64	65	67	67	64	66	63	65	69	66	71
<i>P. luschani luschani</i>	Uzn.	64	65	67	67	64	64	63	65	67	65	71
<i>P. luschani chobanovi</i>	Uzn.	64	65	67	66	64	66	63	65	69	66	71
<i>P. davisi</i>	Uzn.	65	65	67	68	64	66	64	66	69	66	70
<i>P. bilgeri</i>	Uzn.	64	65	67	69	66	65	62	65	68	65	72
<i>P. bosphoricus</i>	Uzn.	64	65	67	67	64	66	64	66	69	66	71
<i>P. pliginskii</i>	Uzn.	64	65	67	67	65	66	63	65	69	66	72

(Devamı arkada)

Çizelge 4.7.'nin devamı

<i>P. elegans</i>	Uzn.	64	64	67	67	65	68	63	65	69	66	72
<i>P. glandifer</i>	Uzn.	64	65	67	67	65	65	63	66	69	66	71
<i>P. inflatus infatus</i>	Uzn.	64	65	67	67	64	65	63	65	69	66	71
<i>P. wernerii</i>	Uzn.	64	65	67	66	64	65	64	65	69	66	71
<i>P. cretensis</i>	Uzn.	65	63	68	68	62	65	64	65	68	66	71
<i>P. antalyaensis antalyaensis</i>	Uzn.	64	65	67	67	64	64	64	65	68	65	71
<i>P. ornatus</i>	Uzn.	64	65	67	67	66	64	63	65	69	66	71
<i>Phonochorion uvarovi</i>	Uzn.	65	66	67	67	72	64	65	66	67	66	71
<i>Polysarcus zigana</i>	Uzn.	64	65	67	67	65	65	63	67	68	66	71
<i>P. propinquus</i>	Uzn.	64	65	67	67	65	64	63	65	69	65	71
<i>P. sanctipauli</i>	Uzn.	63	65	67	67	64	65	63	65	69	66	72
<i>P. schmidtii</i>	Uzn.	64	65	67	67	66	68	62	65	69	66	72
<i>P. syriacus</i>	Uzn.	65	66	67	67	64	67	63	65	69	60	71
<i>P. kutahiensis</i>	Uzn.	64	65	67	67	64	67	64	66	69	65	71
<i>P. hamatus</i>	Uzn.	65	65	67	67	67	64	63	65	69	66	71
<i>P. isozonatus</i>	Uzn.	64	65	67	68	64	65	64	65	69	66	71
<i>Isophya major</i>	Uzn.	66	64	67	68	62	65	63	66	67	65	71
<i>Isophya straubei paucidens</i>	Uzn.	61	66	67	67	63	64	65	66	69	66	72
<i>Metaplastes ornatus</i>	Uzn.	63	64	68	66	65	63	63	65	68	64	70

Her bir tür için, mitogenomda protein kodlayan genlerin, bulundukları zincir, uzunlukları, başlama kodonları ve bitiş kodonları Çizelge 4.8.'de verilmiştir. PKGler gen uzunlukları, zincirde yerleşimleri, AT baz oranları ve başlama ve bitiş kodonları bağlamında, türler arasında düşük miktarda varyasyona sahip olduğu görülmüştür. Başlangıç kodonlarının TTN ve ATN genel (COX1 için istisnai olarak CAA ve CAT) ve bitiş kodonlarının ise TNN örüntüsü ile pankrustase genel örüntüsüne sahip olduğu tespit edilmiştir.



Çizelge 4.8. Her bir türe ait protein kodlayan genlerin, yönleri (J strand, ağır zincir: N strand, hafif zincir), uzunlukları (Uzn.), başlama kodonları (BaK) ve bitiş kodonları (BiK)

Türler		nad2	cox1	cox2	atp8	atp6	cox3	nad3	nad5	nad4	nad4l	nad6	cob	nad1
	Yön	J	J	J	J	J	J	J	N	N	N	J	J	N
<i>P. harveyi</i>	Uzn.	1017	1533	691	168	672	789	354	1732	1333	297	519	1132	948
	BaK	ATA	CAA	ATG	ATT	ATA	ATG	ATC	ATT	ATG	ATG	ATT	ATG	ATT
	BiK	T--	TAA	T--	TAA	TAA	TAA	TAA	T--	T--	TAA	TAA	T--	TAA
<i>P. armeniacus</i>	Uzn.	1015	1533	691	168	672	792	354	1732	1339	297	519	1136	948
	BaK	ATA	CAA	ATG	ATT	ATA	ATA	ATT	ATT	ATG	ATG	ATT	ATG	ATT
	BiK	T--	TAA	T--	TAA	TAA	TAA	TAA	T--	T--	TAA	TAA	TA-	TAA
<i>P. eskishehrensensis</i>	Uzn.	1015	1533	691	168	672	792	354	1732	1339	297	519	1135	948
	BaK	ATA	CAA	ATG	ATT	ATA	ATA	ATT	ATT	ATG	ATG	ATT	ATG	ATT
	BiK	T--	TAA	T--	TAA	TAA	TAA	TAA	T--	T--	TAA	TAA	T--	TAA
<i>P. marmaraensis marmaraensis</i>	Uzn.	1015	1533	691	168	672	789	354	1732	1339	297	519	1136	948
	BaK	ATA	CAA	ATG	ATT	ATA	ATG	ATT	ATT	ATG	ATG	ATT	ATG	ATT
	BiK	T--	TAA	T--	TAA	TAA	TAA	TAA	T--	T--	TAA	TAA	TA-	TAA
<i>P. ledereri</i>	Uzn.	1017	1533	691	168	672	789	354	1732	1339	297	519	1137	948
	BaK	ATA	CAA	ATG	ATT	ATA	ATG	ATT	ATT	ATG	ATG	ATT	ATG	ATT
	BiK	TAA	TAA	T--	TAA	TAA	TAA	TAG	T--	T--	TAA	TAA	TAG	TAA
<i>P. egrigozi</i>	Uzn.	1015	1533	691	168	672	789	354	1732	1339	297	519	1136	948
	BaK	ATA	CAA	ATG	ATT	ATA	ATG	ATT	ATT	ATG	ATG	ATT	ATG	ATT
	BiK	T--	TAA	T--	TAA	TAA	TAA	TAA	T--	T--	TAA	TAA	TA-	TAA
<i>P. luschani chobanovi</i>	Uzn.	1015	1533	691	168	672	789	354	1732	1339	297	519	1137	948

(Devamı arkada)

Çizelge 4.8.'in devamı

	BiK	T--	TAA	T--	TAA	TAA	TAA	TAA	T--	T--	TAA	TAA	TAA	TAG
<i>P. luschani luschani</i>	Uzn.	1023	1533	691	168	672	787	354	1732	1339	297	519	1137	951
	BaK	TTG	CAA	ATG	ATT	ATA	ATG	ATT	ATT	ATG	ATG	ATT	ATG	TTG
	BiK	TAA	TAA	T--	TAA	TAA	T--	TAA	T--	T--	TAA	TAA	TAA	TAG
<i>P. davisi</i>	Uzn.	1015	1533	691	168	672	792	354	1732	1339	297	519	1137	948
	BaK	ATA	CAA	ATG	ATT	ATA	ATA	ATT	ATT	ATG	ATG	ATT	ATG	ATT
	BiK	T--	TAA	T--	TAA	TAA	TAA	TAA	T--	T--	TAA	TAA	TAA	TAA
<i>P. bilgeri</i>	Uzn.	1015	1533	691	168	672	792	354	1732	1339	297	519	1135	948
	BaK	ATA	CAA	ATG	ATT	ATA	ATA	ATT	ATT	ATG	ATG	ATT	ATG	ATT
	BiK	T--	TAA	T--	TAA	TAA	TAA	TAA	T--	T--	TAA	TAA	T--	TAA
<i>P. bosphoricus</i>	Uzn.	1015	1531	691	168	672	789	354	1732	1339	297	519	1135	948
	BaK	ATA	CAA	ATG	ATT	ATA	ATG	ATT	ATT	ATG	ATG	ATT	ATG	ATT
	BiK	T--	T--	T--	TAA	TAA	TAA	TAA	T--	T--	TAA	TAA	T--	TAA
<i>P. pliginskii</i>	Uzn.	1015	1531	691	168	672	789	354	1733	1339	297	519	1136	948
	BaK	ATA	CAA	ATG	ATT	ATA	ATG	ATT	ATT	ATG	ATG	ATT	ATG	ATT
	BiK	T--	T--	T--	TAA	TAA	TAA	TAA	TA-	T--	TAA	TAA	TA-	TAA
<i>P. elegans</i>	Uzn.	1015	1533	691	168	672	789	354	1732	1333	297	519	1137	948
	BaK	ATA	CAA	ATG	ATT	ATA	ATG	ATT	ATT	ATG	ATG	ATT	ATG	ATT
	BiK	T--	TAA	T--	TAA	TAA	TAA	TAA	T--	T--	TAA	TAA	TAA	TAA
<i>P. glandifer</i>	Uzn.	1015	1533	691	168	672	789	354	1732	1339	297	519	1132	948
	BaK	ATA	CAA	ATG	ATT	ATA	ATG	ATT	ATT	ATG	ATG	ATT	ATG	ATT
	BiK	T--	TAA	T--	TAA	TAA	TAA	TAA	T--	T--	TAA	TAA	T--	TAA

(Devamı arkada)

Çizelge 4.8.'in devamı

<i>P. inflatus inflatus</i>	Uzn.	1015	1533	691	165	672	789	354	1732	1339	297	519	1135	948
	BaK	ATA	CAA	ATG	ATA	ATA	ATG	ATT	ATT	ATG	ATG	ATT	ATG	ATT
	BiK	T--	TAA	T--	TAA	TAA	TAA	TAA	T--	T--	TAA	TAA	T--	TAA
<i>P. werneri</i>	Uzn.	1015	1533	691	156	696	789	354	1732	1339	297	525	1150	933
	BaK	ATA	CAA	ATG	ATT	ATG	ATG	ATT	ATT	ATG	ATG	ATT	ATG	ATG
	BiK	T--	TAA	T--	TAA	TAA	TAA	TAA	T--	T--	TAA	TAA	T--	TAA
<i>P. cretensis</i>	Uzn.	1015	1533	691	168	672	789	354	1732	1339	297	519	1135	948
	BaK	ATA	CAA	ATG	ATT	ATA	ATG	ATT	ATT	ATG	ATG	ATT	ATG	ATT
	BiK	T--	TAA	T--	TAA	TAA	TAA	TAA	T--	T--	TAA	TAA	T--	TAA
<i>P. antalyaensis antalyaensis</i>	Uzn.	1015	1533	691	165	672	789	354	1732	1339	297	519	1135	948
	BaK	ATA	CAA	ATG	ATC	ATA	ATG	ATT	ATT	ATG	ATG	ATT	ATG	ATT
	BiK	T--	TAA	T--	TAA	TAA	TAA	TAA	T--	T--	TAA	TAA	T--	TAA
<i>P. ornatus</i>	Uzn.	1012	1533	691	168	672	789	354	1732	1339	297	519	1135	948
	BaK	ATA	CAA	ATG	ATC	ATA	ATG	ATT	ATT	ATG	ATG	ATT	ATG	ATT
	BiK	T--	TAA	T--	TAA	TAA	TAA	TAA	T--	T--	TAA	TAA	T--	TAA
<i>Phonochorion uvarovi</i>	Uzn.	1018	1533	691	168	672	789	354	1732	1339	297	519	1136	948
	BaK	ATA	CAA	ATG	ATT	ATA	ATG	ATT	ATT	ATG	ATG	ATT	ATG	ATT
	BiK	T--	TAA	T--	TAA	TAA	TAA	TAA	T--	T--	TAA	TAA	TA-	TAA
<i>Polysarcus zigana</i>	Uzn.	1015	1533	691	168	672	789	354	1732	1339	297	519	1136	948
	BaK	ATA	CAA	ATG	ATC	ATA	ATG	ATC	ATT	ATG	ATG	ATT	ATG	ATT
	BiK	T--	TAA	T--	TAA	TAA	TAA	TAA	T--	T--	TAA	TAA	TA-	TAA
<i>P. propinquus</i>	Uzn.	1017	1533	691	166	672	792	354	1732	1339	297	519	1135	948
	BaK	ATA	CAT	ATG	ATT	ATA	ATA	ATT	ATT	ATG	ATG	ATT	ATG	ATT

(Devamı arkada)

Çizelge 4.8.'in devamı

	BiK	TA-	TAA	T--	TAA	TAA	TAA	TAA	T--	T--	TAA	TAA	T--	TAG
<i>P. sanctipauli</i>	Uzn.	1015	1533	693	165	672	789	354	1732	1339	297	519	1137	924
	BaK	ATA	CAA	ATG	ATT	ATA	ATG	ATT	ATT	ATG	ATG	ATG	ATG	ATA
	BiK	T--	TAA	TAG	TAA	TAA	TAA	TAA	T--	T--	TAA	TAA	TAA	TAA
<i>P. schmidtii</i>	Uzn.	1012	1531	691	168	672	789	354	1732	1333	297	519	1135	903
	BaK	ATA	CAA	ATG	ATC	ATA	ATG	ATC	ATT	ATG	ATG	ATC	ATG	ATT
	BiK	T--	T--	T--	TAA	TAA	TAA	TAA	T--	T--	TAA	TAA	T--	TAA
<i>P. syriacus</i>	Uzn.	1015	1531	691	168	672	792	354	1732	1339	297	519	1135	957
	BaK	ATA	CAA	ATG	ATT	ATA	ATA	ATT	ATT	ATG	ATG	ATT	ATG	ATA
	BiK	T--	T--	T--	TAA	TAA	TAA	TAA	T--	T--	TAA	TAA	T--	TAA
<i>P. kutahiensis</i>	Uzn.	1015	1533	691	171	669	792	354	1732	1339	297	519	1135	948
	BaK	ATA	CAA	ATG	ATA	ATA	ATA	ATT	ATC	ATG	ATG	ATT	ATG	ATT
	BiK	T--	TAA	T--	TAA	TAA	TAA	TAA	T--	T--	TAA	TAA	T--	TAA
<i>P. isozonatus</i>	Uzn.	1015	1533	693	168	672	789	354	1732	1339	297	519	1135	948
	BaK	ATA	CAA	ATG	ATC	ATA	ATG	ATT	ATT	ATG	ATG	ATT	ATG	ATT
	BiK	T--	TAA	TAA	TAA	TAA	TAA	TAA	T--	T--	TAA	TAA	T--	TAA
<i>P. hamatus</i>	Uzn.	1015	1533	691	168	672	789	354	1732	1339	297	519	1135	948
	BaK	ATA	CAA	ATG	ATT	ATA	ATG	ATT	ATT	ATG	ATG	ATT	ATG	ATT
	BiK	T--	TAA	T--	TAA	TAA	TAA	TAA	T--	T--	TAA	TAA	T--	TAA
<i>Isophya major</i>	Uzn.	1015	1533	691	168	672	787	354	1732	1339	297	519	1136	903
	BaK	ATA	CAA	ATG	ATC	ATA	ATG	ATC	ATT	ATG	ATG	ATC	ATG	ATT
	BiK	T--	TAA	T--	TAA	TAA	T--	TAA	T--	T--	TAA	TAA	TA-	TAA
<i>Isophya straubei paucidens</i>	Uzn.	1015	1533	691	168	669	789	354	1732	1339	300	519	1137	948

(Devamı arkada)

Çizelge 4.8.'in devamı

	BaK	ATG	CAA	ATG	ATC	ATA	ATG	ATT	ATT	ATG	ATA	ATT	ATG	ATT
	BiK	T--	TAA	T--	TAA	TAA	TAA	TAA	T--	T--	TAA	TAA	TAA	TAA
<i>Metaplastes ornatus</i>	Üzn.	1017	1531	691	165	672	789	354	1732	1336	297	519	1137	882
	BaK	ATA	CAA	ATG	ATT	ATA	ATG	ATC	ATT	ATG	ATG	ATT	ATG	ATA
	BiK	TAA	T--	T--	TAA	TAA	TAA	TAA	T--	T--	TAA	TAA	TAG	TAA

4.3. Ribozomal Sistron Genleri

Ham yeni nesil sekanslama verilerinden, tez danışmanım Prof. Dr. Battal Çıplak'ın yürütücüsü olduğu “*Poecilimon inflatus* + *P. jonicus* tür grupları (Orthoptera, Phaneropteridae): Mitokondriyal genom tanımı, moleküler saat kalibrasyonu ve tür gruplarının filogenisi ve filocoğrafyası” isimli, 219Z180 numaralı TÜBİTAK-1001 projesi kapsamında elde edilen ribozomal sistron genleri referans alınarak çekilen dizilerden, ribosomal sistron bölgesinde yer alan 5' - IGS/ ETS, 18S, ITS1, 5.8S, ITS2, 28S, ETS/ IGS- 3' genleri tespit edilerek tanımlanmıştır. Bu dizilerden bir veri matrisi oluşturularak, ribozomal sistron bölgesinde yer alan her bir genin uzunlukları korunmuş pozisyon sayıları (KPS), değişken pozisyon sayıları (DPS), parsimony-informative pozisyon sayıları (PIS) ve singleton mutasyon sayıları (SMS) Çizelge 4.9.'da verilmiştir. Toplamda 7768 bç uzunluğa ulaşan bu bölgede, 5' IGS/ETS bölgesinin en varyasyonel bölge ve 18S bölgesinin ise en korunumlu bölge olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.9. Ribozomal sistron bölgesinde yer alan genlerin/genler arası bölgelerin uzunlukları, korunmuş pozisyon sayıları (KPS), değişken pozisyon sayıları (DPS), parsimony-informative pozisyon sayıları (PIS), singleton mutasyon sayıları (SMS) verilmiştir

	5' IGS	18S	ITS1	5.8S	ITS2	28S	3' IGS
Uzunluk	669	1917	464	173	256	2205	2084
KPS	318	1895	262	164	163	2143	1865
DPS	330	20	192	9	88	62	199
PIS	190	11	94	3	44	33	127
SMS	140	9	96	6	44	29	61

4.3.1. Total mitogenom ve ribozomal sistron genleri ile filogeni ve moleküler saat analizi

Her bir tür grubunu temsilen seçilen türlerden elde edilen total mitogenom ve ribozomal sistron bölgesi dizileri kullanılarak üç matris oluşturulmuştur; (i) total mitogenom dizileri, (ii) ribozomal sistron dizileri ve (iii) total mitogenom + ribozomal sistron dizileri (birleştirilmiş=concatenated) içermektedir. Total mitogenom ve ribozomal sistron matrisleri filogenetik, mitogenom + ribozomal sistron matrisi ise moleküler saat analizlerine tabi tutulmuştur. Ribozomal sistron ve total mitogenom genlerine uygulanan model analizlerinin (protein kodlayan genler için pozisyon başına paylaşım (partition) yapacak şekilde) önerdikleri modeller Çizelge 4.10.'da verilmiştir.

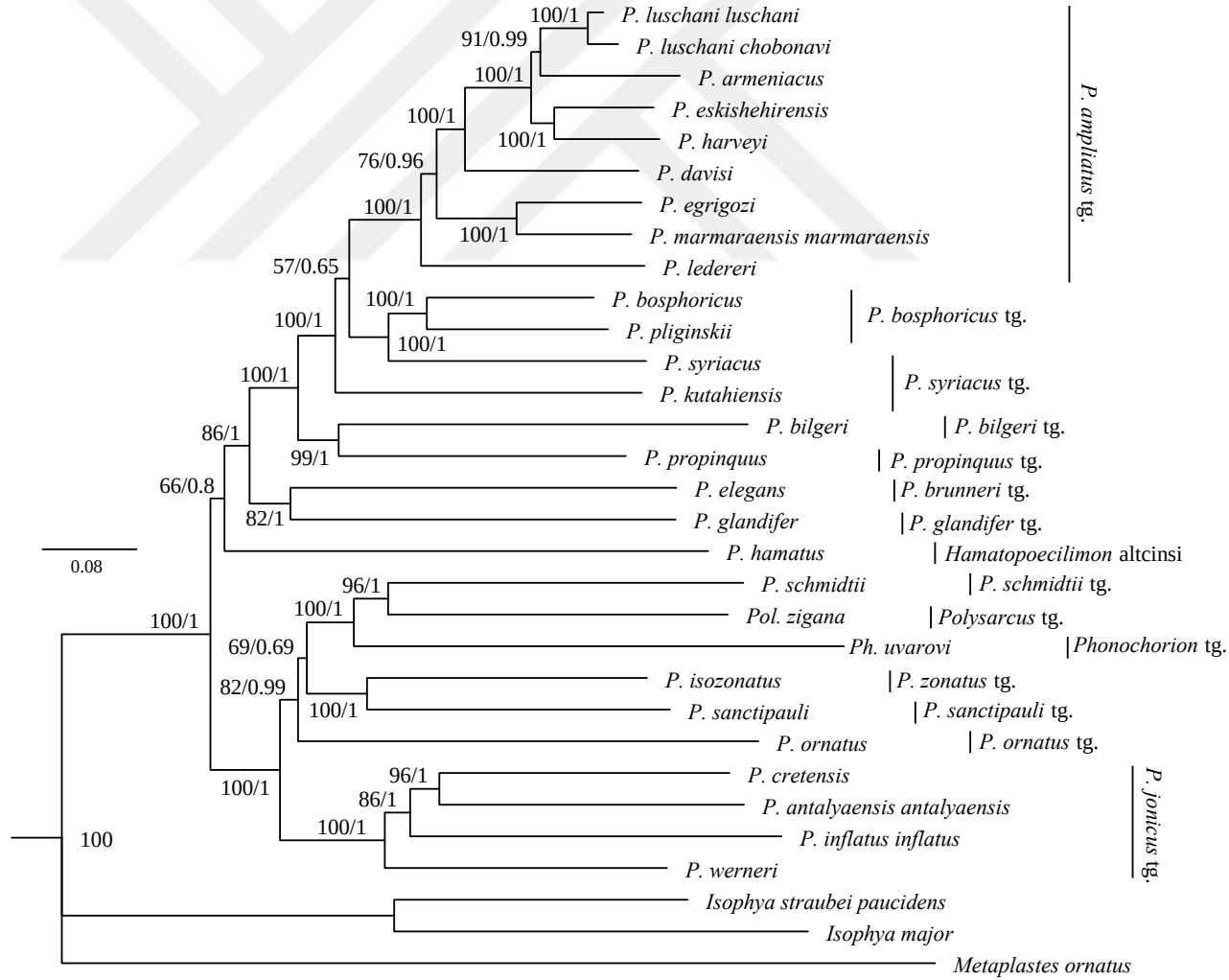
Total mitokondri genleri ile üretilen ML ve BI ağacı Şekil 4.9.'da verilmiştir. ML ve BI ağaçları, dal destek değerleri farklılıklar gösterse de topolojik olarak uyumludur. Her iki ağaçta da *Poecilimon* cinsinin monofilisi (*Phonochorion* ve *Polysarcus* cinslerini içerecek şekilde) tam seç-bağla (bootstrap) ve son olasılık (posterior) desteği almıştır. Sanger veri setinden üretilen filogenetik ağaçlardan farklı olarak, *Hamatopoecilimon* ve *Poecilimon* s.str. alt cins ayrımı desteklenmemiştir. Filogenetik ağaçta *Poecilimon* kladı iki alt klada ayrılmaktadır. Bunlardan ilki, yedi tür grubunun temsilcilerini içerir ve şu

akrabalık ilişkilerine sahiptir (tür grupları isimleri ile): *P. jonicus* + ((*P. ornatus* + ((*P. sanctipauli*, + *P. zonatus*) + (*Phonochorion* + (*Polysarcus* + *P. schmidtii*)))). İkinci alt kladda ise *P. hamatus* tür grubu kalan diğer tüm türleri içeren klada kardeş klad olarak yer alır. Grup bazalında kalan dallar arası ilişki şöyledir (tür grupları isimleri ile): ((*P. glandifer* + *P. elegans*) + ((*P. propinquus* + *P. bilgeri*) + (*P. kutahiensis* + ((*P. syriacus* + *P. bosphoricus*) + *P. ampliatus*))))).

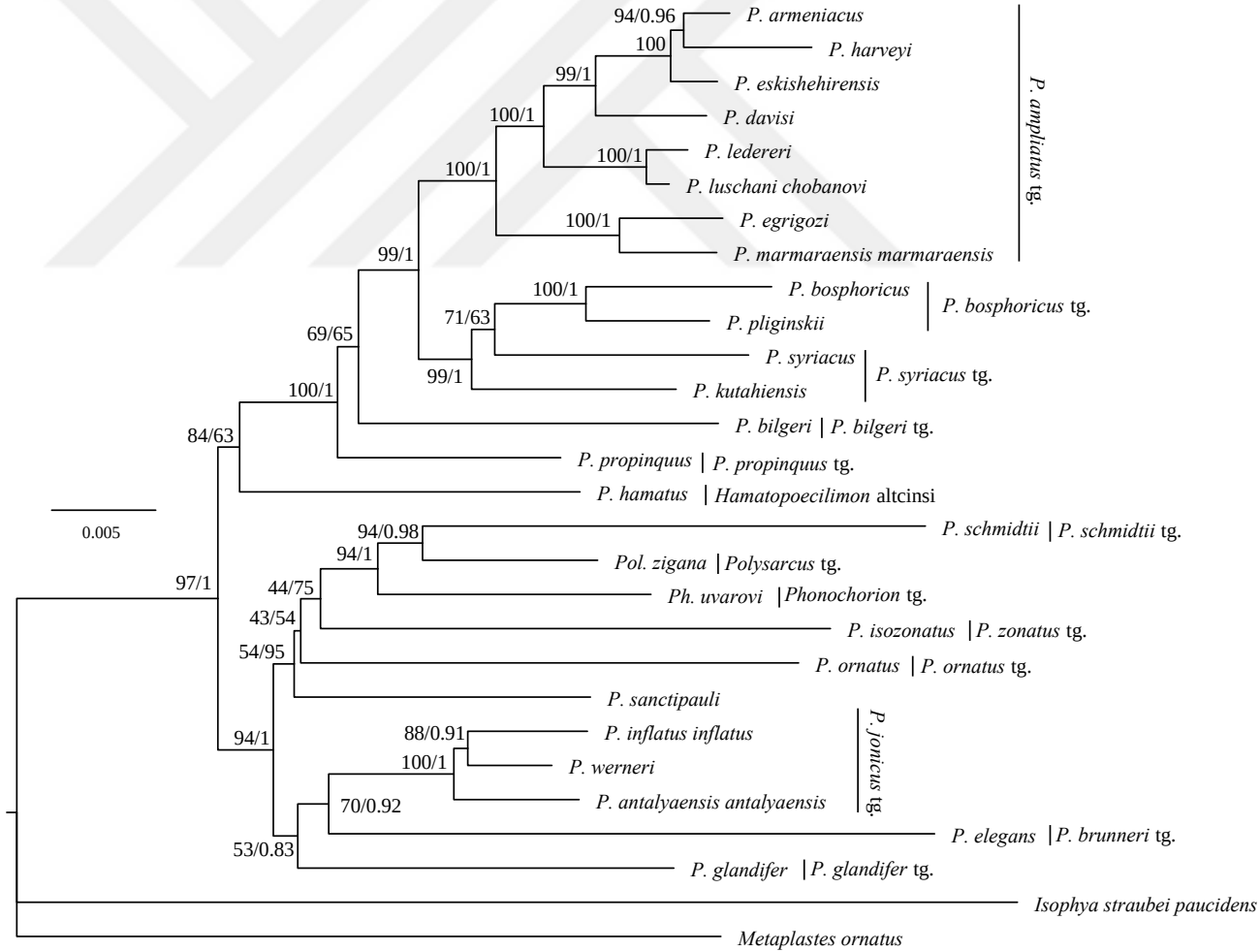
Ribozomal sistron genleri ile üretilen ML ve BI ağacı Şekil 4.10.'da verilmiştir. Her iki ağaç topolojik olarak tam bir uyum göstermektedir ancak alınan düğüm destek değerlerinde farklılıklar vardır. *Poecilimon* cinsinin monofilisi (*Phonochorion* ve *Polysarcus* cinslerini içerecek şekilde) seç-bağla (bootstrap) ve son olasılık (posterior) desteği almıştır ancak alt cins *Poecilimon* ve *Hamatopoecilimon* alt cins ayrımları bu ağaçlarda da desteklenmemiştir. *Poecilimon* cinsi burada da iki ana klada ayrılmaktadır ve bunlardan ilki (tür grupları ismiyle): (((*P. glandifer*, (*P. elegans* + *P. jonicus*)) + (*P. sanctipauli*, (*P. ornatus*, (*P. zonatus* + (*Phonochorion* + (*Polysarcus* + *P. schmidtii*)))))) akrabalık ilişkisi gösterir. Diğer ana grup ise (tür grupları ismiyle): (*Hamatopoecilimon* + (*P. propinquus* + (*P. bilgeri* + (((*P. kutahiensis* + (*P. syriacus* + *P. bosphoricus*)) + *P. ampliatus*)))))) akrabalık ilişkisi göstermektedir.

Çizelge 4.10. Her bir gen için ModelFinder (MF) ve PartitionFinder2 (PF) ile hesaplanan evrimsel değişim modelleri

Gen	MF	PF	Gen	MF	PF	Gen	MF	PF	Gen	MF	PF
ATP6-1	TIM2+F+G4	GTR+I+G	ND1-1	TN+F+I+G4	HKY+I+G	ND6-1	TN+F+I+G4	HKY+I+G	trnS2	K3Pu+F+I+G4	HKY+I+G
ATP6-2	TIM3+F+I+G4	GTR+I+G	ND1-2	TIM2+F+I+G4	GTR+I+G	ND6-2	TN+F+G4	HKY+I+G	trnT	TN+F+G4	HKY+I+G
ATP6-3	TPM2u+F+G4	HKY+I+G	ND1-3	TIM3+F+G4	GTR+I+G	ND6-3	TPM2u+F+I+G4	HKY+I+G	trnV	TIM2+F+G4	HKY+I+G
ATP8-1	TIM+F+G4	HKY+I+G	ND2-1	HKY+F+G4	HKY+G	rRNAL	TIM3+F+I+G4	GTR+I+G	trnW	HKY+F+I+G4	HKY+I+G
ATP8-2	TN+F+G4	HKY+I+G	ND2-2	TVM+F+I+G4	GTR+I+G	rRNAS	TIM3+F+I+G4	GTR+I+G	trnY	TPM2u+F+I+G4	HKY+I+G
ATP8-3	HKY+F+I+G4	HKY+I+G	ND2-3	HKY+F+I+G4	HKY+I+G	trnA	TIM2+F+G4	HKY+I+G	trnF	TPM3u+F+G4	GTR+I+G
COB-1	TIM2e+I+G4	GTR+I+G	ND3-1	TIM2e+G4	GTR+I+G	trnC	HKY+F+G4	HKY+I+G	trnH	HKY+F+I+G4	GTR+I+G
COB-2	HKY+F+I+G4	HKY+I+G	ND3-2	TPM2u+F+G4	GTR+I+G	trnD	HKY+F+G4	HKY+I+G	trnI	HKY+F+I	HKY+I+G
COB-3	HKY+F+I+G4	HKY+I+G	ND3-3	TIM+F+G4	HKY+I+G	trnE	TPM3u+F+I	HKY+I+G	trnL1	TIM3+F+I+G4	GTR+I+G
COX1-1	TN+F+I+G4	GTR+I+G	ND4-1	TPM3u+F+I+G4	HKY+I+G	trnG	TPM2u+F+G4	HKY+I+G	3'IGS	TIM3+F+I+G4	GTR+I+G
COX1-2	TPM3u+F+I	HKY+I+G	ND4-2	TIM3+F+I+G4	GTR+I+G	trnK	TPM2+I+G4	GTR+I+G	18S	TPM2+I	GTR+I+G
COX1-3	HKY+F+I+G4	HKY+I+G	ND4-3	TIM3+F+I+G4	GTR+I+G	trnL2	HKY+F+I+G4	HKY+I+G	ITS1	TIME+G4	HKY+I+G
COX2-1	TIM2e+I+G4	GTR+I+G	ND4L-1	HKY+F+G4	HKY+I+G	trnM	TPM3+G4	HKY+I+G	5.8S	JC+I	GTR+I+G
COX2-2	TPM3u+F+I+G4	HKY+I+G	ND4L-2	TPM2u+F+G4	GTR+I+G	trnN	HKY+F+I+G4	HKY+I+G	ITS2	TNe+I+G4	HKY+I+G
COX2-3	HKY+F+I+G4	HKY+I+G	ND4L-3	TIM+F+G4	GTR+I+G	trnP	HKY+F+I+G4	GTR+I+G	28S	TN+F+I+G4	GTR+I+G
COX3-1	TIM2e+G4	GTR+I+G	ND5-1	TN+F+I+G4	HKY+I+G	trnQ	HKY+F+G4	HKY+I+G	5'IGS	TPM2+G4	HKY+I+G
COX3-2	TPM3u+F+I+G4	HKY+I+G	ND5-2	TIM2+F+I+G4	GTR+I+G	trnR	TPM3u+F+I+G4	HKY+I+G			
COX3-3	TN+F+I+G4	HKY+I+G	ND5-3	TIM3+F+G4	GTR+I+G	trnS1	TPM2+G4	HKY+I+G			

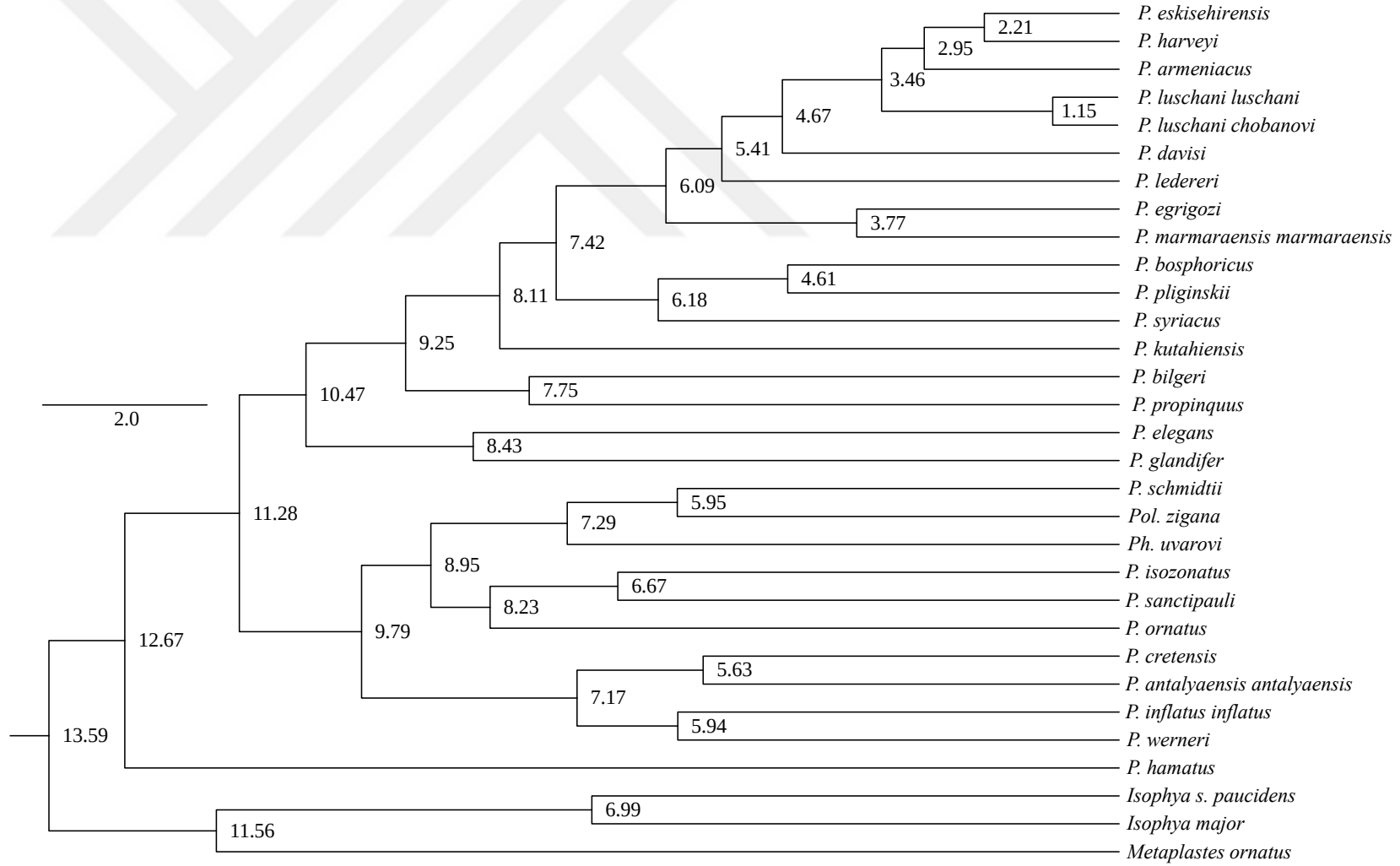


Şekil 4.9. Total mitokondri veri seti ile elde edilen ML/BI filogenetik ağacı



Şekil 4.10. Ribozomal sistron veri seti ile elde edilen ML/BI filogenetik ağacı

Mitogenom + ribozomal sistron matrisine uygulanan BEAST analizinden elde edilen kronogram Şekil 4.11.'de verilmiştir. HPD + Posterior değerlerini içeren ağaç ise EK-1 Şekil 3.'te verilmiştir. Kronogram, mitogenom filogenisinden bazı topolojik farklılıklarla ayrılmaktadır. BEAST kronogramı, *Poecilimon* cinsinin monofilisini (*Phonochorion* ve *Polysarcus* cinslerini içerecek şekilde) ve *Hamatopoecilimon* ve *Poecilimon* s.str. alt cins ayrımını desteklemiştir. Kalan temsilciler iki alt klad oluşturmaktadır. Bunlardan ilki, yedi tür grubunun temsilcilerini içerir ve şu akrabalık ilişkisine sahiptir (tür grupları ismi ile): *P. jonicus* + ((*P. ornatus* + (*P. sanctipauli*, + *P. zonatus*)) + (*Phonochorion* + (*Polysarcus* + *P. schmidtii*))). İkinci alt klad ise, tür grupları bazında şu akrabalık ilişkilerine (tür grupları isimleri ile) sahiptir: ((*P. glandifer* + *P. elegans*) + ((*P. propinquus* + *P. bilgeri*) + (*P. kutahiensis* + ((*P. syriacus* + *P. bosphoricus*) + *P. ampliatus*)))). BEAST kronogramına göre *Poecilimon* cinsi 12.67 milyon yıl önce (myö) son ortak atayı paylaşır. *Poecilimon* cinsi bazal çeşitlenmesi, büyük oranda Tortoniyan döneminde (11.63-7.246 milyon yıl) gerçekleşmiştir. *Poecilimon* s.str. alt cinsini temsil eden kladın (*Phonochorion* ve *Polysarcus* cinslerini içerecek şekilde) son ortak atası ise 11.28 myö'ye tarihlenmektedir. *Poecilimon* alt cinsi iki ana klad içerir ve bunlardan birincisinin yakınsak atası 9.79 myö ve ikincisinin ise 10.47 myö'ye tarihlenmektedir. Sonraki düğümlerin yaşı 10 myö ve sonrasına (10.6 - 7 myö Ege Denizi'nin açılması) denk gelmektedir. Tür grupların büyük çoğunluğunun ıraksak atalarının yaşı 7 myö ve daha öncesine denk gelmektedir. Messiniyen dönemi (7.2 - 5.33 milyon yıl) tür grupları içindeki kladların çeşitlenme dönemi olarak dikkat çekmektedir.

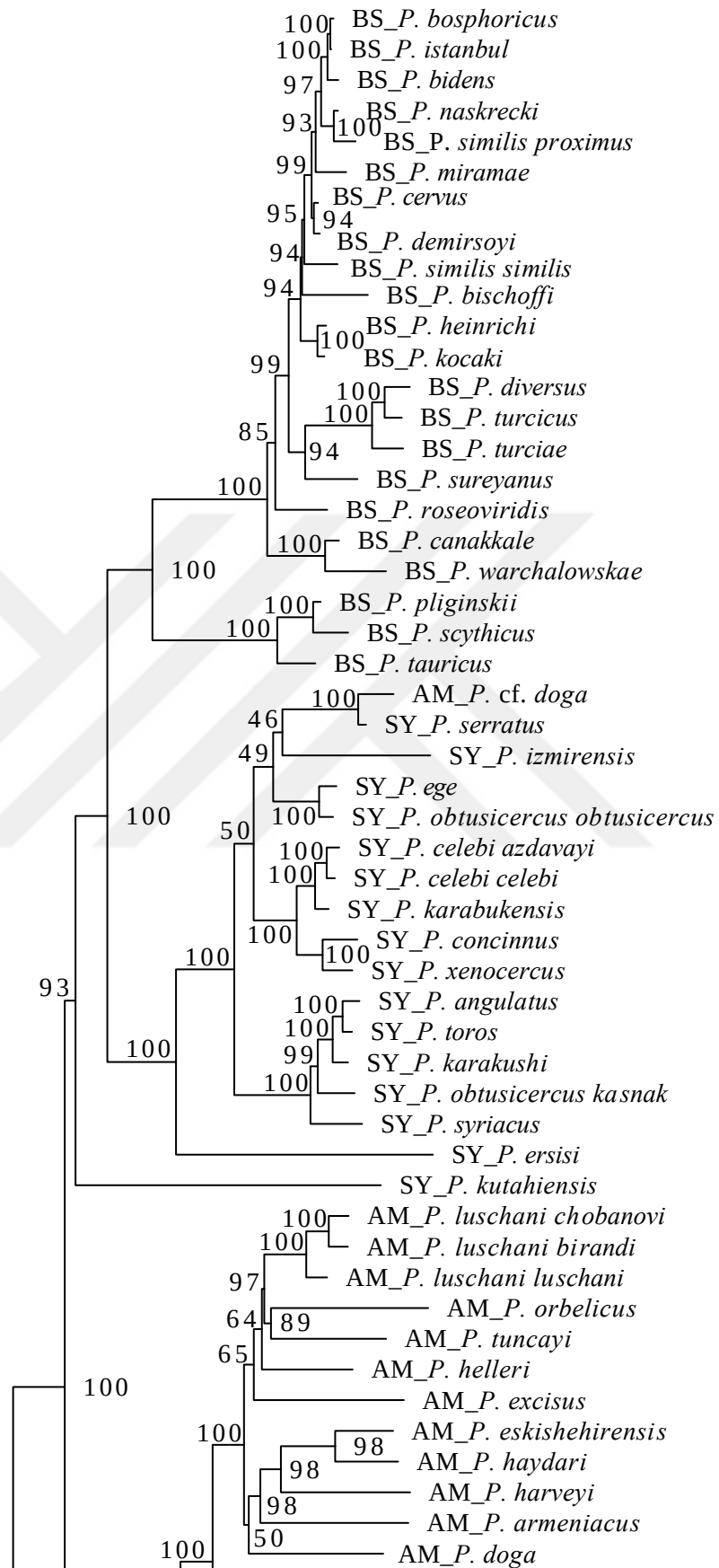


Şekil 4.11. Total mitokondri ve total ribozomal sistron genleri ile elde edilen BEAST kronogramı

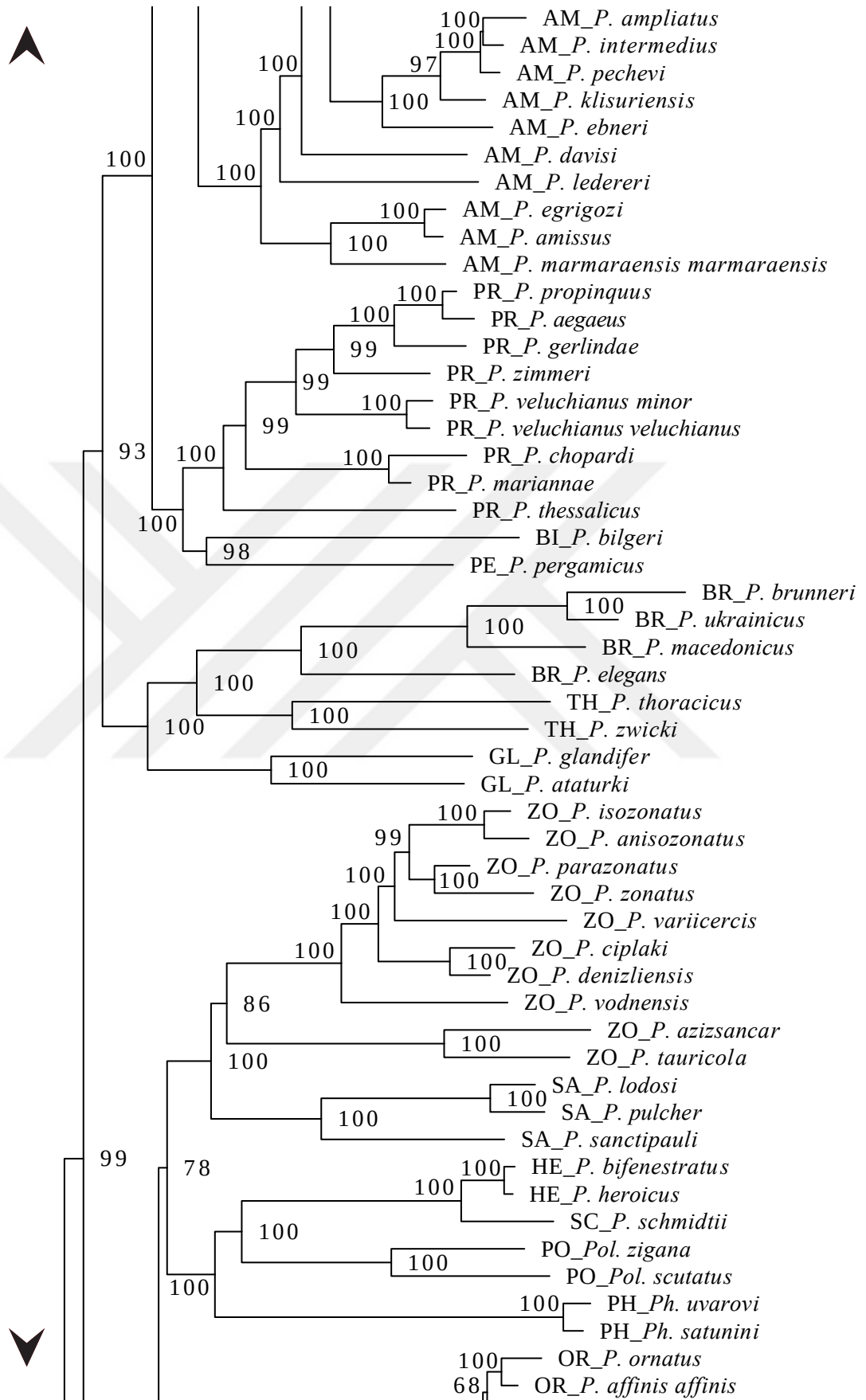
4.4. Tür Ağaçları ve Moleküler Saat Analizleri

Tür ağaçları analizlerini gerçekleştirmek için tez çalışması sırasında üretilmiş veya veri tabanlarında mevcut kısmi mitokondriyal (TRNA- LEU + ND1, TRNA- VAL + 16S, 12S, ND2 ve COX1) ve nükleer (3' IGS, 18S, ITS1, 5.8S, ITS2, 28S, 5' IGS, H3), üretilen toplam mitokondri ve ribozomal sistron genlerinin dizileri ile oluşturulan matris kullanılmıştır. Bu analizde her bir takson (tür veya alt tür) için bir temsilci dizi seçilmiş ve diğer diziler elenmiştir. Bu veri seti ile IQTREE ML ve coalescent temelli ASTRAL tür ağaçları elde edilmiştir. Elde edilen ağaçlar FigTree ile düzenlenmiştir. Şekil 4.12.'de IQTREE ML ağacı verilmiştir.

Elde edilen ML ağacı incelendiğinde, *Poecilimon* cinsi (*Polysarcus* ve *Phonochorion* cinslerini içerecek şekilde), *Poecilimon* s.str. ve *Hamatopoecilimon* alt cinslerinin monofilileri yüksek bir seç-bağla (bootstrap) ve quartet destek değeri ile desteklendiği görülmektedir. *Hamatopoecilimon* dışında *Poecilimon* taksonlarını içeren klad (tür+alt tür) bazal dikotomi gösterir. Bu dikotomik dallardan ilki, yine kendi içinde iki kardeş klad oluşturur ve birincisi içindeki akrabalık (tür grupları ismi ile) ilişkisi ((*Polysarcus*2 + *P. mytilenensis*) + (*P. nivalis* + *P. jonicus*)) şeklindedir (*Polysarcus*2: *Polysarcus denticauda*). Bu klada kardeş olan diğer klad ise toplam 8 tür grubunun temsilcilerini içerir ve tür grupları isimleri ile akrabalık ilişkisi ((*P. tschorochensis* + *P. ornatus*) + ((*Phonochorion* + ((*Polysarcus*1 + (*P. schmidtii* + *P. heroicus*))) + (*P. zonatus* + *P. sanctipauli*))) şeklindedir (*Polysarcus*1: *Polysarcus scutatus* + *Polysarcus zigana*). *Poecilimon* s.str. alt cinsine ait ve yüksek seç-bağla destek değerine sahip diğer bir klad yine iki alt kladdan oluşur. Bunlardan ilki (*P. glandifer* + (*P. thoracicus* + *P. brunneri*)) akrabalık ilişkisine sahiptir. Çok sayıda tür grubu temsilcisi içeren kardeş klad bazalda dikotomiktir ve tür grupları bağlamında şu akrabalık ilişkisine sahiptir: ((*P. pergamicus* + *P. bilgeri*) + *P. propinquus*) + (*P. ampliatus* + (*P. kutahiensis* + (*P. syriacus* + *P. bosphoricus*))))). Çalışmaya dahil edilen *P. cf. doga* her ne kadar *P. ampliatus* tür grubu içerisinde matriste isimlendirilmişse de net bir teşhise sahip olmadığı için tür gruplarının monofilisi bağlamında tüm ağaçlarda değerlendirme dışı bırakılmıştır.

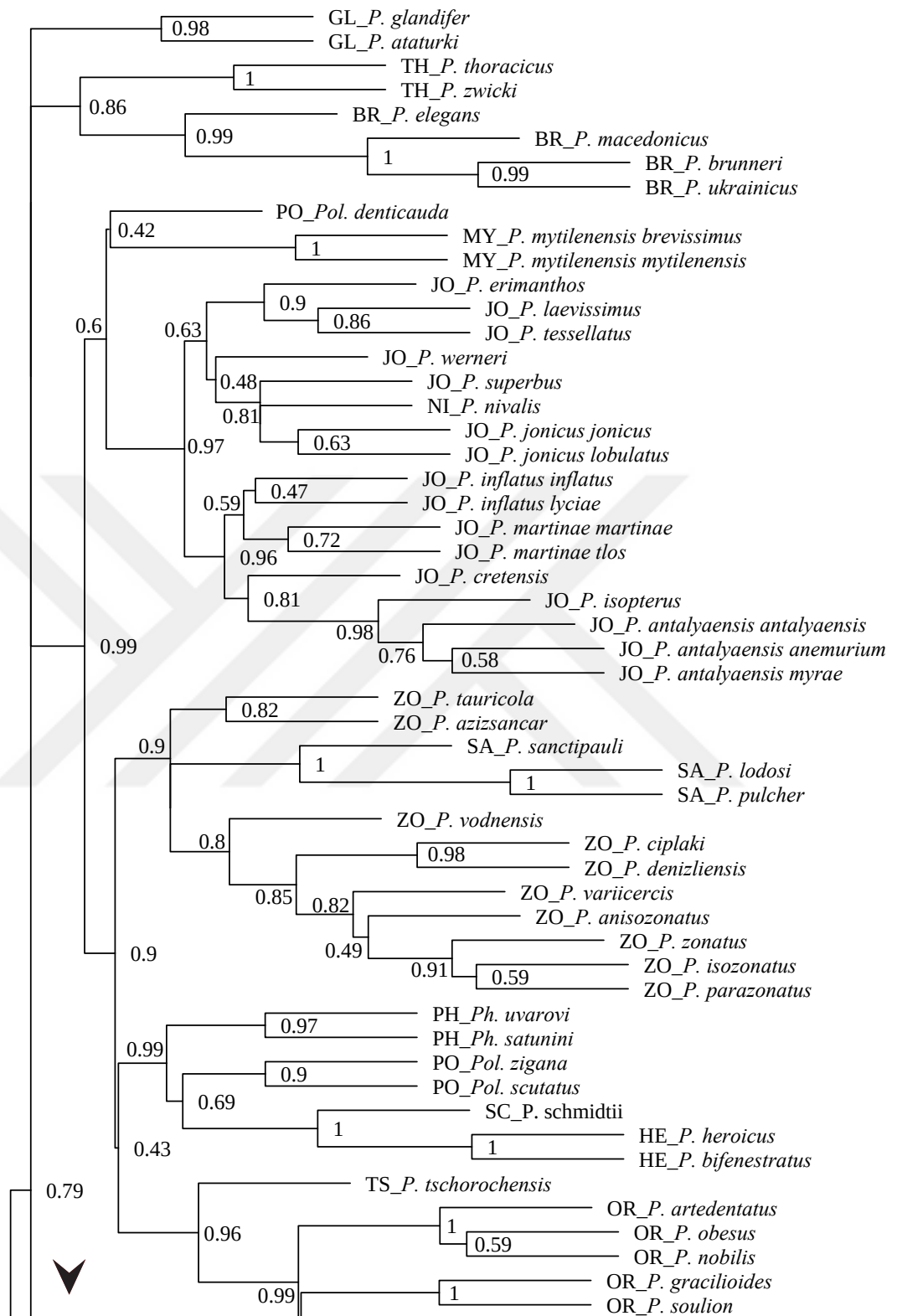


(Devamı arkada)

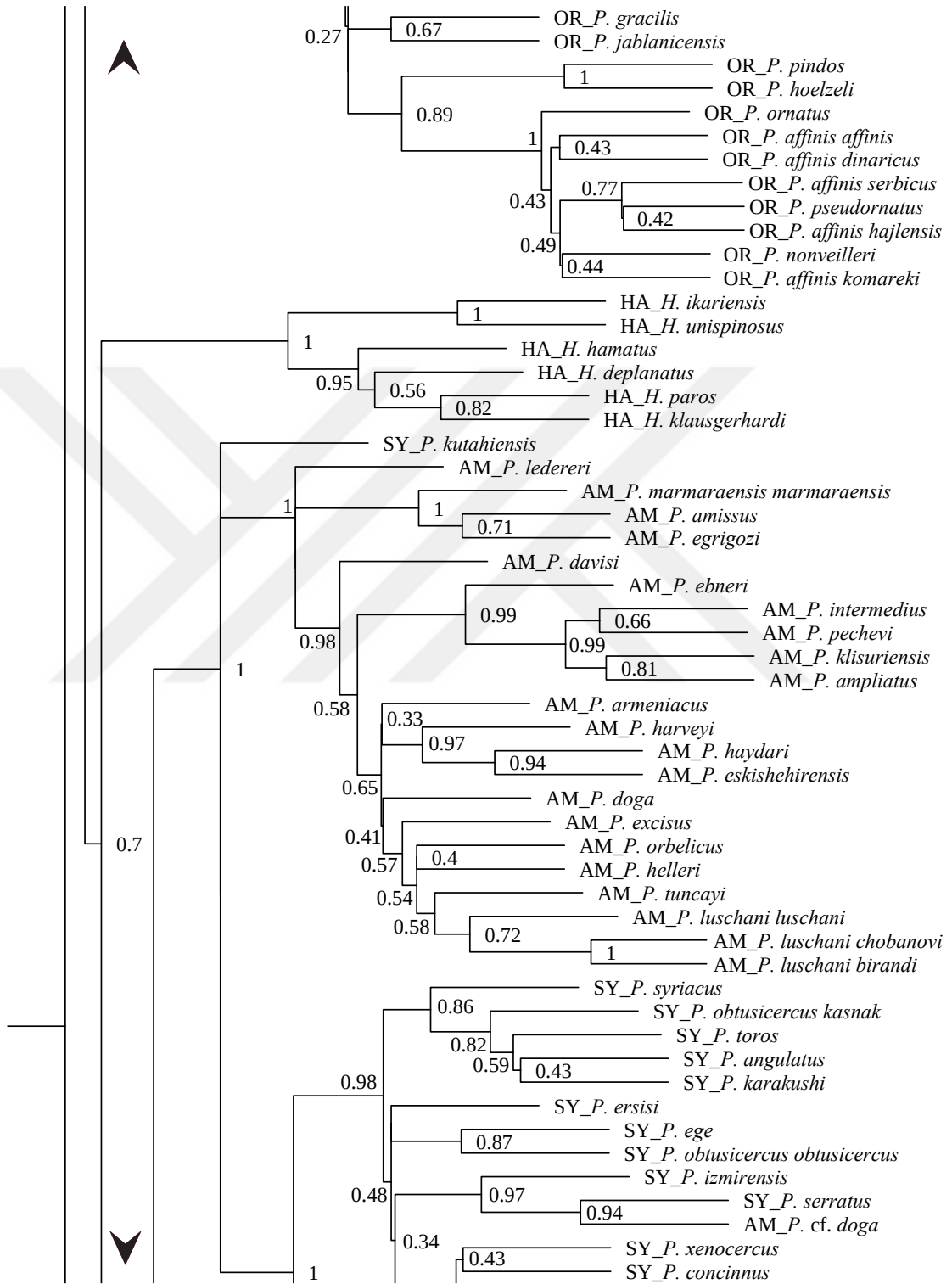


(Devamı arkada)

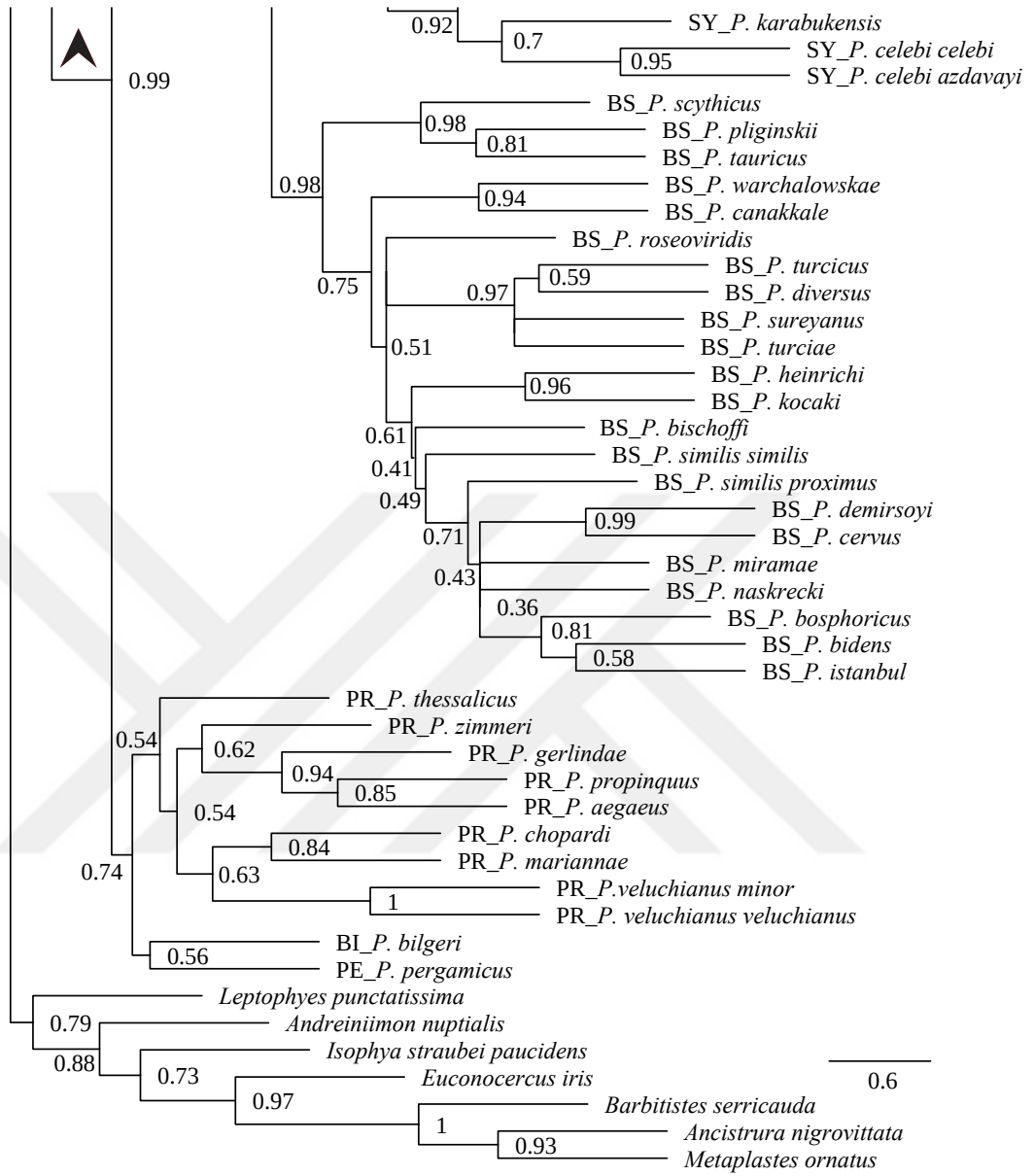
ve *P. nivalis* tür gruplarının filogenisi bağlamında karmaşıktır. Bu tür grubundan 8 tür grubu şu akrabalık ilişkisi, tür grupları ismi ile, gösterir: (((*P. ornatus* + *P. tschorochensis*) + (*Phonochrion* + (*Polysarcus1* + (*P. schmidtii* + *P. heroicus*)))) + (*P. zonatus1* + *P. zonatus2* + *P. sanctipauli*)). Burada ifade edilen *P. zonatus2*, *P. tauricola* ve *P. azizsancar* türlerini içerirken, *P. zonatus1* geri kalan tür grubu üyelerini içerir. Bu on tür grubu temsilcisi içeren klada kardeş grup olan klad dört tür grubu temsilcilerini içerir ve akrabalık ilişkisi, tür grupları ismi ile, şöyledir: *Polysarcus2* + *P. mytilenensis* + *P. jonicus*, *P. nivalis*). Dördüncü ve son klad dikotomik olarak dallanır ve kladlardan biri *Hamatopocilimon* temsilcilerini içerirken diğeri, altı farklı tür grubu temsilcisi olan kalan tüm türleri içerir. Bu ikinci klad ayrıca iki alt kladdan oluşur. Bunlardan biri *P. propinquus* + (*P. pergamicus* + *P. bilgeri*) tür gruplarından oluşur. Kardeş klad olan ikinci alt klad ise üç daldan oluşur: Birinci dal *P. kutahiensis* olmak üzere tek tür (*P. syriacus* tür grubuna ait), ikincisi *P. ampliatus* tür grubu temsilcilerinden oluşur ve üçüncü dal ise *P. syriacus* + *P. bosphoricus* tür gruplarından oluşur. ASTRAL ağacı, diğer ağaçlardan farklı olarak; (i) *Hamatopocilimon* alt cinsini desteklememiştir, (ii) *P. zonatus* tür grubu iki bağımsız klad (biri *P. tauricola* + *P. azizsancar* türlerini diğeri kalan tüm türleri içerecek şekilde) olarak önerilmiştir, (iii) *P. nivalis* türü, *P. jonicus* tür grubu kladı içinde yer almıştır, (iv) ASTRAL *P. propinquus* tür grubuna çok düşük kuartet destek değeri (0.54) vermiş ve *P. pergamicus* + *P. bilgeri* ile birlikte tek tür grubu olarak önermiştir, (v) diğer ağaçlarla uyumlu olarak *P. kutahiensis* türü, *P. syriacus* grubu dışında bağımsız bir klad (tür grubu) olarak oluşmuş ve (vi) yine önceki ağaçlarla uyumlu olarak *Polysarcus denticauda* (*Polysarcus2* kladı) türü diğer *Polysarcus* türlerinden (*Polysarcus1*) bağımsız bir klad oluşturmaktadır.



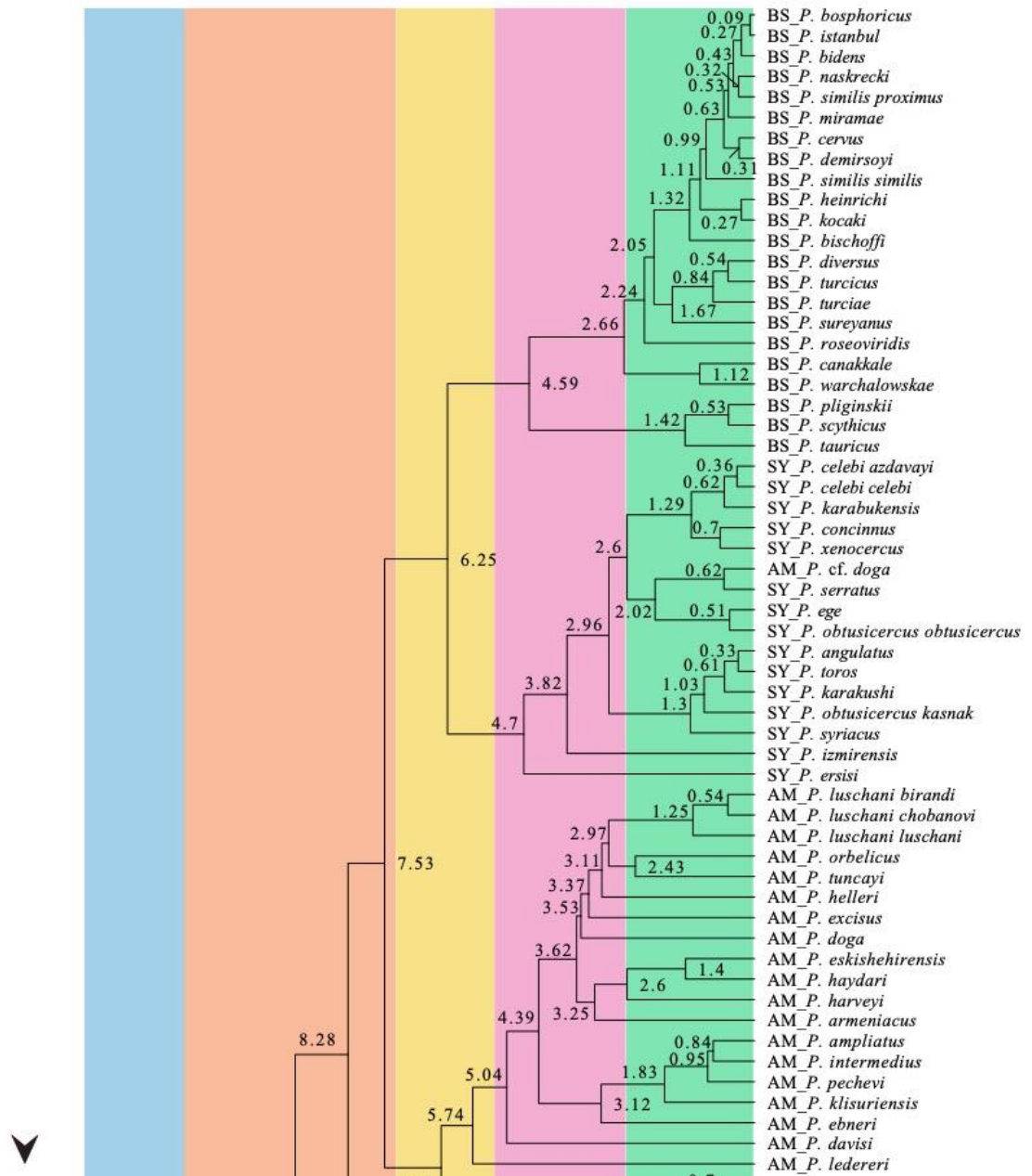
(Devamı arkada)



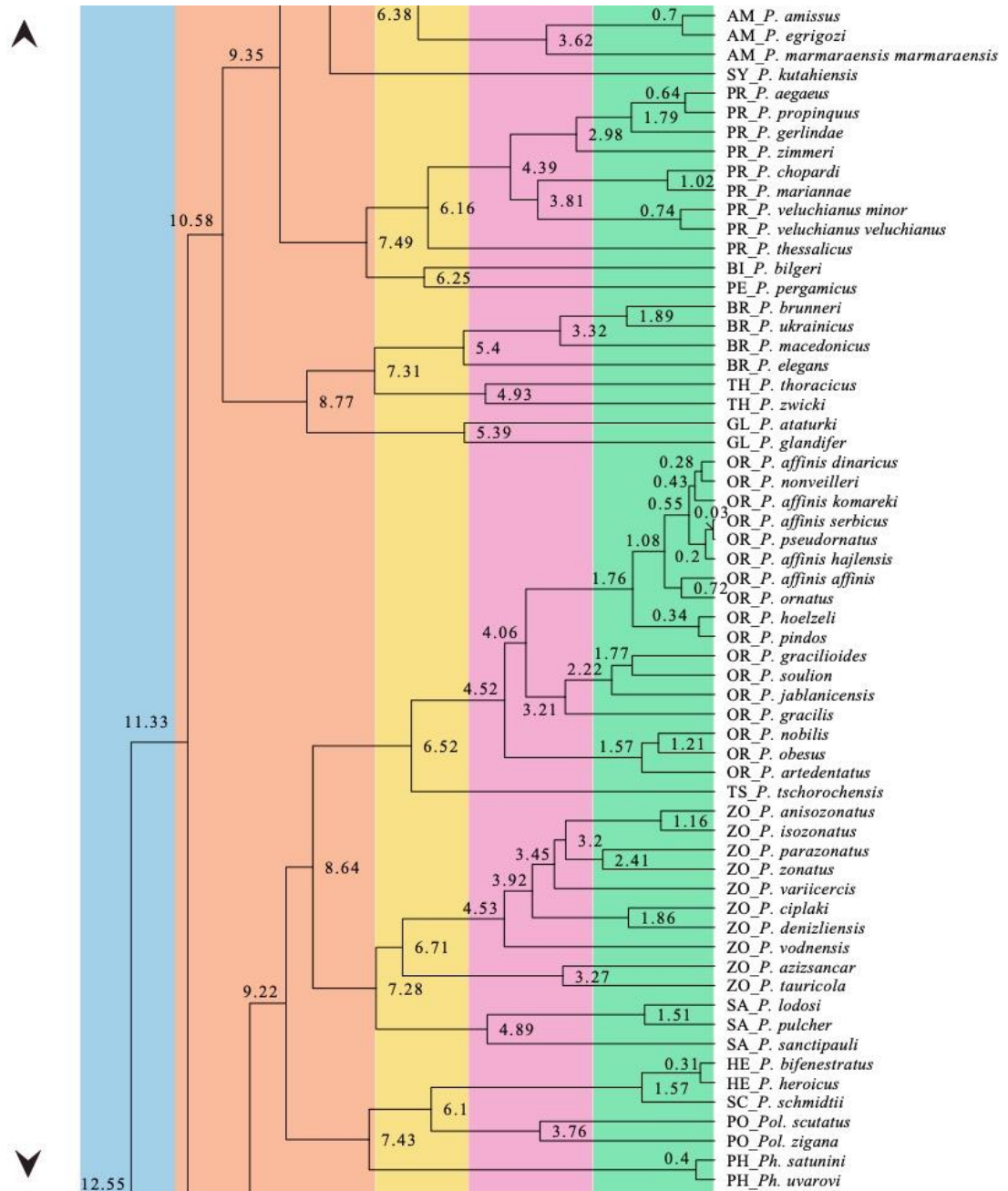
(Devamı arkada)



Şekil 4.13. ASTRAL tür ağacı. Her bir düğümde quartet değerleri verilmiştir (0.70 - 0.84: orta düzeyde destek, 0.85 - 0.94: iyi düzeyde destek, 0.95 - 1: çok iyi düzeyde destek)



(Devamı arkada)



(Devamı arkada)



5. TARTIŞMA

Tez çalışması kapsamında, Batı Palearktik'te en fazla takson sayısına sahip Tettigoniidae cinsi olan *Poecilimon* cinsinin moleküler filogenisini çalışarak cins içi tür gruplarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda daha önce yapılan bazı çalışmalar olsa da (Ullrich vd. 2010; Borissov vd. 2023), bu tez kapsamında çalışılan takson ve veri kapsamı, önceki çalışmalardan önemli ölçüde farklıdır. Bunlardan biri olan Ullrich vd. (2010), cins içerisinde yer alan 90 taksonun, mitokondriyal 12S-trnaVAL-16S (~2000 bç) ve nükleer ITS1 ve ITS2 (~700 bç) gen bölgelerini çalışarak Maximum Parsimoni (MP) yöntemiyle filogenetik ağaç elde etmiştir. Borissov vd. (2023) 'teki en kapsamlı matriste 61 taksondan ND2 + COX1 + 12S + 16S + ITS + 28S genleri çalışılarak toplam 5462 bç elde edilmiştir ve ML/BI filogenetik ağaçları elde edilmiştir. Tez çalışması kapsamında ise iki mitokondriyal (COX1 ve VAL) ve bir nükleer gen bölgesine (ITS) ait toplam 358 yeni dizi üretilerek kısmi Sanger dizisi üretilmiş ve veri tabanlarındakilerle birlikte oluşturulan matris, analizlere tabi tutulmuştur. Yeni dizilerle üretilen matrislerin tür/alt tür kapsamı 90/173'ten (Ullrich vd. 2010; Borissov vd. 2023) 141/173'e çıkartılmış ve daha güvenilir bir filogeni ve moleküler saat analizi olası olmuştur. Ayrıca, *Poecilimon* cinsi alt kladlarının filogenisi önceki çalışmalarda (Ullrich vd. 2010; Borissov vd. 2023) ya çözülmemiş ya da düşük destekli çözümler şeklinde oluşmuştur. Bu durum, daha hacimli bir veri seti ile ana kladlar arası filogeninin çalışılmasını gerektirmiştir. Bu gereklilikten hareketle, Sanger dizileri ile oluşturulmuş ve takson kapsamı yüksek olan veri matrislerinin önerdiği tür gruplarını temsilen, birer türden total mitogenom ve total ribozomal sistron gen dizileri üretilerek 22000 baz çifti uzunluğuna varan veri matrisleri üretilmiş ve analiz edilmiştir. Bu sayede, ilk defa bu kapsamda veri setleri üretilerek, filogenetik ve filocoğrafik analizlerin yanında *Poecilimon* cinsine ait çok sayıda türün mitogenom özelliklerini tanımlamak olası olmuştur. Bu çalışmanın öncekilerden üçüncü farklılığı çalışmada uygulanan analitik yaklaşımlarla ilgilidir. Hem önceki (Ullrich vd. 2010; Borissov vd. 2023) çalışmaların hem de mevcut çalışmanın verilerinin işaret ettiği gibi, *Poecilimon* cinsinin geçmiş evrimsel dinamikleri oldukça karmaşıktır. Bazı alt soyhatlarında hızlı çeşitlenmeler ve kısa sürede üreme izolasyonlarının sağlanması söz konusuken (Ortego vd. 2024), diğer bazı soy hatlarında ise yaygın hibritleşmeler saptanmıştır (Çıplak vd. 2024). Çeşitlenme dinamiklerindeki farklılıklar, her bir genin evrimsel öyküsünün de farklı olmasının nedeni olmuştur. Bu ve benzeri durumlar, güvenilir ve değişmez filogeni üretmeyi de karmaşıklştırmaktadır. Ancak, değişken ve çok yönlü filogenetik analizler, güvenilir bir filogeni ve zaman analizlerine olanak vermektedir. Bu nedenle, bu tez kapsamında, çok sayıda farklı veri seti oluşturulmuş, farklı analiz yaklaşımları uygulanmış ve öncelikle farklı analiz yaklaşımların ortak olarak işaret ettiği (veya etmediği) hususlar belirlenmeye çalışılmıştır. Tümü birlikte, tez kapsamında belirlenen hipotezlerin sınanmasında kullanılmış, ancak uyumsuzluklar durumunda, var olan her bir taksonu temsilen tek dizi dahil edilerek oluşturulan total veri seti ML ve ASTRAL ağaçları öncelikli referans olarak alınmıştır. Aşağıdaki tartışma bu saptamalar ışığında hazırlanmıştır.

Tez çalışması kapsamında Sanger dizileri ile oluşturulan ML ve BI ağaçları, toplam veri seti (Sanger + total mitogenom + ribozomal sistron) ile oluşturulan ML ve ASTRAL ağaçları, toplam mitogenom ile oluşturulan ML ağacı ve ribozomal sistron ile oluşturulan ML ağacı olmak üzere altı farklı filogenetik ağaç üretilmiştir. İlk dört ağaç tüm türleri içerdiğinden tür gruplarının monofilisi ve tür kompozisyonlarını belirlemede

referans alınırken, son iki ağaç ise tür grupları arası filogenetik ilişkiyi tanımlamada kullanışlıdır. Filogenetik ağaçların yanında, Sanger dizileri iki ayrı matris (COX1+VAL ve ITS) halinde, total mitogenom, ribozomal sistron ve total veri seti ayrı ayrı BEAST analizlerine tabi tutulmuştur. BEAST kronogramlarının Bayes topolojileri de dikkate alındığında, toplam 11 farklı filogenetik hesaplama bulunmaktadır. Bulgular kısmında görülebildiği gibi, bu ağaçların topolojileri arasında ciddi uyumsuzluklar söz konusudur. Bu nedenle, taksonomik ve klad kararları verilirken bazı ilkeler saptamak ve ölçüt belirlemek zorunlu olmuştur. İlk olarak, tüm ağaçlarda monofililerinin desteklenmesi kaydı ile, mevcut taksonomik kararlar (tür/tür grubu, cins vb.) korunmuştur. Ağaçlar arası topolojik çelişki bulunması durumunda, toplam veri seti analizlerinde (IQTREE-ML ve ASTRAL) desteklenmesi kaydıyla yine mevcut taksonomik durum değiştirilmemiştir. İkinci olarak, bu tez çalışması yürütüldüğü sırada yayınlanan ve kapsamlı taksonomik kararlar içeren Borissov vd. (2023)'te cins içinde hem tür grupları hem de ayrıca ana kladlar tanımlanmıştır. Ancak, ana klad ve tür gruplarının farklı tanımlanmasının karışıklık yaratacağı kanısı ile, her ikisinin aynı olması yönünde değerlendirme yapılmış ve bunları en uygun şekilde örtüştürecek bir yaklaşım uygulanmıştır. Ek olarak, tür gruplarının belirlenmesinde soyhatlarının yaşının da önemli olduğu düşünülmüştür (Avisé ve Liu 2011; Giribet vd. 2016; Sigwart vd. 2018). Bu bağlamda, filogeni ve zaman ağaçları birlikte dikkate alındığında, hemen tüm tür gruplarının iraksak son ortak ata yaşının Messiniyen başlangıcı ile örtüştüğü görülmüş ve 7.2 myö bağımsızlaşan soyhatlarının bugünkü tür gruplarını oluşturduğu saptanmıştır. Mevcut olan tür grupları, eğer bu tarihten daha genç ise, bulundukları ana kladlardaki başka gruplarla birleştirilerek tek bir tür grubu haline getirilmiştir. Ancak şu hususun not edilmesi önemlidir. Tür grupları tür kompozisyonları Borissov vd. (2023)'da tanımlanmış olsa da bu çalışmada verilen filogenetik ağaçlarda tür gruplarının monofilisini test edecek kapsamda veri setleri kullanılmamıştır ve tür grupları öncelikli olarak fenotip eksenli oluşturulmuştur. Örneğin, adı geçen eserde tür grubu olarak tanımlanan *P. propinquus* tür grubu, mitokondri ağacında monofiletikken, ITS ağacında ise monofiletik değildir. Ayrıca, bu tez çalışması kapsamında 22.000 baz çiftinden fazla pozisyon içeren bir veri seti kullanılmıştır. Borissov vd. (2023)'te ise, en hacimli veri seti, 61 taksondan ve 5462 baz çifti uzunluğundaki (ND2 + COX1 + 12S + 16S + ITS + 28S genleri) dizilerden oluşmaktadır. Bu nedenle tür grupları monofilisinin ilk defa kapsamlı olarak bu tez çalışmasında test edildiği düşünülmektedir.

5.1. *Poecilimon* Cinsi Mitogenom Karakteristikleri

Tez kapsamında *Poecilimon* cinsinin mitogenom özelliklerini tanımlamak için kapsamlı bir veri seti oluşturulmuştur. Çalışma kapsamında farklı tür gruplarını temsil eden toplam 28 *Poecilimon* mitogenomu ve 3 dış grup mitogenomu analiz edilmiş, detaylı karakterizasyonları gerçekleştirilmiştir. Bu 28 mitogenomun 18'i tez çalışmaları sırasında üretilmiş, kalan 10 mitogenomun ikisi GenBank veri tabanından, sekizi ise MEVBİL'de mevcut ancak henüz yayımlanmamış dizilerden temin edilmiştir. Bu geniş veri seti, *Poecilimon* cinsi düzeyinde mitogenom özelliklerini kapsamlı bir şekilde incelemek ve cinsin genetik yapısına dair genel bir perspektif sunmak için oldukça değerli bir kaynak oluşturmuştur.

Elde edilen tüm mitokondriyal genomların 13 protein kodlayan gen (PKG), 22 tRNA, 2 rRNA ve bir AT zengin (Kontrol bölgesi/D-loop) bölgeden oluşması ve toplam uzunluklarının 15753-15487 bp arasında olması tipik hayvan mitogenomu gen kapsamı ve gen uzunlukları ile uyumlu olduğuna işaret etmektedir (Dunn vd. 2014; Cameron 2014; Öztürk ve Çıplak 2019). Ancak, D-loop (kontrol bölgesi) uzunluğundaki ve bazı intergenik kodlama yapmayan bölgelerdeki farklılıklar, mitogenom uzunluk farklılıklarının kaynağı olarak görünmektedir. Uzunluk ve gen kompozisyonuna ek olarak, bu genlerin yerleşim sırası, ağır ve hafif zincir konumları tipik olarak Pancrustacea kladı özelliklerine sahiptir (Song vd. 2015). Hexapoda ve Insecta içerisinde mitogenom AT kompozisyonu oldukça farklılıklar gösterir ve Hymenoptera gibi bazı takımlarda bu oran %80 ve üstü iken (Korkmaz vd. 2015, 2016), Orthoptera takımı içinde yaklaşık %70 oranında olduğu gözlenmiştir (Fenn vd. 2007; Sheffield vd. 2008; Leavitt vd. 2013; Öztürk ve Çıplak 2019; Karşı ve Çıplak 2019b). Çalışılan 28 *Poecilimon* mitogenomunun çoğunda, Orthoptera'nın rapor edilmiş mitogenomları ile uyumlu bir AT oranı gözleniyor olsa da *P. ledereri* türünde saptanan %79.5 AT oranının dikkat çekici olduğunu not etmek gerekir.

Diğer mitogenom özellikleri bakımından genel olarak Pancrustaceae ve özel olarak Orthoptera için rapor edilen özellikler, *Poecilimon* cinsi mitogenomunda da gözlenmiştir. Bu özelliklerden biri olan tRNA genlerinin (trnS1 geninin D-kolunun bulunmaması not edilmelidir) sekonder yapısının tipik yonca yaprağı olması özelliği, *Poecilimon* mitogenomu için de tipiktir (Kim vd. 2006; Karşı ve Çıplak, 2019a, b; Öztürk ve Çıplak 2019). Benzer şekilde, protein kodlayan genlerde başlama kodonunun TTN veya ATN olması (cox1 geni farklı olarak CAA ve CAT) ve bitiş kodonunun TAA, TA-ya da T—olması, hem Orthoptera hem de Pancrustacea'de gözlenen genel örüntü ile uyumludur (Roberti vd. 2003; Kim vd. 2006; Fenn vd. 2007; Sheffield vd. 2008; Plazzi vd. 2011; Leavitt vd. 2013; Karşı ve Çıplak, 2019a; Öztürk ve Çıplak 2019).

Yukarıdaki saptamalar birlikte değerlendirildiğinde, *Poecilimon* cinsi mitogenomunun hem hayvanlar hem de Pancrustaceae ve Orthoptera için tanımlanan tipik özelliklere sahip olduğu ve bu özellikler bağlamında evrimsel olarak oldukça konumlu olduğu söylenebilir. Bunun yanı sıra, oluşturulan veri seti filogenetik ilişkileri çözmede oldukça bilgi verici olmuştur ve bu durum mitogenom dizilerinin yeterli varyasyona sahip olduğuna işaret etmektedir. Bu iki durum birlikte değerlendirildiğinde, mitogenom dizi evrimi (nokta mutasyonlar) ile yapısal evrimi (gen reorganizasyonu, gen elenmesi veya eklenmesi, zincir değişimi vb.) seyirlerinin, farklı olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Olasılıkla bu nedenle gen reorganizasyon veya rekombinasyon olayları Orthoptera'da nadir görülmektedir. (bkz. Song vd. 2015).

5.2. *Poecilimon* Cinsi Moleküler Filogenisi ve Tür Grupları

Bu tez çalışması, farklı soruları cevaplamak üzere tasarlanmış ve *Poecilimon* cinsinin monofiletik bir takson olup olmadığı tezin ilk araştırma sorusudur. Üretilen tüm filogenetik ağaçlar, *Phonochorion* ve *Polysarcus* cinslerinin filogenetik olarak *Poecilimon* kladına ait oldukları konusunda uyuştuklarından, veriler açık bir şekilde *Poecilimon* cinsinin parafiletik olduğuna işaret etmektedir. *Hamatopoecilimon* ve *Poecilimon* s.str. alt cinslerinin monofilileri cevaplanacak diğer sorular arasındadır. *Poecilimon* cinsi gibi, *Poecilimon* s.str. alt cinsi yine *Phonochorion* ve *Polysarcus*

dışarıda bırakıldığı için parafiletik bir alt cinstir. Ancak, *Hamatopoecilimon* alt cinsi alt türleri tüm ağaçlarda bağımsız bir monofiletik grup oluştursalar da ASTRAL filogenetik ağacı *Poecilimon* alt cinsi içinde vermiş ve total veriseti ML ağacı ise *Poecilimon* s.str.'ye kardeş grup olarak vermiştir. Bu filogenetik ilişkiler dikkate alınarak *Hamatopoecilimon* alt cins olarak bırakılmış, ancak *Phonochorion*, *Polysarcus* ve *Poecilimon* cinsleri ile *Poecilimon* s.str. yeniden şekillendirilmiştir ve bu durum önceki çalışmalar (Borissov vd. 2023) ile uyumludur. Tür grupları yukarıdaki ölçütler bağlamında değerlendirildiğinde *P. ampliatus*, *P. glandifer*, *P. mytilenensis* ve *P. uvarovi* (*Phonochorion* cinsi) ve *P. nivalis* tür grupları tüm ağaçlar tarafından desteklenmiştir. Her ne kadar daha öncesinde bu gruplar Borissov vd. (2023) tarafından önerilmişler de, taksonomik kapsam bunların monofililerini test edebilir değildir. Benzer şekilde *Polysarcus* cinsine ait iki tür monofiletik olmadığı halde Borissov vd. (2023)'de aynı tür grubu içerisinde verilmiştir. Ancak, bu tez çalışması sırasında üretilen hiçbir filogenide *Polysarcus* türleri monofiletik çıkmamıştır. Diğer tür gruplarının, kapsamı bağlamında, ağaçlar arasında uyumsuzluklar söz konusudur. Her bir tür grubu için ortaya çıkan filogenetik ve tarihsel ilişkiler dikkate alınarak, değişen tür grubu takson kompozisyonları aşağıda verilmiştir.

i) İlk defa bu çalışma kapsamında üç *Polysarcus* cinsine ait üç tür veri setlerine dahil edilerek çalışılmıştır. Tüm filogenilerde *Polysarcus denticauda* türü ve *Polysarcus scutatus* + *Polysarcus zigana* türleri bağımsız kladlar olarak oluşmuşlardır. Bu nedenle *Polysarcus denticauda* monotipik bir tür grubu -*Poecilimon denticauda*- olarak tanımlanmıştır (Aşağıda taksonomik değişiklikler detaylıca verilmiştir, buna göre *Polysarcus* cinsi *Poecilimon*'a sinonim hale getirilmiştir.).

ii) *P. jonicus* tür grubu içerisinde yer alan türler, çeşitlenme zamanları ve coğrafi dağılımları dikkate alınarak *P. jonicus* ve *P. inflatus* olmak üzere, iki tür grubu altında listelenmiştir. *P. jonicus* grubu Avrupa'da yayılış gösteren *P. jonicus jonicus* + *P. jonicus lobulatus* + *P. superbus* + *P. werner* (= *P. jonicus* alt tür grubu) ve *P. laevissimus* + *P. tessellatus* + *P. erimanthos* türlerinden (= *P. laevissimus* alt tür grubu) oluşurken, *P. inflatus* tür grubu ise Anadolu'da yayılış gösteren *P. antalyaensis anemurium* + *P. antalyaensis antalyaensis* + *P. antalyaensis myrae* + *P. isopterus* (= *P. antalyaensis* alt tür grubu), *P. cretensis* (= *P. cretensis* alt tür grubu, tür Girit adasında yayılış göstermektedir ancak tarihsel olarak uzun süredir Anadolu ile bağlantılıdır.) ve *P. inflatus inflatus* + *P. inflatus lyciae* + *P. martinae martinae* + *P. martinae tlos* (= *P. inflatus* alt tür grubu) türlerinden oluşmaktadır.

iii) *Phonochorion* cinsine ait *Ph. satunini* ve *Ph. uvarovi* türleri yukarıda tanımlanan ölçütler bağlamında bağımsız bir klad oluşturmaktadır. Bu nedenle cinsin üyeleri bir tür grubu (*Poecilimon satunini* tür grubu) altında toplanmıştır (*Phonochorion* cinsi, *Poecilimon* cinsine sinonim hale getirilmiştir.). Çalışmaya dahil edilen ancak uzun dal etkileşimi nedeniyle matrislerden elenen *P. artvinensis* türü ise ilkin analizlerde, yine bu klad içerisinde konumlanmıştır. Bu nedenle bu tür grubuna dahil edilmiştir.

iv) *P. heroicus* (3 takson) (= *P. heroicus* alt tür grubu) + *P. schmidtii* (1 takson) (= *P. schmidtii* alt tür grubu) tür grupları ve *P. zigana* + *P. scutatus* türleri (eski *Polysarcus* türleri) (= *P. scutatus* alt tür grubu) bir monofiletik klad oluşturmaktadır. Bu klad yukarıda tanımlanan ölçütler bağlamında bağımsız bir kladdır ve *Poecilimon scutatus* tür grubunu oluşturur.

v) Önceki kaynaklarda ayrı bir tür grubu olarak kabul edilen *P. zonatus* (11 takson) (*P. tauricola* ve *P. azissancar* türleri *P. tauricola* alt tür grubunu oluştururken diğer türler *P. zonatus* alt tür grubu altında toplanmıştır.) ve *P. sanctipauli* (3 takson) (= *P. sanctipauli* alt tür grubu) tür grupları hem tek tek hem de birlikte total veri seti ML ağacında monofiletiktirler ve yukarıda tanımlanan ölçütler bağlamında tek tür grubu (= *P. sanctipauli* tür grubu) oluşturmaktadırlar.

vi) Bağımsız birer klad olan *P. ornatus* (17 takson) (= *P. ornatus* alt tür grubu) ve *P. tschorochensis* (1 takson) (= *P. tschorochensis* alt tür grubu) tür grupları birlikte monofiletik bir klad oluşturur ve Messiniyen sonrasına sahip son bir ortak atayı da paylaşırlar. Bu nedenle her ikisi tek tür grubu (= *P. ornatus* tür grubu) olarak kabul edilmişlerdir.

vii) *P. brunneri* (2 takson) (= *P. brunneri* alt tür grubu) + *P. thoracicus* (6 takson) (= *P. thoracicus* alt tür grubu) tür grupları birlikte, tüm ağaçlarda monofiletik bir klad oluşturmaktadır ve son ortak ataları 7.31 myö'ye tarihlenmektedir. Bu nedenle, *P. thoracicus* tür grubu altında birleştirilmişlerdir.

viii) *P. propinquus* (9 takson) (= *P. propinquus* alt tür grubu) + *P. bilgeri* (1 takson) (= *P. bilgeri* alt tür grubu) + *P. pergamicus* (1 takson) (= *P. pergamicus* alt tür grubu) tür grupları birlikte bir tür grubu oluşturmaktadır. *P. propinquus* tür grubu ve *P. bilgeri* + *P. pergamicus* tür grupları ile tüm ağaçlarda kardeşlik ilişkisine sahiptir ve son ortak ataları 7.49 myö'ye dayanmaktadır. *P. propinquus* tür grubunun ASTRAL ağacında 0.54 destek alması ancak birlikte oluşturdukları kladın 0.74 destek ile desteklenmesi neticesinde bu gruplar birleştirilmiştir (= *P. propinquus* tür grubu).

ix) *P. syriacus* tür grubu içerisinde değerlendirilen *P. kutahiensis* türü, yapılan tüm analizlerde bağımsız bir klad olarak çıkmıştır (Daha önceki moleküler çalışmalarla uyumludur (Ullrich, 2007; Heller vd. 2018). Aynı zamanda, *P. syriacus* tür grubundan, genel morfolojisi ve biyoakustik özellikleri bakımından ayrılmaktadır (Heller 1984). Bu nedenle takson monotipik bir tür grubu altında değerlendirilmiştir.

x) *P. ampliatus* tür grubu altında farklı çok sayıda tür kompleksi tanımlanmıştır. 'Tür kompleksi' terimi, belirsiz taksonomik ilişkilerin olduğu durumlarda kullanılan bir terim olmasına karşın (Sigovini vd. 2016), genellikle birbirleri ile yakın ilişkili taksonları ifade etmektedir (Kocinski vd. 2021). Bu komplekslerden bir tanesi olan, *P. ampliatus* tür kompleksi monofilisi, tez verileri ile desteklense de diğer tür komplekslerinin bu özelliği taşıması nedeniyle, bu grup altında tanımlanan tür kompleksleri ortadan kaldırılmıştır. *P. amissus*, *P. egrigozi*, *P. marmaraensis* *marmaraensis* ve *P. marmaraensis* *nalbanti* taksonları *P. amissus* alt tür grubu altında toplanırken, kalan tüm türler *P. ampliatus* alt tür grupları altında toplanmıştır.

xi) *P. syriacus* (25 takson) (= *P. syriacus* alt tür grubu) ve *P. bosporicus* (27 takson) (= *P. bosporicus* alt tür grubu) tür grupları birlikte monofiletik bir klad oluşturmaktadır. Son ortak atalarının 6.25 myö'ye tarihlendiği görülmektedir. Bu nedenle bu gruplar, *P. bosporicus* tür grubu altında toplanarak birleştirilmiştir.

xii) *P. ornatus* tür grubu içerisinde yer alan, *P. affinis* tür kompleksinin alt türlerine ait moleküler veriler, bu tez çalışması kapsamında dahil edilmiştir. Elde edilen bulgular, Kocinski (2020) ve Kocinski vd. (2021, 2022) ile uyumlu olarak şekillenmiştir. Tür kompleksi monofilisi desteklenmemektedir ve alt türler tür seviyesinde görülmektedir. Ancak Kocinski vd. (2022)'de moleküler veri ışığında tür sınırlarını belirleme testleri yapılmıştır ve bu testlerin kompleks içerisindeki alt türleri ayırmadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle, *P. affinis* tür kompleksi içerisinde herhangi bir taksonomik değişikliğe gidilmemiştir.

xiii) *Hamatopoecilimon* alt cinsi içerisinde *P. ikariensis* ve *P. unispinosus* türlerinin bir tür grubu oluşturduğu görülmektedir (= *P. unispinosus* tür grubu). Alt cins içerisinde yer alan diğer türler ise tek bir monofiletik klad oluşturmaktadır ve *P. hamatus* tür grubu altında toplanmışlardır.

Tez kapsamında, yeni tanımlanan tür grupları ve bu gruplar altında belirlenen tür/alt türlerin listesi Çizelge 5.1.'de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Tez kapsamında elde edilen bulgular neticesinde karar verilen tür grupları (tg.), alt tür grupları (atg.) ve içerdikleri tür/alt tür kompozisyonları

Klad sayısı	Takson sayısı	Tür grupları ve alt tür gruplarının içerdikleri taksonlar
		<i>Hamatopoecilimon</i> alt cinsi
		<i>P. hamatus</i> tg.
	1	<i>P. deplanatus</i> Brunner von Wattenwyl, 1891
	2	<i>P. hamatus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
	3	<i>P. klausgerhardi</i> Fontana, 2004
	4	<i>P. paros</i> Heller ve Reinhold, 1992
		<i>P. unispinosus</i> tg.
	5	<i>P. ikariensis</i> Willemse, 1982
	6	<i>P. unispinosus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
		<i>Poecilimon</i> alt cinsi
1		<i>P. denticauda</i> tg.
	7	<i>Poecilimon denticauda</i> (Charpentier, 1825)
2		<i>P. mytilenensis</i> tg.
	8	<i>P. mytilenensis brevissimus</i> Heller, Willemse ve Sevgili, 2004
	9	<i>P. mytilenensis mytilenensis</i> Werner, 1932
3		<i>P. nivalis</i> tg.
	10	<i>P. nivalis</i> Chobanov, 2023
4		<i>P. jonicus</i> tg.
		<i>P. jonicus</i> atg.
	11	<i>P. jonicus jonicus</i> (Fieber, 1853)
	12	<i>P. jonicus lobulatus</i> Willemse, 1982
	13	<i>P. superbus</i> (Fischer, 1853)
	14	<i>P. werneri</i> Ramme, 1933
		<i>P. laevissimus</i> atg.
	15	<i>P. laevissimus</i> (Fischer, 1853)
	16	<i>P. tessellatus</i> (Fischer, 1853)

(Devamı arkada)

Çizelge 5.1.'in devamı

	17	<i>P. erimanthos</i> Willemse ve Heller, 1992
5		<i>P. inflatus</i> tg.
		<i>P. antalyaensis</i> atg.
	18	<i>P. antalyaensis anemurium</i> Kaya, Chobanov ve Çıplak, 2018
	19	<i>P. antalyaensis antalyaensis</i> (Karabag, 1975)
	20	<i>P. antalyaensis myrae</i> Chobanov ve Heller, 2018
	21	<i>P. isopterus</i> Kaya ve Chobanov, 2018
		<i>P. cretensis</i> atg.
	22	<i>P. cretensis</i> Werner, 1903
		<i>P. inflatus</i> atg.
	23	<i>P. inflatus inflatus</i> Brunner von Wattenwyl, 1891
	24	<i>P. inflatus lyciae</i> Kaya ve Çıplak, 2018
	25	<i>P. martinae martinae</i> Heller, 2004
	26	<i>P. martinae tlos</i> Heller, 2004
6		<i>P. satunini</i> tg.
	27	<i>Poecilimon artvinensis</i> Bey-Bienko, 1954
	28	<i>Poecilimon satunini</i> Uvarov, 1916
	29	<i>Poecilimon uvarovi</i> Karabag, 1956
7		<i>P. schmidtii</i> tg.
		<i>P. schmidtii</i> atg.
	30	<i>P. schmidtii</i> (Fieber, 1853)
		<i>P. heroicus</i> atg.
	31	<i>P. bifenestratus</i> Miram, 1929
	32	<i>P. heroicus</i> Stshelkanovtzev, 1911
	33	<i>P. tricuspis</i> Miram, 1926
		<i>P. scutatus</i> atg.
	34	<i>Poecilimon elbursianus</i> (Uvarov, 1930)
	35	<i>Poecilimon scutatus</i> (Brunner von Wattenwyl, 1882)
	36	<i>Poecilimon zacharovi</i> (Stshelkanovtzev, 1910)
	37	<i>Poecilimon zigana</i> Ünal ve Chobanov, 2013
8		<i>P. sanctipauli</i> tg.
		<i>P. zonatus</i> atg.
	38	<i>P. anisozonatus</i> Uluar, Chobanov ve Çıplak, 2024 (Makale değerlendirme aşamasındadır.)
	39	<i>P. boncukdagensis</i> Uluar, Chobanov ve Çıplak, 2024 (Makale değerlendirme aşamasındadır.)
	40	<i>P. ciplaki</i> Kaya, 2018
	41	<i>P. datca datca</i> Sevgili, 2018
	42	<i>P. datca montana</i> Uluar, Chobanov ve Çıplak, 2024 (Makale değerlendirme aşamasındadır.)
	43	<i>P. denizliensis denizliensis</i> Kaya, 2018
	44	<i>P. denizliensis kizildagi</i> Uluar, Chobanov ve Çıplak, 2024 (Makale değerlendirme aşamasındadır.)
	45	<i>P. isozonatus</i> Kaya, 2018
	46	<i>P. parazonatus</i> Uluar, Chobanov ve Çıplak, 2024 (Makale değerlendirme aşamasındadır.)

(Devamı arkada)

Çizelge 5.1.'in devamı

	47	<i>P. varicornis</i> (Haan, 1843)
	48	<i>P. variicercis</i> Miram, 1938
	49	<i>P. vodnensis</i> Karaman, 1958
	50	<i>P. zonatus</i> Bolivar, 1899
		<i>P. tauricola</i> atg.
	51	<i>P. azizsancar</i> Sevgili, 2018
	52	<i>P. tauricola</i> Ramme, 1951
		<i>P. sanctipauli</i> atg.
	53	<i>P. lodosi</i> Harz, 1975
	53	<i>P. pulcher</i> Brunner von Wattenwyl, 1891
	55	<i>P. sanctipauli</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
9		<i>P. ornatus</i> tg.
		<i>P. ornatus</i> atg.
	56	<i>P. affinis affinis</i> (Frivaldszky, 1868)
	57	<i>P. affinis dinaricus</i> Ingrisch ve Pavićević, 2010
	58	<i>P. affinis hajlensis</i> Karaman, 1974
	59	<i>P. affinis komareki</i> Cejchan, 1957
	60	<i>P. affinis serbicus</i> Karaman, 1974
	61	<i>P. artedentatus</i> Heller, 1984
	62	<i>P. gracilioides</i> Willemse ve Heller, 1992
	63	<i>P. gracilis</i> (Fieber, 1853)
	64	<i>P. hoelzeli</i> Harz, 1966
	65	<i>P. jablanicensis</i> Chobanov ve Heller, 2010
	66	<i>P. nobilis</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
	67	<i>P. nonveilleri</i> Ingrisch ve Pavićević, 2010
	68	<i>P. obesus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
	69	<i>P. ornatus</i> (Schmidt, 1850)
	70	<i>P. pindos</i> Willemse, 1982
	71	<i>P. pseudornatus</i> Ingrisch ve Pavićević, 2010
	72	<i>P. soulion</i> Willemse, 1987
		<i>P. tschorochensis</i> atg.
	73	<i>P. tschorochensis</i> Adelung, 1907
10		<i>P. glandifer</i> tg.
	74	<i>P. ataturki</i> Ünal, 1999
	75	<i>P. glandifer</i> Karabag, 1950
11		<i>P. thoracicus</i> tg.
		<i>P. thoracicus</i> atg.
	76	<i>P. thoracicus</i> (Fieber, 1853)
	77	<i>P. zwicki</i> Ramme, 1939
		<i>P. brunneri</i> atg.
	78	<i>P. albolineatus</i> Ingrisch ve Pavićević, 2010
	79	<i>P. brunneri</i> (Frivaldszky, 1868)
	80	<i>P. elegans</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
	81	<i>P. fussii</i> Fieber, 1878
	82	<i>P. macedonicus</i> Ramme, 1926

(Devamı arkada)

Çizelge 5.1'in devamı

	83	<i>P. ukrainicus</i> Bey-Bienko, 1951
12		<i>P. propinquus</i> tg.
		<i>P. propinquus</i> atg.
	84	<i>P. aegaeus</i> Werner, 1932
	85	<i>P. chopardi</i> Ramme, 1933
	86	<i>P. gerlindae</i> Lehmann, Willemse ve Heller, 2006
	87	<i>P. mariannae</i> Willemse ve Heller, 1992
	88	<i>P. propinquus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
	89	<i>P. thessalicus</i> Brunner von Wattenwyl, 1891
	90	<i>P. veluchianus minor</i> Heller ve Reinhold, 1994
	91	<i>P. veluchianus veluchianus</i> Ramme, 1933
	92	<i>P. zimmeri</i> Ramme, 1933
		<i>P. bilgeri</i> atg.
	93	<i>P. bilgeri</i> Karabag, 1953
		<i>P. pergamicus</i> atg.
	94	<i>P. pergamicus</i> Brunner von Wattenwyl, 1891
13		<i>P. kutahiensis</i> tg.
	95	<i>P. kutahiensis</i> Werner, 1901
14		<i>P. ampliatus</i> tg.
		<i>P. ampliatus</i> atg.
	96	<i>P. ampliatus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
	97	<i>P. armeniacus</i> (Uvarov, 1921)
	98	<i>P. davisii</i> Karabag, 1953
	99	<i>P. doga</i> Ünal, 2004
	100	<i>P. ebneri</i> Ramme, 1933
	101	<i>P. eskishehirensis</i> Ünal, 2003
	102	<i>P. excisus</i> Karabag, 1950
	103	<i>P. ferwillemsi</i> Ünal, 2010
	104	<i>P. guichardi</i> Karabag, 1964
	105	<i>P. harveyi</i> Karabag, 1964
	106	<i>P. haydari</i> Ramme, 1951
	107	<i>P. helleri</i> Boztepe, Kaya ve Çiplak, 2013
	108	<i>P. inopinatus</i> Ünal, 2010
	109	<i>P. intermedius</i> (Fieber, 1853)
	110	<i>P. karabagi</i> (Ramme, 1942)
	111	<i>P. klisuriensis</i> Willemse, 1982
	112	<i>P. ledereri</i> Ramme, 1933
	113	<i>P. luschani birandi</i> Karabag, 1950
	114	<i>P. luschani chobanovi</i> Boztepe, Kaya ve Çiplak, 2013
	115	<i>P. luschani luschani</i> Ramme, 1933
	116	<i>P. orbolicus</i> Pančić, 1883
	117	<i>P. pechevi</i> Andreeva, 1978
	118	<i>P. solus</i> Ünal, 2010
	119	<i>P. tuncayi</i> Karabag, 1953
		<i>P. amissus</i> atg.
	120	<i>P. amissus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878

(Devamı arkada)

Çizelge 5.1.'in devamı

	121	<i>P. egrigozi</i> Ünal, 2005
	122	<i>P. marmaraensis marmaraensis</i> Naskrecki, 1991
	123	<i>P. marmaraensis nalbanti</i> Ünal, 2005
15		<i>P. bosphoricus</i> tg.
		<i>P. bosphoricus</i> atg.
	124	<i>P. athos</i> Tilmans, Willemse ve Willemse, 1989
	125	<i>P. bidens</i> Retowski, 1889
	126	<i>P. bischoffi</i> Ramme, 1933
	127	<i>P. bosphoricus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
	128	<i>P. canakkale</i> Kaya, Chobanov ve Çiplak, 2015
	129	<i>P. cervus</i> Karabag, 1950
	130	<i>P. demirsoyi</i> Sevgili, 2001
	131	<i>P. distinctus</i> Stshelkanovtzev, 1910
	132	<i>P. diversus</i> Ünal, 2010
	133	<i>P. djakonovi</i> Miram, 1938
	134	<i>P. geoktschajcus</i> Stshelkanovtzev, 1910
	135	<i>P. heinrichi</i> (Ramme, 1951)
	136	<i>P. istanbul</i> Ünal, 2010
	137	<i>P. kocaki</i> Ünal, 1999
	138	<i>P. miramae</i> Ramme, 1933
	139	<i>P. naskrecki</i> Ünal, 2001
	140	<i>P. oligacanthus</i> Miram, 1938
	141	<i>P. pliginskii</i> Miram, 1929
	142	<i>P. roseoviridis</i> Chobanov ve Kaya, 2012
	143	<i>P. scythicus</i> Stshelkanovtzev, 1911
	144	<i>P. proximus</i> Ünal, 2010 stat. n.
	145	<i>P. similis</i> Retowski, 1891 stat. n.
	146	<i>P. sureyanus</i> Uvarov, 1930
	147	<i>P. tauricus</i> Retowski, 1888
	148	<i>P. turciae</i> (Ramme, 1951)
	149	<i>P. turcicus</i> Karabag, 1950
	150	<i>P. warchalowskiae</i> Chobanov, Kaya ve Çiplak, 2015
		<i>P. syriacus</i> atg.
	151	<i>P. adentatus adentatus</i> Ramme, 1933
	152	<i>P. adentatus uvarovi</i> Ramme, 1933
	153	<i>P. angulatus</i> Uvarov, 1939
	154	<i>P. celebi azdavayi</i> Ünal, 2003
	155	<i>P. celebi celebi</i> Karabag, 1953
	156	<i>P. celebi tevfikarabagi</i> Ünal, 2005
	157	<i>P. cervoides</i> Karabag, 1964
	158	<i>P. concinnus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878
	159	<i>P. ege</i> Ünal, 2005
	160	<i>P. ersisi</i> Salman, 1978
	161	<i>P. hatti</i> Ünal, 2004
	162	<i>P. iucundus aequocercus</i> Ünal, 2003
	163	<i>P. iucundus iucundus</i> Ünal, 2003

(Devamı arkada)

Çizelge 5.1.'in devamı

	164	<i>P. izmirensis</i> Ramme, 1933
	165	<i>P. karabukensis</i> Ünal, 2003
	166	<i>P. karakushi</i> Ünal, 2003
	167	<i>P. kasnak</i> Ünal, 2010 stat. n.
	168	<i>P. longicercus</i> Ünal, 2010
	169	<i>P. minutus</i> Karabag, 1975
	170	<i>P. neglectus</i> Ramme, 1931
	171	<i>P. obtusicercus</i> Heller, Sevgili ve Reinhold, 2008 stat. n.
	172	<i>P. serratus</i> Karabag, 1962
	173	<i>P. syriacus</i> Brunner von Wattenwyl, 1891
	174	<i>P. toros</i> Ünal, 2003
	175	<i>P. xenocercus</i> Karabag, 1956
16		<i>P. stschelkanovzevi</i> tg.
	176	<i>P. stschelkanovzevi</i> Tarbinsky, 1932
17		<i>Isoimon Bey-Bienko, 1954 tg.</i>
	177	<i>Isoimon riabovi</i> (Uvarov, 1927)

5.3. Nomenklatürel Değişiklikler

Tez kapsamında elde edilen filogenetik ağaçlar dikkate alındığında bazı taksonların monofiletik olmadıkları ve dolayısıyla doğal taksonlar oluşturmadıkları görülmüştür. Bu nedenle bu taksonlar için nomenklatürel değişiklikler gerekmiştir. İlk nomenklatürel değişiklik cins düzeyinde taksonlar için gerekmiştir. Barbitistini içerisinde yer alan *Poecilimon*, *Phonochorion*, *Polysarcus*, *Isophya*, *Leptophyes*, *Ancistrura*, *Barbitistes*, *Metaplastes*, *Euconocercus* ve *Andreiniimon* cinsleri geleneksel ve moleküler çalışmalarda akraba olarak kabul edilmektedirler. Hatta yapılan çalışmalarda, *Polysarcus* ve *Phonochorion* cinslerinin, *Poecilimon* cinsi içerisinde konumlandığı görülmüştür (Ullrich vd. 2010; Borissov vd. 2023). Bu nedenle *Isophya*, *Leptophyes*, *Ancistrura*, *Barbitistes*, *Metaplastes*, *Euconocercus* ve *Andreiniimon* cinslerinden birer dizi ve bunların yanı sıra *Phonochorion* ve *Polysarcus* cinslerinden birden fazla dizi dış grup olarak analizlere dahil edilmiştir. Üretilen tüm filogenetik ağaçlarda *Phonochorion* ve *Polysarcus* temsilcileri *Poecilimon* kladı içinde iç dallar olarak şekillenmiş ve daha önceki çalışmalarla uyumlu bir şekilde her üç cinsin tek bir monofiletik klad oluşturduğu görülmüştür. Bu durum, *Poecilimon*, *Phonochorion* ve *Polysarcus* cinslerinin tek cins olarak değerlendirilmesini gerektirmiştir. Cinslere ek olarak bazı *Poecilimon* taksonlarının nomenklatürel durumlarının yeniden düzenlenmesi gerekmiştir. Aşağıda bu tez kapsamında yapılan nomenklatürel değişiklikler verilmiştir.

Cins: *Poecilimon* Fischer, 1853

Type species: *Barbitistes jonicus* Fieber, 1853 (Brunner von Wattenwyl, 1878)

Polysarcus Fieber, 1853: 222 (Type species *Barbitistes denticauda* (Charpentier, 1825))
syn. n.

Phonochorion Uvarov, 1916: 48 (Type species *Phonochorion satunini*) **syn. n.**

Bu tez çalışması kapsamında tip tür olan *Phonochorion satunini*, *Phonochorion uvarovi* ve *Phonochorion artvinensis* türlerine ait genetik veriler matrislere dahil edilmiştir. Yapılan ilkin filogenetik analizlerde, *P. artvinensis* türü uzun dal etkileşimine (long branch attraction) neden olması nedeniyle matrislerden elenmiştir ancak *Phonochorion* taksonlarının monofiletik olduğu görülmüştür. Kalan her iki tür de tüm analizlerde monofiletik bir grup olarak *Poecilimon* cinsi içerisinde yer almıştır. Filogenetik analizlere dahil edilen *Polysarcus* cinsine ait *P. denticauda*, *P. zigana* ve *P. scutatus* türleri, *Poecilimon* cinsi içerisinde iki bağımsız klad oluşturmuştur. Bu nedenle *Phonochorion*, *Polysarcus* ve *Poecilimon* cinslerinin tek cins olarak kabul edilmesi durumunda doğal bir takson olacakları kanısına varılmıştır. Bu üç cins içerisinde *Phonochorion* cinsi en genç sinonimdir ve isim önceliğine sahip değildir. Kalan iki cins arasından *Polysarcus* Fieber, 1853 isminin, cinsin junior sinonimi olan *Orphanina* Fischer, 1853 nedeniyle, *Poecilimon* Fischer, 1853 ismine karşı önceliğinin olduğu görülmektedir (Borissov vd. 2023; Coray ve Lehmann, 1998). Ancak, cinslerin tür sayıları ve literatürdeki kullanım sıklıkları karşılaştırıldığında (Web of Science, All=(*Poecilimon*) 122, All=(*Polysarcus*); 18, Erişim tarihi: 25.08.2024, Orthoptera Species File, *Polysarcus*: Nomenclature 35, Nomenclatural references 28 ve *Poecilimon*: Nomenclature 80, Nomenclatural references 59 (Erişim tarihi: 04.10.2024)), *Poecilimon* cinsinin oldukça öne çıktığı ve *Polysarcus* cinsinin ise çok daha seyrek kullanıldığı görülmüş ve *Polysarcus* cinsinin *Poecilimon* cinsine sinonim yapılmasına karar verilmiştir. Bu karar olası karışıklıkları önleme bakımından önemlidir. Bu karar, International Code of Zoological Nomenclature (ICZN)’de yer alan “Article 23, Article 81 ve Article 82” göz önünde bulundurularak verilmiştir.

Oluşturulan yeni cins kombinasyonları *Phonochorion* cinsine ait üç türün ise yeni bir kombinasyonla verilmesini gerektirmiştir:

Poecilimon satunini (Uvarov, 1916) **comb. n.**,
Poecilimon uvarovi (Karabağ, 1956) **comb. n.**,
Poecilimon artvinensis (Bei-Bienko, 1954) **comb. n.**

Aynı şekilde bu taksonomik karar *Polysarcus* türlerinin yeni kombinasyonla tanımını gerektirmiştir.

Poecilimon denticauda (Charpentier, 1825) **comb. n.**,
Poecilimon elbursianus (Uvarov, 1930) **comb. n.**,
Poecilimon scutatus (Brunner von Wattenwyl, 1882) **comb. n.**,
Poecilimon zacharovi (Stshelkanovtzev, 1910) **comb. n.**,
Poecilimon zigana (Ünal ve Chobanov, 2013) **comb. n.**

Poecilimon proximus Ünal, 2010 **stat. n.**

P. similis proximus Ünal, 2010: 157. sf.
P. proximus Ünal; Kaya vd. 2012; 15. sf.
P. similis proximus Ünal; Ünal 2012: 61-64. sf.

Ünal (2010) tarafından *P. similis proximus* olarak tanımlanan alt tür, Kaya vd. (2012) tarafından, *P. similis* ve *P. proximus* tarafından paylaşılan sinapomorfik

karakterlerin azlığı nedeniyle tür seviyesine çıkarılmıştır ancak Ünal (2012) tarafından yine bu karakterler gerekçe gösterilerek alt tür seviyesine düşürülmüştür. Çıplak vd. (2024) tarafından tür düzeyinde ele alınan taksonun, bu çalışmadaki moleküler filogenetik ilişkileri ve bu tez kapsamında elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, taksonun, yeniden tür seviyesine çıkarılmasına karar verilmiştir.

Poecilimon kasnak Ünal, 2010 **stat. n.**

Poecilimon obtusicercus kasnak Ünal, 2010: 148. sf.

Bu çalışmada her iki alt türe ait temsilci örnekler, moleküler veri setine dahil edilmiş ve elde edilen filogenetik ağaçlarda alt türler monofiletik değil bağımsız dallar olarak oluşmuşlardır. *Poecilimon obtusicercus kasnak* olarak tanımlanan bu takson, *P. obtusicercus obtusicercus*'tan fenotipik olarak, erkek sersisindeki dorsal dişler ve subgenital plakadaki posterior girinti ile ayrılmaktadır (Ünal, 2010). Bu nedenlerle, bu taksonların ayrı filogenetik birimler oluşturduğu görülmüş ve bu alt türün tür seviyesine yükseltilmesine karar verilmiştir.

5.4. Tür Grupları Filogenisi Ve Fenotipik Karakter Evrimi

Bu tez çalışmasının başlıca amaçlarından birisi cins içi filogeninin, başka bir ifade ile tür grupları ve alt grupların filogenetik ilişkisini tanımlamak olarak tanımlanmıştır. Bu durum aynı zamanda tür grupları için rapor edilen fenotipik karakterlerin filogenetik niteliklerine karar verilmesini de kapsamaktadır. Önceki çalışmalarda, cins içi filogeni, sadece ana kladların belirlenmesi yönüyle değerlendirilmiş ancak bu kladların birbirleriyle olan akrabalık ilişkileri değerlendirilmemiştir (Ullrich vd. 2010; Borissov vd. 2023). Bu tez çalışmasında, Sanger dizileri ile elde edilen ağaçlara ek olarak, hem total mitogenom hem de total ribozomal sistron dizileri kullanılarak, cinsin alt kladlarının filogenetik ilişkilerinin hacimli veri setleri ile belirlenmesi olanağı sağlanmıştır. Bu bağlamda, iki alt cins halinde tanımlanan *Poecilimon* cinsinin, alt cins statülerinin, tüm analizlerde desteklenmemiş olması ve *Hamatopoecilimon* alt cinsinin ASTRAL ağacında *Poecilimon* s.str. içinde yer alması not etmeye değerdir. Ancak, total mitogenom + total ribozomal veri seti ML ağacı iki ayrı alt cins durumunu desteklemektedir. Bu durum olasılıkla iki nedendir: İlki, cinsin evrimsel geçmişindeki hibritleşme olasılığı ve ikincisi ise ASTRAL ve ML algoritmalarından kaynaklanan farklılıklar olarak değerlendirilebilir.

Poecilimon cinsi bazal çeşitlenmesi, tür grubu veya alt grubu olarak atasal düğümleri içerecek şekilde 17 kadar farklı düğümden oluşmakta ve bu düğümlerden bazıları, tüm ağaçlarda uyumlu olarak aynı şekilde çıkmışken, diğer bazıları ise farklılıklar göstermiştir. Tüm ağaçlarda *P. propinquus*, *P. kutahiensis*, *P. bosphoricus* ve *P. ampliatus* tür grupları monofiletik bir grup oluştururlar. Borissov vd. (2023) tarafından ilki propinquoid ve ikincisi ampliataid kladlar olarak önerilmiştir (burada en fazla tür içeren ampliataid klad ismi alınmıştır). Ancak bu dört tür grubu arası akrabalık ilişkisi tüm ağaçlarda uyumlu bir şekilde oluşmamıştır. Ribozomal sistron gen dizileri ile üretilen ML/BI ve total veri matrisinden üretilen ASTRAL ağacı dışındaki ağaçlarda, bunların akrabalık ilişkisi *P. propinquus* + (*P. kutahiensis* + (*P. bosphoricus* + *P. ampliatus*)) şeklinde oluşur. ASTRAL ağacında *P. propinquus* + (*P. kutahiensis* + *P. bosphoricus* + *P. ampliatus*), ancak sistron ağacında *P. propinquus*1 + (*P. propinquus*2 + *P. ampliatus*

+ (*P. kutahiensis* + *P. bosporicus*) akrabalık ilişkisi görülür (*P. propinquus*2, *P. bilgeri* türünü içermektedir). Keza bu dört tür grubunu içeren klad, sessiz dişi ile karakterize edilmiş olsa da (Borissov vd. 2023), *P. propinquus* tür grubuna ait *P. bilgeri* bu sinapomorfiyi paylaşmamaktadır. Her ne kadar Borissov vd. (2023) bu nedenle *P. bilgeri* türüne atasal takson niteliği atfetmişse de bu çalışma kapsamında üretilen hiçbir ağaç bu türün diğer tüm türlere kardeş olma durumunu desteklememiştir.

Bu tez kapsamında çalışılan (*Isoimon* ve *P. stshelkanovzevi* tür grupları çalışmaya dahil edilememişlerdir.) 15 tür grubundan, yukarıda tartışılan dört tür grubu dışında kalan 11 tür grubundan, *P. glandifer* ve *P. thoracicus* tür gruplarının ilişkisi farklı ağaçlarda uyumsuzluk göstermektedir. CVI matrisi ML/BI ağaçları ve total veri seti ML/ASTRAL ağaçları, *P. glandifer* ve *P. thoracicus* tür grupları dışındaki 9 tür grubunun monofilisini desteklemektedir. Ancak iç akrabalık ilişkileri bakımından bu ağaçlar arasında farklılıklar söz konusudur. Total ribozomal sistron veri seti, *P. glandifer* + *P. thoracicus* tür gruplarını da aynı klad içerisinde göstermektedir. Kalan 9 tür grubunun üçü (*P. nivalis*, *P. mytilenensis* ve *P. denticauda*) ribozomal sistron ve total mitogenom veri setlerinde temsil edilmedikleri için ancak CVI ve total veri setinden üretilen ağaçlar üzerinden değerlendirilmek durumunda kaldığını not etmek gerekir. Bu dokuz tür grubuna ait *P. ornatus*, *P. sanctipauli*, *P. schmidtii* ve *P. satunini* tür gruplarının monofilisi, CVI ağaçları tarafından desteklenmese de, total mitokondri ML/BI, ribozomal sistron BI ve total veri seti ML/ASTRAL ağaçları tarafından desteklenmektedir. Borissov vd. (2023) tarafından bu dört tür grubunu oluşturan klad polysarcoid klad olarak tanımlanmışsa da, *P. denticauda* türünün klad dışında kalması bu sava ters düşmektedir. Diğer taraftan, bu dört tür grubu arası filogenetik ilişkinin ağaçlar arasında uyumsuz olması nedeniyle çözülmemiş olarak düşünülmektedir. Kalan 5 tür grubunun ilişkileri ise farklılıklar göstermektedir. Total veri seti ML/ASTRAL ağaçları *P. nivalis*, *P. jonicus* ve *P. inflatus* tür gruplarının monofilisini desteklemektedir, ancak ML ağacı *P. nivalis* + (*P. jonicus* + *P. inflatus*) ve ASTRAL ağacı dört dallı bir politomi önermektedir: (i) *P. inflatus* tür grubu, (ii) *P. wernerii*, (3) *P. erimanthos* + (*P. laevissimus* + *P. tessellatus*) ve (iv) *P. nivalis* ve *P. jonicus* tür grubunun kalan üç türü. Bu nedenle *P. nivalis*, *P. jonicus* ve *P. inflatus* tür gruplarının oluşturduğu klad Borissov vd. (2023)'de tanımlanan jonicoid klad ile uyumludur. *P. mytilenensis* ve *P. denticauda* tür gruplarının hem birbirleri, hem de 9 tür grubunu içeren klad içindeki akrabalık ilişkileri stabil değildir. Total veri seti ML ağacı bu iki tür grubunu kardeş gruplar olarak verirken, ASTRAL ağacı her birini bağımsız dallar olarak önermektedir.

İkisi birden Borissov vd. (2023) tarafından brunneroid klad olarak tanımlanan *P. glandifer* ve *P. thoracicus* tür gruplarının ilişkisi, ayrıca tartışılmayı gerektirmektedir. Bu iki tür grubunun kardeşlik durumu CVI ML/BI, total mitokondri ML/BI ve total veri seti ML ağaçları tarafından desteklenirken, ASTRAL, total ribozomal sistron ML/BI ve CVI MP ağaçları tarafından desteklenmemiştir. Ayrıca *P. glandifer* + *P. thoracicus* kladı total mitokondri veri setinde brunneroid + amplitoid kladına kardeş grup oluşturmaktadır. Ancak istatistiksel destek değerleri düşüktür. CVI ML/BI/MP ağaçlarında önceki paragrafta tartışılan 9 tür grupluk klada kardeş grup oluşturur ve total ribozomal sistron ML/BI ağaçlarında bu 9 tür grupluk kladın içinde yer almaktadır.

Yukarıda tartışılan filogenetik ilişkiler değerlendirildiğinde şu çıkarımlara varılmıştır. Birincisi *Poecilimon* s.str. alt cinsinin iki bağımsız klad olarak

değerlendirilebileceğidir. Bunlar sessiz diş kladı ve öten diş kladıdır. Ancak, sessiz diş kladındaki bazı türlerde (*P. thoracicus* tür grubu ve *P. bilgeri* türü), bu özellikler geriye dönüş yaşamışken öten diş kladında ise sekonder kayıplar (*P. bifenestratus*, *P. heroicus* ve *P. tricuspsis*) söz konusudur. Sessiz diş kladı 6 tür grubu içerir ve bunlar üç alt klad oluştururlar: (1) amplitoid klad (*P. propinquus*, *P. kutahiensis*, *P. bosporicus* ve *P. ampliatus* tür grupları), (2) thoracicoid klad (*P. thoracicus* tür grubu) ve (3) glandiferoid klad (*P. glandifer* tür grubu). Öten diş kladı ise 9 tür grubu içerir ve dört alt klad oluştururlar: (1) denticaudoid kladı (*P. denticauda* tür grubu), (2) mytilenoid klad (*P. mytilenensis* tür grubu), (3) jonicoid klad (*P. nivalis*, *P. jonicus* ve *P. inflatus* tür grupları) ve (4) polysarcoid klad (*P. ornatus*, *P. sanctipauli*, *P. schmidtii* ve *P. satunini* tür grupları). Filogenetik ağaçlarda nükleer ve mitokondriyal filogeni çelişkisi dikkat çekmektedir. Örneğin sadece total mitokondri ve ribozomal sistron ağaçları farklılık gösterdiği gibi, her iki genom kaynaklı ağaçlar da diğer ikisi ile uyumsuz topolojiler göstermektedir. Borissov vd. (2023) tarafından tartışılan ses tipleri, vücut büyüklüğü/ağırlığı ve göreceli spermatofor büyüklüğü, *Poecilimon* cinsi için filogenetik bir örüntü göstermemektedir. Borissov vd. (2023) tarafından listelenen grup özellikleri sinapomorfik durumlara değil, bunun yerine çoğunlukla konvergans ve divergenslere işaret etmektedir.

5.5. Türleşmenin Yeri ve Zamanı

Bu tez çalışmasının ana amaçlarından biri elde edilen tüm verilerin birlikte değerlendirilerek, *Poecilimon* kladının çeşitlenme öyküsünün coğrafi ve zamansal olarak tanımlanmasıdır. Tez çalışması kapsamında, *Poecilimon* kladının çeşitlenme zamanını tanımlayan, dört farklı BEAST analizi sonucunda, toplam dört kronogram elde edilmiştir: (i) COX1+VAL kronogramı, (ii) ITS kronogramı, (iii) Total mitogenom + ribozomal sistron kronogramı ve (iv) total veri seti kronogramı. Üretilen bu dört kronogramdan ilki, *Poecilimon* kladının son ortak ata zamanını (Borissov vd. 2023'te verilenle uyumlu olarak) 8.5 myö (Tortoniyen) olarak vermişse de diğer üç kronogram bundan farklı olarak 12.79-11.28 myö (Serravaliyen) döneme tarihlendirmiştir. En kapsamlı veri setlerinin uyumlu şekilde Serravaliyen dönemine işaret etmesi nedeniyle, bundan sonraki tartışmada bu analizlerdeki tarihler referans alınmıştır (Şekil 5.1.). Bahsedilen bu iki olası çeşitlenme zamanı jeolojik açıdan önemli farklılıklara işaret etmektedir. İlk yaş (~8.5 myö), birinci Ege Denizi oluşumunun sonrasına denk gelirken, ikincisi (~13-11 myö) öncesine denk gelmektedir (Dermitzakis 1990; Popov vd. 2004). İlk tarih son ortak ata zamanı olarak kabul edilirse, birinci Ege Denizi oluşumunun, cinsin ilkin çeşitlenmesinde bir fonksiyonunun olmadığı anlamına gelir. Ancak, ikinci yaş kabul edilirse, Ege Denizi oluşumunun cinsin çeşitlenmesinde bir fonksiyonu olabileceğine işaret edebilir. Her ne kadar, ikinci ata yaşı, birinci Ege Denizi'nin cinsin çeşitlenmesinde bir etkisinin olabileceğine işaret etse de kladın bazal çeşitlenmesinde Ege Denizi ile oluşmuş ve dolayısıyla Ege Denizi'nin doğu (Anadolu + Doğu Ege Adaları) ve batısında (Yunanistan + Batı Ege Adaları + Balkanlar) kalarak burada evrimleşmiş bir filogenetik örüntü gözlenmemektedir (ITS ve total veri ile elde edilen zaman ağaçları). Dahası Serravaliyen yaşlı bir atasal köken referans alındığında, ilk bazal 10 düğümün yaşı 8.0 myö'den daha yaşlıdır ve bu düğümlerin hiçbiri yine tipik Ege Denizi'nin doğu ve batı kısmına özgü yayılışlı klad çiftlerine işaret etmemektedir. Tür grubu/ana kladlar olarak kabul edilen iç kladların tamamına yakınının ıraksak atasal yaşları, Ege Denizi'nin ilk oluşumundan sonradır ve daha sonraki jeolojik/iklimsel olaylarca yönlendiğine işaret etmektedir. Bazal

düğümünün yaşı dikkate alındığında atasal yer bağlamında bir veri sunmadığını ve ancak sonraki dallanmalar ve bu kladların yayılışları ile bir değerlendirmenin yapılabilir olduğu görülmektedir. *Poecilimon* ana kladları (*Hamatopoecilimon* ve *Poecilimon* s.str. içindeki bazal dört klad) Erken Tortoniyen dönemine denk gelse de türev kladların yayılışı itibarıyla birinci Ege Denizi'nin neden olduğu bir vikaryans olayının işaretleri yoktur. Yine tür grubu olarak kabul edilen 15 atasal düğümün ıraksak atasal yaşlarının tamamı Tortoniyen dönemine aittir (> 7.2 my veya daha öncedir), yani birinci Ege Denizi'nin oluşumundan (Dermitzakis 1990; Popov vd. 2004) sonradır. Başka bir ifade ile klad çiftlerinin hiçbirinin ayrılması Ege Denizi'nin oluşumu ile örtüşmemektedir. Kısaca, tür grubu çiftlerinin yayılış örüntüleri bir vikaryant ayrılmanın işaretlerini-Ege Denizi'nin doğu ve batısına özgü kladların varlığı- taşımamaktadır.

Poecilimon kladının, Messiniyen ve sonrası çeşitlenmesi, köken yeri ve zamanı bağlamında daha retikulat bir durum arz etmektedir. Tür grubu kladlarının yakınsak ortak atalarının yaşının büyük çoğunlukla, Messiniyen dönemine ve özellikle Geç Messiniyen'e denk gelmektedir. Messiniyen dönemi, Akdeniz/Ege Denizi'nin büyük oranda kuruması, Ege'nin iki yakası arasında tekrar karasal bağlantı sağlanması (Steininger ve Rögl 1984; Sissingh ve Meulenkaamp 2003, Popov 2004) ve de kuraklaşma ile (Favre vd. 2007) karakterizedir. Messiniyen'de kuruyan Akdeniz/Ege çukuru, Pliyosen ile birlikte (5.3 myö) tekrar dolar (Dermitzakis 1990) ancak bu ayrılma güneyden kuzeye kademeli bir şekilde gerçekleşir (Anastasakis vd. 2006). Bu jeolojik ve iklimsel olaylar, tür gruplarının ata yaşı ile ele alındığında hem iklimsel olayların hem de jeolojik olayların bu kademe bir çeşitlenmeyi tetikledikleri varsayılabilir. Özellikle bu dönemde ayrılan kardeş klad çiftlerinin, yayılış örüntüleri (Ege'nin doğusu ve batısına özgü klad çiftlerinin yayılışlarının olması) bu varsayımı destekler. *P. propinquus* alt kladı / (*P. bilgeri* alt kladı + *P. pergamicus* alt kladı), *P. thoracicus* tg. / *P. glandifer* tg., *P. ornatus* alt kladı / *P. tschorochensis* alt kladı, *P. jonicus* tg. / *P. inflatus* tg. Ve *P. denticauda* tg. / *P. mytilenensis* tg. (Ege'nin batısı / doğusu şeklinde verilmiştir.) belirgin olarak doğu ve batı ayrılması olan kardeş kladlardır. Bunların yanı sıra, sadece Ege'nin doğusunda veya batısında çeşitlenen kladlar da vardır. Yalnızca Ege'nin doğusunda yer alan kladlar *P. tauricola*, *P. syriacus*, *P. sanctipauli*, *P. heroicus*, *P. satunini* alt kladları iken, yalnızca batısında yer alan kladlarda ise monotipik *P. schmidtii* alt kladı görülür. *P. bosporicus*, *P. ampliatus*, *P. zonatus* ve *P. scutatus* alt kladları ise Ege'nin her iki yakasında çeşitlenen alt kladlardır. Bu dağılım örüntüsü, Ege Denizi'nin iki yakasında temsil edilen klad çiftlerinin vikaryan ayrılma ile, bir kara parçasında çeşitlenen kladların ise ekolojik türleşme ile çeşitlendiğinin göstergesi olarak değerlendirilmiştir.

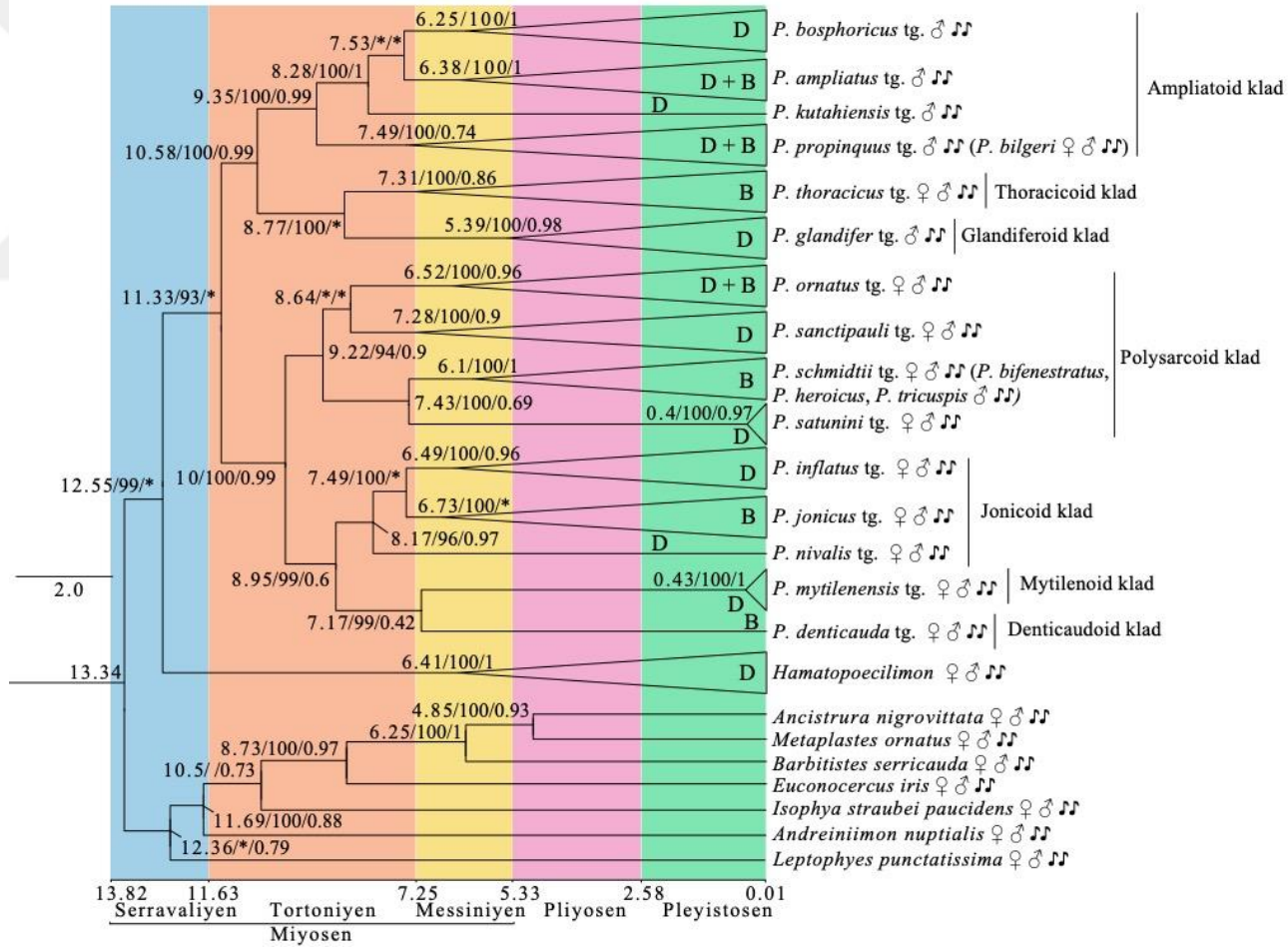
Pliyosen dönemi çeşitlenmesi, tür alt gruplarının (alt kladların) oluşumu ve bu alt grupların çeşitlenme zamanıdır. Alt grup içi terminal kladlarının (birden fazla tür içeren) ortak ata zamanlarının bu döneme denk geldiği kronogramlarda açık olarak görülebilmektedir (Şekil 4.14.). Ancak, az sayıda tekil türün ıraksak ortak atası daha önceki dönemler olan Messiniyen (total veri kronogramına göre; *P. denticauda* (7.17 myö) , *P. wernerii* (5.48 myö), *P. cretensis* (5.56 myö), *P. tschorochensis* (6.52 myö), *P. elegans* (5.4 myö), *P. bilgeri* + *P. pergamicus* (6.25 myö), *P. thessalicus* (6.16 myö) ve *P. ledereri* (5.74 myö)) ve Tortoniyen (total veri kronogramına göre; *P. nivalis* (8.17 myö) ve *P. kutahiensis* (8.28 myö)) dönemine denk gelir. Bu durum, bu kladların çeşitlenmeden varlıklarını sürdürdüklerine ve/veya yok oluş olaylarına işaret etmektedir. Ancak, bunlar dışındaki tekil türlere denk gelen terminal dalların çoğunun ıraksak ata zamanının

Pleyistosen dönemine denk gelmesi, güncel türlerin çoğunun bu döneme ait atasal stoklardan köken aldıklarına işaret etmektedir. Bu durum çok sayıda tekil grup ile yapılan çalışmalarda da görülebilmektedir. (Borissov vd. 2020, 2023; Çıplak vd. 2024; Kaya vd. 2015; Kociński vd. 2022; Ortego vd. 2024). Pliyosen ve Pleyistosen dönemleri çeşitlenmesinde, bazı marjinal noktalarda (örneğin Marmara + Boğazlar sistemi; Anadolu – Doğu Ege adaları ve Yunanistan – Batı Ege Adaları) vikaryant olaylar gerçekleşmişse de (Çıplak vd. 2024), türleşme olaylarının çoğunun aynı kara parçasında ve buzul döngülerinin birincil etken olduğu ekolojik nedenlerle çeşitlendiği söylenebilir.

Yukarıdaki saptamalar ışığında şu çıkarımlara varılmıştır. *Poecilimon* kladının çeşitlenmesi üç evre şeklinde tanımlanabilir. Birinci evre, bazal kladların ve de tür gruplarının oluşum dönemidir. *Poecilimon* kladının bazal çeşitlenmesi, tür gruplarını veren atasal stokların ortaya çıkışı dahil Tortoniyen – Erken Messiniyen döneminde gerçekleşmiştir. Bu dönem çeşitlenmelerde vikaryans çeşitlenme işaretlerinin olmaması ve dönem itibarıyla iklimsel dalgalanmaların belirgin olması (Favre 2007), bazal çeşitlenmelerin ekolojik türleşme sonucu gerçekleştiğini destekler niteliktedir. Keza, bu durum birinci Ege Denizi'nin bir bariyer olarak çeşitlenmede rol oynamadığına da işaret etmektedir. Bu ana kladların tamamının, Ege Denizi'nin doğusunda temsil edilmesi, ancak sadece bazılarının bazı terminal kladlar ile Ege'nin batısında temsil ediliyor olması, *Poecilimon* soyhattının kökeninin Ege'nin doğusunda yayılış gösterdiğini işaretidir. Bu nedenle La Greca (1999)'ın *Poecilimon*'un kladının Egeid kıtasına ait bir atadan ve Çıplak (2004)'un Langiyen döneminde Egeid kara parçasına ait bir atadan köken aldığı şeklindeki varsayımlarının, Serravaliyen döneminde ve Egeid Plakası'nın doğu kısmında bulunan ve birinci Ege Denizi oluştuğunda sadece doğu tarafta kalan bir atasal stoktan köken aldığı şeklinde revize edilmesini gerektirmektedir. İkinci evre ise, Geç Messiniyen ve özellikle Erken Pliyosen dönemine denk gelen alt kladların ortaya çıktığı zamandır. Bu dönemdeki çeşitlenmelerin önemli bir kısmı, ikinci Ege Denizi oluşumunun neden olduğu vikaryant türleşmeler sonucu gerçekleşmiştir. Bu durum bazı tür gruplarında da gösterilmiştir (Borissov vd. 2020, 2023; Çıplak vd. 2024; Kaya vd. 2015; Kociński vd. 2022; Ortego vd. 2024). Ancak, aynı kara parçasında, olasılıkla ekolojik nedenlere bağlı olarak gerçekleşen çeşitlenmelerin olduğunu da not etmek gerekir (Borissov vd. 2020, 2023; Çıplak vd. 2024; Kaya vd. 2015; Kociński vd. 2022; Ortego vd. 2024). *P. bosporicus* ve *P. syriacus* alt klad çeşitlenmeleri (Ege'nin doğusunda) ve *P. ornatus* alt kladı çeşitlenmesinin (Ege'nin batısında) Pliyosene denk gelen çeşitlenmeleri, aynı karadaki erken çeşitlenmelerine örnek olarak verilebilir. Bu nedenle, bu dönem çeşitlenmelerinde, vikaryant türleşmelerin yanı sıra ekolojik türleşmelerin halen çeşitlenmede önemli bir yer tuttuğu not edilmelidir. Üçüncü evre çeşitlenme ise günümüz türlerini veren Pleyistosen çeşitlenmesidir. Tür ağacında verilen (Şekil 4.12. ve Şekil 4.13.) ve tekil türleri gösteren terminal dalların tamamına yakının ıraksak ortak ata yaşlarının, Pleyistosen'e denk gelmesi bu saptamanın açık kanıtıdır (Şekil 4.14.). Pleyistosen dönemi iklimsel döngüleri ile karakterize olduğundan (Cox vd. 2016) ve belirgin kara/su konum değişiklikleri olmadığından, güncel türlerin tamamına yakınının ekolojik türleşme ile çeşitlendiğine işaret etmektedir. Güncel olarak çok sayıda türün dağcıl habitatlarda yayılış göstermesi ve hatta cins dağılımının kuzey kısmında hatırı sayılır bir tür çeşitliliğinin varlığı, ekolojik türleşmenin işareti olan diğer kanıtlardır. Tümü birlikte değerlendirildiğinde, *Poecilimon* kladının çeşitlenmesinde ekolojik türleşme ya da ekoloji bağımlı allopatrik türleşme (Nosil 2012) modelinin dominant olduğu söylenebilir.

Çeşitlenme örüntüsü ve filocoğrafya bakımından değerlendirilecek diğer bir konu ise cins yayılış alanının şekillenmesidir. Her ne kadar günümüzde, cinsin bazı türleri Egeid türevi olmayan kara parçalarında bulunsa da buralara geçişlerin yakın zamanda ve de periferel yayılış alanındaki faunistik alış-verişler sonucu gerçekleştiğini söylemek olasıdır. Bu saptama dayanağını şu hususlardan almaktadır: İlk olarak Egeid plakası kökenli karalarda (Yunanistan, Anadolu ve Rodop-Balkanların bir kısmı) tür çeşitliliğinin ~%88'lik (~155/177) bir kısmı yer almaktadır. İkincil alanlar olan Karadeniz'in kuzey havzası, Kafkaslar ve Balkanlar'ın Egeid kökenli olmayan kısımları, hatırı sayılı bir tür çeşitliliği barındırsalar da buralardaki tür çeşitliliği önceki alanlara karşılaştırmalı olarak düşüktür. Atasal alanlarla uzun süredir (en azından Pliyosen-Pleyistosen döneminde) bağlantıda olan bu alanlarda daha sonra oluşmuş bir çeşitlilik beklenen bir durumdur. Ancak, yukarıda verilen az sayıda tekil tür, filocoğrafik açıdan bir değerlendirmeyi gerektirir bir durumda değildir. *Poecilimon* cinsi üyelerinin kısa kanatlı/kanatsız olmaları ve otokton canlılar olmaları olasılıkla bu yayılış örüntüsünün temel nedenidir. Borissov vd. (2023)'te verilen dişi ve erkeklerin ötme karakterleri bağlamında kladlar arasında bir ayrımın olmadığı görülmektedir ve bu nedenle bu karakterin evrimi ile filocoğrafik olarak ilişkilendirilmesi yoluna gidilmemiştir. Her ne kadar atasal olarak dişi ve erkekler ötsen de bazı kladlarda bu özellik bağımsız olarak kazanılmış veya kaybedilmiş olarak gözükmektedir. Dış grup olarak dahil edilen Barbitistini tribusu üyelerinin de erkek ve dişilerinin ötmesi bu karakterin atasallığına işaret etmektedir.

Poecilimon kladının çeşitlenme öyküsü ve özellikle güncel tür çeşitliliğinin oluşması, Anadolu biyocoğrafyasına özgü bazı genel örüntülerle örtüşmektedir. Tortoniyen - Messiniyen dönemine ait atasal stoklar, Anadolu biyoçeşitliliğinin cins ve cins içi ana kladların oluşum zamanıdır ve bu dönemdeki ekolojik ve kara-deniz konum değişiklikleri bu çeşitlenmeyi etkileyen ana nedenlerdir. İkinci dönem Pliyosen çeşitlenmeleri cins ve tür grubu içi alt kladların çeşitlenme zamanıdır. Güncel tür çeşitliliğinin oluştuğu dönem olması nedeniyle Pleyistosen dönemi özellikle dikkate alınmalıdır. Bu dönem çeşitlenme nedenleri aynı zamanda var olan çeşitliliğin evrimsel-ekolojik karakteristiklerini yansıtmakta ve koruma biyolojisi bağlamında da önem taşımaktadır (Chobanov vd. 2016; Çıplak vd. 2015, Çıplak 2021; Gündüz vd. 2007; Kaya vd. 2015; Kaya vd. 2012b).



Şekil 5.1. Total veri matrisi BEAST/ML/ASTRAL değerleri verilen tür grupları ağacı. Dişi ve erkeğin öttüğü kladlar “♂ ♀” ile, erkeğin öttüğü kladlar ise “♂” ile gösterilmiştir. Ege’nin doğusu (D) ve batısındaki (B) dağılım belirtilmiştir



6. SONUÇLAR

Bu çalışma, Batı Palearktik'in en fazla takson sayısına sahip Orthoptera cinsi olan ve Türkiye Orthoptera faunasının yaklaşık 1/8'ni oluşturan *Poecilimon* cinsinin, filogenisini, tür gruplarının takson kompozisyonlarını, gruplar arası akrabalık ilişkilerini, çeşitlenme örüntülerini ve filocoğrafyasını ele almıştır. Çalışma ile cins içi taksonomik temsiliyetin yaklaşık %80'ine ulaşılmış ve 22.000 baz çiftine varan genetik veriler farklı veri setlerinde kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir. Önceki çalışmalardan farklı olarak 16 takson için ilk defa moleküler veri üretilmiştir. Ayrıca, ilk defa 18 tür için total mitokondri ve total ribozomal sistron gen bölgeleri üretilmiş, mitogenom özellikleri tanımlanmış ve analizlerde kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlarla Anadolu biyocoğrafyasını tanımlayacak bir örüntü tespit edilmeye çalışılmıştır.

Sonuçlar, cinsin geçmiş evrimsel dinamiklerinin oldukça karmaşık olduğunu, bazı soy alhatlarında hızlı çeşitlenmeler ve/veya yaygın hibritleşme olaylarının olduğunu, bazı soyhatlarının fenotipik olarak farklı cinsler olarak tanımlanmaya yol açacak kadar hızlı bir farklılaşma gösterdiklerini, dolayısıyla cins içinde yaygın konvergens ve divergenslerin olduğuna işaret etmiştir. Bu çeşitlenme dinamikleri aynı zamanda genlerin evrimsel öykülerinde de farklılıklar yaratmış ve bu durum güvenilir bir filogeni oluşturmayı zorlaştırmıştır. Ancak, çok yönlü ve kapsamlı filogenetik analizler sayesinde daha güvenilir sonuçlar elde edilmiştir. Bu hususların tümü birlikte değerlendirilerek şu sonuçlara varılmıştır: i- *Poecilimon* cinsi parafiletiktir ve *Polysarcus* ve *Phonochorion* cinslerinin dahil edilmesi kaydı ile monofiletik ve de doğal bir takson halini alacaktır. Bu nedenle *Polysarcus* ve *Phonochorion* cinsleri, *Poecilimon* cinsine sinonim olarak tanımlanmıştır. Yine bununla bağlantılı olarak veriler, tam uyumla olmasa da, *Poecilimon* ve *Hamatopoecilimon* alt cinslerinin monofiletik olduğunu göstermiştir. ii- Filogenetik ağaçların uyumları değerlendirildiğinde, literatürde verilen 22 tür grubunun 17 tür grubu altında yeniden organize edilmesinin gerekliliği ortaya çıkmıştır ve tür grubu tür/alt tür kompozisyonları bu kladlara göre düzenlenmiştir.

Zaman analizleri, *Poecilimon* kladının çeşitlenmesinin üç evre altında tanımlanmasına işaret etmiştir. Birinci evre olan Tortoniyen-Erken Messiniyen dönemi *Poecilimon* bazal çeşitlenmesi ve tür gruplarını verecek olan atasal stokların evrimleştiği dönemdir. Bu evre çeşitlenmesi ile uyumlu olarak, tür gruplarının iraksak ortak ata zamanlarının >7.2 myö olduğu saptanmıştır ve bu örüntü sınıflandırmada bir kriter olarak kullanılmıştır. Aynı çeşitlenme döneminde, vikaryans işaretlerinin olmaması ve iklimsel değişimlerin belirgin olması nedeniyle, bu dönem çeşitlenmesinin ekolojik türleşmeler ile meydana geldiği düşünülmüştür. Geç Messiniyen-Erken Pliyosen dönemi çeşitlenmesi, tür grubu içindeki kladların atasal stoklarının ortaya çıkış zamanıdır. Çeşitlenme örüntülerinde, ikinci Ege Denizi'nin yol açtığı vikaryant türleşme ve aynı zamanda ekolojik türleşmeler yoluyla bu kladların çeşitlendiği sonucuna varılmıştır. Son evre çeşitlenmesi, Pleyistosen dönemi iklimsel dalgalanmalarının baskın olduğu ve günümüz türlerini veren çeşitlenmedir. Bu dalgalanmaların dönem içerisinde gerçekleşen ekolojik türleşmelere neden olduğu düşünülmektedir. Biyocoğrafi olarak, *Poecilimon* cinsinin Serravaliyen döneminde Egeid kıtasının doğusunda bulunan ve birinci Ege Denizi oluştuğunda Anadolu tarafında kalan bir kökenden türediği, bazal çeşitlenmelerinin yine aynı alanda gerçekleştiği, ve daha sonra Ege'nin batısına geçtiği, Karadeniz ve Kafkaslara geçişin ise olasılıkla Pleistosen'de gerçekleştiği sonucuna varılmıştır.

Poecilimon kladının çeşitlenme öyküsü, genel olarak Ege Havzası özel olarak da Anadolu biyocoğrafik örüntülerinin anlaşılmasına imkan sağlamıştır. Miyosen dönemi öncül Anadolu'sunda var olan atasal stokların, günümüzde endemik ve/veya ağırlıklı olarak Anadolu yayılışına sahip cins/tür grubu düzeyindeki soy hatlarını verdiği söylenebilir. Bu örüntünün diğer bazı soyhatlarında da gözlenmesi (örneğin *Pholidopterini* üyeleri; Çıplak vd. 2021, 2022), bu örüntünün genel bir örüntü olduğuna işaret eder. Hatta, bu soyhatlarının çeşitlenme zaman ve adımları da benzerlik göstermektedir. *Poecilimon* kladına ilişkin veriler, Anadolu güncel tür çeşitliliğinin oluşumunda Pleyistosen iklim döngülerinin temel itici güç olduğu varsayımını desteklemektedir. Daha önemlisi bu durum Anadolu biyoçeşitliliğinin karakteristiklerini tanımladığından koruma biyolojisinin perspektifini de tanımlamaktadır. Anadolu güncel tür çeşitliliği, bu karakteristiğine uygun olarak ağırlıklı olarak yüksek rakımlara lokalize, soğuk seven ve endemik taksonlar niteliğindedir ve dolayısıyla yükselti zincirlerinin korunacak başlıca alanlar arasında gelmektedir. Son olarak, verilerin ortaya koyduğu diğer bir husus Anadolu soy hatlarının çeşitlenmeleri hakkında bildiklerimizin henüz çok sınırlı olduğunu, güncel yaklaşım ve yöntemlerle farklı soyhatlarının çalışılması gerektiğini de göstermektedir.

7. KAYNAKLAR

- Abellán, P., & Svenning, J.-C. 2014. Refugia within refugia – patterns in endemism and genetic divergence are linked to Late Quaternary climate stability in the Iberian Peninsula. *Biological Journal of the Linnean Society*, 113: 13–28. <https://doi.org/10.1111/bij.12309>
- Ahmadzadeh, F., Flecks, M., Rödder, D., Böhme, W., Ilgaz, Ç., Harris, D. J., Engler, J. O., Üzümlü, N., and Carretero, M. A. 2013. Multiple dispersal out of Anatolia: biogeography and evolution of oriental green lizards. *Biological Journal of the Linnean Society*, 110: 398–408. <https://doi.org/10.1111/bij.12129>
- Anastasakis, G., Piper, D.J.W., Dermitzakis, M.D. & Karakitsios, V. 2006. Upper Cenozoic stratigraphy and palaeogeographic evolution of Myrtoon and adjacent basins. Aegean Sea, Greece. *Marine and Petroleum Geology* 23: 353–369. <https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2005.10.004>
- Atalay, İ. 1994. Türkiye Vegetasyon Coğrafyası. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, Türkiye, 352 sf.
- Avise, J.C., Liu, J.-X. 2011. On the temporal inconsistencies of Linnean taxonomic ranks. *Biological Journal of the Linnean Society*, 102, 707–714. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2011.01624.x>
- Bale, J. S., Masters, G. J., Hodgkinson, I. D., Awmack, C., Bezemer, T. M., et al. 2002. Herbivory in global climate change research: direct effects of rising temperature on insect herbivores. *Global Change Biology*, 8: 1–16. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2486.2002.00451.x>
- Bar-On, Y. M., Phillips, R., & Milo, R. 2018. The biomass distribution on earth. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115, 6506–6511. <https://doi.org/10.1073/pnas.1711842115>
- Barnosky, A. D., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, G. O. U., Swartz, B., Quental, T. B., Marshall, C., McGuire, J. L., Lindsey, E. L., Maguire, K. C., Mersey, B., and Ferrer, E. A. 2011. Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature*, 471(7336), 51–57. <https://doi.org/10.1038/nature09678>
- Bennett, K. D., and Provan, J. 2008. What do we mean by ‘refugia’? *Quaternary Science Reviews*, 27: 2449–2455. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2008.08.014>
- Bennett, K. D., Tzedakis P. C. Willis, K. J. 1991. Quaternary refugia of north European trees. *Journal of Biogeography* 18, 103–115. <https://doi.org/10.2307/2845248>
- Benton, M. J. 2003. *When Life Nearly Died: The Greatest Mass Extinction of All Time*. Thames and Hudson Ltd., 352 pp.

- Benton, T. G., Bryant, D. M., Cole, L., and Crick, H. Q. P. 2002. Linking agricultural practice to insect and bird populations: a historical study over three decades. *Journal of Applied Ecology*, 39: 673–687. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2002.00745.x>
- Bernot, J. P., Owen, C. L., Wolfe, J. M., Meland, K., Olesen, J., Crandall, K. A. 2023. Major Revisions in Pancrustacean Phylogeny and Evidence of Sensitivity to Taxon Sampling. *Molecular Biology and Evolution*, 40(8), msad175. <https://doi.org/10.1093/molbev/msad175>
- Bernt, M., Donath, A., Jühling, F., Externbrink, F., Florentz, C., Fritzsch, G., Pütz, J., Middendorf, M. & Stadler, P.F. 2013. MITOS: Improved de novo metazoan mitochondrial genome annotation. *Elsevier*, 69(2): 313-319. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2012.08.023>
- Bey-Bienko, G. Ya. 1954. Orthoptera. Leaf bush-crickets (Phaneropterinae). *Fauna of the USSR*, Vol. II, Sect. 2. Zoological Institute of the Academy of Sciences, USSR. [in Russian, English translation 1965].
- Bilgin, R. 2011. Back to the suture: the distribution of intraspecific genetic diversity in and around Anatolia. *International Journal of Molecular Sciences*, 12: 4080–4103. <https://doi.org/10.3390/ijms12064080>
- Bond, D. P. G., and Grasby, S. E. 2020. Late Ordovician mass extinction caused by volcanism, warming, and anoxia, not cooling and glaciation. *Geology*, 48(8), 777–781. <https://doi.org/10.1130/G47377.1>
- Borissov, S. B., Heller, K.-G., Çıplak, B., and Chobanov, D. P. 2023. Origin, evolution and systematics of the genus *Poecilimon* (Orthoptera: Tettigoniidae)—An outburst of diversification in the Aegean area. *Systematic Entomology*, 48(1): 198–220. <https://doi.org/10.1111/syen.12551>
- Borissov, S.B., Bobeva, A., Çıplak, B. & Chobanov, D. 2020. Evolution of *Poecilimon jonicus* group (Orthoptera: Tettigoniidae): a history linked to the Aegean Neogene paleogeography. *Organisms Diversity & Evolution*, 20: 803–819. <https://doi.org/10.1007/s13127-020-00466-9>
- Bouckaert, R., Vaughan, T.G., Barido-Sottani, J., Duchêne, S., Fourment, M., Gavryushkina, A., et al. 2019. BEAST 2.5: An advanced software platform for Bayesian evolutionary analysis. *PLoS Computational Biology*, 15(4): e1006650. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1006650>
- Bozkurt, E. 2001. Neotectonics of Turkey—a synthesis. *Geodinamica acta*, 14(1-3), 3-30. <https://doi.org/10.1080/09853111.2001.11432432>
- Boztepe, Z., Kaya, S. & Çıplak, B. 2013. Integrated systematics of the *Poecilimon luschani* species group (Orthoptera, Tettigoniidae): radiation as a chain of

- populations in a small heterogeneous area. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 169(1): 43-69. <https://doi.org/10.1111/zoj.12058>
- Bracken-Grisson, H., & Wolfe, J. M. 2020. The pancrustacean conundrum: a conflicted phylogeny with emphasis on Crustacea. In: Poore, G. C. B., & Thiel, M. (Eds.), *Evolution and Biogeography*. Vol. 8. Natural History of the Crustacea. Oxford: Oxford University Press, pp. 80–104. <https://doi.org/10.1093/oso/9780190637842.003.0004>
- Briggs, D., and Crowther, P. R. 2008. *Palaeobiology*. Vol. II. John Wiley & Sons, p. 223. ISBN 978-0-470-99928-8.
- Brondizio, E. S., Settele, J., Díaz, S., Ngo, H. T., et al. 2019. (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services) Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity Ecosystem Services. IPBES plenary seventh session. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3553579>. ISBN 978-3-947851-13-3
- Brusca, R. C., Moore, W., & Shuster, S. M. 2016. *Invertebrates* (3rd ed.). Sinauer Associates, 1104 sf.
- Cameron, S. L. 2014. Insect mitochondrial genomics: implications for evolution and phylogeny. *Annual Review of Entomology*, 59: 95–117. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-011613-162007>
- Ceballos, G., and Ehrlich, P. R. 2023. Mutilation of the tree of life via mass extinction of animal genera. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 120(39), e2306987120. <https://doi.org/10.1073/pnas.2306987120>
- Ceballos, G., Ehrlich, P. R., and Raven, P. H. 2020. Vertebrates on the brink as indicators of biological annihilation and the sixth mass extinction. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(24), 13596–13602. <https://doi.org/10.1073/pnas.1922686117>
- Chobanov, D. P., & Heller, K.-G. 2010. Revision of the *Poecilimon ornatus* group (Orthoptera: Phaneropteridae) with particular reference to the taxa in Bulgaria and Macedonia. *European Journal of Entomology*, 107, 647–672. <https://doi.org/10.14411/eje.2010.073>
- Chobanov, D.P., Sevgili, H. & Heller, K.-G. 2020. Bioacoustics of poorly known *Poecilimon* taxa (Insecta: Orthoptera: Tettigoniidae) with redescriptions of *P. pechevi* and *P. stschelkanovzevi*. *Zootaxa*, 4890(4), 535–553. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4890.4.6>
- Chobanov, D. P., Grzywacz, B., Iorgu, I., Ciplak, B., Ilieva, M., and Warchałowska-Śliwa, E. 2013. Review of the Balkan *Isophya* (Orthoptera: Phaneropteridae) with particular emphasis on the *Isophya modesta* group and remarks on the

- systematics of the genus based on morphological and acoustic data. *Zootaxa*, 3658: 1–81. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3658.1.1>
- Chobanov, D.P., Kaya, S., Grzywacz, B., Warchałowska-Śliwa, E., & Çıplak, B. 2017. The Anatolio-Balkan phylogeographic fault: A snapshot from the genus *Isophya* (Orthoptera, Tettigoniidae). *Zoologica Scripta*, 46: 165–179. <https://doi.org/10.1111/zsc.12194>
- Chopard, L. 1949. Ordres des Orthoptères. In P. P. Grassé (Ed.), *Traité de Zoologie* (pp. 617–722). Paris, France: Masson.
- Cigliano, M.M., Braun, H., Eades, D.C., & Otte, D. [Orthoptera Species File]. 23.07.2024. < <http://orthoptera.speciesfile.org/> >.
- Çıplak, B., Yalim, B., Demirsoy, A. & Sevgili, H. 2002. Türkiye Orthoptera (Düzkanatlı=Cekirge) faunası. In: Demirsoy A. (Ed.), *Genel Zoocoğrafyası ve Türkiye Zoocoğrafyası* (3rd ed.). Meteksan, Ankara, pp.681-707.
- Çıplak, B. 2003. Distribution of Tettigoniinae (Orthoptera, Tettigoniidae) bush-crickets in Turkey: the importance of the Anatolian Taurus Mountains in biodiversity and implications for conservation. *Biodiversity and Conservation*, 12: 47–64. <https://doi.org/10.1023/A:1021779302293>
- Çıplak, B. 2004. The biogeographical significance of Anatolia for Palaearctic refugia. *Insect Systematics & Evolution*, 35: 619–623. <https://doi.org/10.1163/187631204788378242>
- Çıplak, B. 2004b. Biogeography of Anatolia: the marker group Orthoptera. *Memorie Della Societa Entomologica Italiana* 82(2), 357–372.
- Çıplak, B. 2008. The analogy between glacial cycles and global warming for the glacial relicts in a refugium: A biogeographic perspective for conservation of Anatolian Orthoptera. In: Fattorini, S. (Ed.), *Insect Ecology and Conservation*. Research Signpost, Kerala, 135–163.
- Çıplak, B. 2021. Locust and Grasshopper Outbreaks in the Near East: Review under Global Warming Context. *Agronomy*, 11, 111. <https://doi.org/10.3390/agronomy11010111>
- Çıplak, B., & Uluar, O. 2024. "Anatolian Short-Horned Grasshoppers Unveiled: Integrating Biogeography and Pest Potential." *Insects*, 15(1): 55. <https://doi.org/10.3390/insects15010055>
- Çıplak, B., Demirsoy, A., and Bozcuk, A. N. 1993. Distribution of Orthoptera in relation to the Anatolian Diagonal in Turkey. *Articulata*, 8: 1–20.
- Çıplak, B., Kaya, S., Boztepe, Z., & Gündüz, I. 2015. Mountainous genus *Anterastes* (Orthoptera, Tettigoniidae): Autochthonous survival in refugial habitats across

- several glacial ages via vertical range shifts. *Zoologica Scripta*, 44: 534–549. <https://doi.org/10.1111/zsc.12118>
- Çıplak, B., Yahyaoğlu, Ö., Uluar, O., & Knowles, L.L. 2024. Understudied regions and messy taxonomy: Geography, not taxonomy, is the best predictor for genetic divergence of the *Poecilimon bosporicus* species group. *Systematic Entomology*, 49(2), 221–236. <https://doi.org/10.1111/syen.12615>
- Condamine, F. L., Clapham, M. E., & Kergoat, G. J. 2016. Global patterns of insect diversification: towards a reconciliation of fossil and molecular evidence. *Scientific Reports*, 6, 19208. <https://doi.org/10.1038/srep19208>
- Coray, A., & Lehmann, A.W., 1998. Taxonomie der Heuschrecken Deutschlands (Orthoptera): Formale Aspekte der wissenschaftlichen Namen. *Art*, 7, 63–152.
- Cowie, R. H., Bouchet, P., and Fontaine, B. 2022. The sixth mass extinction: Fact, fiction or speculation? *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 97(2), 640–663. <https://doi.org/10.1111/brv.12816>. [PMC 9786292](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35014169/). [PMID 35014169](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35014169/).
- Cox, C. B., Moore, P. D., & Ladle, R. J. 2016. *Biogeography: An ecological and evolutionary approach* (9th ed.). John Wiley & Sons. 512 sf. ISBN: 1118968581.
- Demirsoy, A., 2002. Genel Coğrafya ve Türkiye Zoocoğrafyası “Hayvan Coğrafyası”, Meteksan Yayınları, 1007 sf.
- Dermitzakis, M.D. 1990. The colonization of Aegean islands in relation with the paleogeographic evolution. *Biologia Gallo-Hellenica*, 14, 99–121.
- Dirzo, R., Young, H. S., Galetti, M., Ceballos, G., Isaac, N. J., and Collen, B. 2014. Defaunation in the Anthropocene. *Science*, 345(6195), 401–406. <https://doi.org/10.1126/science.1251817>
- Donath, A., Jühling, F., Al-Arab, M., Bernhart, S.H., Reinhardt, F., Stadler, P.F., Middendorf, M., & Bernt, M. 2019. Improved annotation of protein-coding genes boundaries in metazoan mitochondrial genomes. *Nucleic Acids Research*, 47(20): 10543–10552. <https://doi.org/10.1093/nar/gkz833>
- Dunn, C. W., Giribet, G., Edgecombe, G. D., and Hejnol, A. 2014. Animal phylogeny and its evolutionary implications. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 45: 371–395. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-120213-091627>
- Eades, D. C., Otte, D., Cigliano, M. M., and Braun, H. 2015. Orthoptera Species File. Version 5.0/5.0. Available at <http://Orthoptera.SpeciesFile.org> [Accessed 1 March 2015].

- Eggleton, P. 2020. The State of the World's Insects. *Annual Review of Environment and Resources*, 45. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-012420-050035>
- Erwin, D. H. 1994. The Permo-Triassic extinction. *Nature*, 367(6460), 231. <https://doi.org/10.1038/367231a0>
- Fastovsky, D. E., and Sheehan, P. M. 2005. The extinction of the dinosaurs in North America. *GSA Today*, 15(3), 4–10. [https://doi.org/10.1130/1052-5173\(2005\)15<4](https://doi.org/10.1130/1052-5173(2005)15<4)
- Fattorini, S. 2011. Insect rarity, extinction and conservation in urban Rome (Italy): a 120-year-long study of tenebrionid beetles. *Insect Conservation and Diversity*, 4: 307–315. <https://doi.org/10.1111/j.1752-4598.2010.00129.x>
- Favre, E., François, L., Fluteau, F., Cheddadi, R., Thévenod, L. & Suc, J.P. 2007. Messinian vegetation maps of the Mediterranean region using models and interpolated pollen data. *Geobios*, 40(3), 433–443. <https://doi.org/10.1016/j.geobios.2006.12.002>
- Fenn, J. D., Cameron, S. L., and Whiting, M. F. 2007. The complete mitochondrial genome sequence of the Mormon cricket (*Anabrus simplex*: Tettigoniidae: Orthoptera) and an analysis of control region variability. *Insect Molecular Biology*, 16: 239–252. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2583.2006.00721.x>
- Flook, P. K., Klee, S., and Rowell, C. H. F. 1999. Combined molecular phylogenetic analysis of the Orthoptera (Arthropoda, Insecta) and implications for their higher systematics. *Systematic Biology*, 48: 233–253. <https://doi.org/10.1080/106351599260274>
- Fonseca, C. 2009. The silent mass extinction of insect herbivores in biodiversity hotspots. *Conservation Biology*, 23: 1507–1515. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01327.x>
- Frankie, G. W., and Ehler, L. E. 1978. Ecology of insects in urban environments. *Annual Review of Entomology*, 23: 367–387. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.23.010178.002055>
- Freeland, J. R., Kirk, H., and Petersen, S. D. 2011. *Molecular Ecology* (2nd ed.). Wiley-Blackwell.
- Giribet, G., Hormiga, G., Edgecombe, G.D. 2016. The meaning of categorical ranks in evolutionary biology. *Organisms Diversity and Evolution*, 16, 427–430. <https://doi.org/10.1007/s13127-016-0263-9>
- Gómez, A., & Lunt, D. H. 2007. Refugia within Refugia: Patterns of Phylogeographic Concordance in the Iberian Peninsula. In: Weiss, S., & Ferrand, N. (Eds.), *Phylogeography of Southern European Refugia*. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/1-4020-4904-8_5

- Grimaldi, D., and Engel, M. S. 2005. Evolution of the Insects. New York, New York: Cambridge University Press, 772 pp.
- Grzywacz, B., Maryńska-Nadachowska, A., Chobanov, D. P., Karamysheva, T., & Warchałowska-Śliwa, E. 2011. Comparative analysis of the location of rDNA in the Palaearctic bushcricket genus *Isophya* (Orthoptera: Tettigoniidae: Phaneropterinae). European Journal of Entomology, 108, 509–517. <https://doi.org/10.14411/eje.2011.066>
- Guindon, S., Dufayard, J.-F., Lefort, V., Anisimova, M., Hordijk, W., & Gascuel, O. 2010. New algorithms and methods to estimate maximum-likelihood phylogenies: assessing the performance of PhyML 3.0. Systematic Biology, 59(3), 307–321. <https://doi.org/10.1093/sysbio/syq010>
- Gündüz, I., Jaarola, M., Tez, C., Yenyurt, C., Polly, P. D. & Searle, J. B. 2007. Multigenic and morphometric differentiation of ground squirrels (*Spermophilus*, Sciuridae, Rodentia) in Turkey. Molecular Phylogenetics and Evolution, 43, 916–935. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2007.02.021>
- Gür, H. 2013. The effects of the late Quaternary glacial–interglacial cycles on Anatolian ground squirrels: range expansion during the glacial periods? Biological Journal of the Linnean Society, 109, 19–32. <https://doi.org/10.1111/bij.12023>
- Gür, H. 2016. The Anatolian diagonal revisited: testing the ecological basis of a biogeographic boundary. Zoology in the Middle East, 62, 189–199. <https://doi.org/10.1080/09397140.2016.1170913>
- Gwynne, D. T. 2001. Katydid and Bush-Crickets: Reproductive Behavior and Evolution of the Tettigoniidae. Cornell University Press.
- Gullan, P. J., & Cranston, P. S. 2010. The Insects: An Outline of Entomology (4th ed.). Blackwell Publishing. ISBN: 978-1405182624.
- Hallmann, C. A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., et al. 2017. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. PLOS ONE, 12: e0185809. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>
- Harper, D. A. T., Hammarlund, E. U., and Rasmussen, C. M. Ø. 2013. End Ordovician extinctions: a coincidence of causes. Gondwana Research, 25, 1294–1307. <https://doi.org/10.1016/j.gr.2012.12.021>
- Harz, K. 1969. The Orthopteroid Insects of Europe. Series Entomologica, Vol. 5. Dr. W. Junk B.V., The Hague, p. 707.
- Heliovaara, K., and Vaisanen, R. 1993. Insects and Pollution. London: Taylor & Francis.

- Heller, K. G., & Lehmann, A. 2004. Taxonomic revision of the European species of the *Poecilimon ampliatus*-group (Orthoptera: Phaneropteridae). *Memorie della Societa Entomologica Italiana*, 82, 403–422.
- Heller, K. G., & Lehmann, A. W. 2004. Taxonomic revision of the *Poecilimon propinquus* group (Orthoptera: Phaneropterinae) with a description of four new species. *European Journal of Entomology*, 101, 667–679. <https://doi.org/10.14411/eje.2004.090>
- Heller, K. G., Hemp, C., & Warchalowska-Sliwa, E. 2015. The role of bioacoustics in the study of Orthoptera. *Zoologischer Anzeiger - A Journal of Comparative Zoology*, 256: 47-55. <https://doi.org/10.1016/j.jcz.2015.03.003>
- Heller, K.-G. 1984. Bioakustik und Phylogenie der Gattung *Poecilimon* (Orthoptera, Tettigoniidae, Phaneropterinae). *Zoologische Jahrbücher für Systematik*, 111: 69–117.
- Heller, K.-G. 1990. Evolution of song pattern in East Mediterranean Phaneropterinae: Constraints by the communication system. In W. J. Bailey and D. C. F. Rentz (Eds.), *The Tettigoniidae: Biology, systematics and evolution* (pp. 130–151). Berlin: Springer-Verlag.
- Heller, K.-G. 2006. Song evolution and speciation in bushcrickets. In S. Drosopoulos and M. F. Claridge (Eds.), *Insect sounds and communication, physiology, behaviour, ecology and evolution* (pp. 207–219). Boca Raton, USA: CRC Press.
- Heller, K.-G., & Sevgili, H. 2005. Systematics and bioacoustics of the *Poecilimon sanctipauli* group (Orthoptera: Tettigoniioidea: Phaneropteridae). *European Journal of Entomology*, 102, 265–277. <https://doi.org/10.14411/eje.2005.038>
- Heller, K. G., Hemp, C., Liu, C., & Volleth, M. 2014. Taxonomic, bioacoustic and faunistic data on a collection of Tettigoniioidea from Eastern Congo (Insecta: Orthoptera). *Zootaxa*, 3785(3), 343–376. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3785.3.2>
- Heller, K.-G., Kursunovskaya, O. S., Sevgili, H., & Zhantiev, R. D. 2006. Bioacoustics and systematics of the *Poecilimon heroicus* group (Orthoptera: Phaneropteridae: Barbitistinae). *European Journal of Entomology*, 103, 853–865.
- Heller, K.-G., Sevgili, H. & Reinhold, K. 2008. A re-assessment of the *Poecilimon syriacus* group (Orthoptera Tettigoniioidea, Phaneropteridae) based on bioacoustics, morphology and molecular data. *Insect Systematics & Evolution*, 39(4): 361–379. <https://doi.org/10.1163/187631208788784309>
- Heller, K.-G., Willemse, L., Ode, B., Volleth, M., Feist, R., & Reinhold, K. 2011. Bioacoustics and systematics of the *Poecilimon hamatus* group

- (Tettigonioidae: Phaneropteridae: *Poecilimon*: *Hamatopoecilimon* n. subg.). Journal of Orthoptera Research, 20, 81–95. <https://doi.org/10.1665/034.020.0108>
- Hewitt, G. M. 1996. Some genetic consequences of ice ages, and their role in divergence and speciation. Biological Journal of the Linnean Society, 58, 247–276. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.1996.tb01434.x>
- Hewitt, G. M. 2001. Speciation, hybrid zones and phylogeography – or seeing genes in space and time. Molecular Ecology, 10, 537–549. <https://doi.org/10.1046/j.1365-294X.2001.01202.x>
- Hopkins, H. 2024. Zoraptera Species File. Retrieved on 2024-07-25 from <https://zoraptera.speciesfile.org/>.
- Ishiwata, K., Sasaki, G., Ogawa, J., Miyata, T., & Su, Z.-H. 2011. Phylogenetic relationships among Polyneoptera and their implications for insect evolution. Molecular Phylogenetics and Evolution, 58, 169–180. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2010.11.009>
- Jin, J.-J., Yu, W.-B., Yang, J.-B., Song, Y., dePamphilis, C. W., Yi, T.-S., & Li, D.-Z. 2020. GetOrganelle: a fast and versatile toolkit for accurate de novo assembly of organelle genomes. Genome Biology, 21, 241. <https://doi.org/10.1186/s13059-020-02154-5>
- Kalyaanamoorthy, S., Minh, B. Q., Wong, T. K. F., von Haeseler, A., & Jermini, L. S. 2017. ModelFinder: Fast model selection for accurate phylogenetic estimates. Nature Methods, 14, 587–589. <https://doi.org/10.1038/nmeth.4285>
- Karakaş, M. Y., Yahyaoglu, Ö., Uluar, O., Budak, M., & Çıplak, B. 2023. Mitochondrial genome of *Poecilimon cretensis* (Orthoptera: Tettigoniidae: Phaneropterinae): Strong phylogenetic signals in gene overlapping regions. Zootaxa, 5263(1), 141–147. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5263.1.9>
- Karp, D. S., Rominger, A. J., Zook, J., Ranganathan, J., Ehrlich, P. R., and Daily, G. C. 2012. Intensive agriculture erodes β -diversity at large scales. Ecology Letters, 15: 963–970. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2012.01815.x>
- Karşı, U., and Çıplak, B. 2019a. Complete mitogenome of *Psorodonotus venosus* (Orthoptera, Tettigoniidae; Tettigoniinae): Short intergenic spacers shorten the total genome. Zootaxa, 4614(3): 461–465. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4614.3.4>
- Karşı, U., and Çıplak, B. 2019b. Mitogenome of *Anterastes babadaghi* (Orthoptera: Tettigoniinae; Platycleidini): Frequent conserved overlapping regions within Tettigoniinae. Zootaxa, 4651(1): 91–100. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4651.1.11>

- Kaya, S. 2018. *Poecilimon zonatus* Bolívar (Orthoptera, Tettigoniidae) Revisited: Genetic Data Revealed Two New Species and One New Subspecies. *Trakya University, Journal of Natural Sciences*, 19(1), 85–99. <https://doi.org/10.23902/trkjnat.411785>
- Kaya, S., & Çiplak, B. 2016. Budding speciation via peripheral isolation: the *Psorodonotus venosus* (Orthoptera, Tettigoniidae) species group example. — *Zoologica Scripta*, 45, 521–537. <https://doi.org/10.1111/zsc.12174>
- Kaya, S., & Çiplak, B. 2017. Phylogeography and taxonomy of the *Psorodonotus caucasicus* (Orthoptera, Tettigoniidae) group: independent double invasion of the Balkans from the Caucasus. *Systematic Entomology*, 42, 118–133. <https://doi.org/10.1111/syen.12197>
- Kaya, S., & Çiplak, B. 2018. Possibility of numt co-amplification from gigantic genome of Orthoptera: testing efficiency of standard PCR protocol in producing orthologous COI sequences. *Heliyon*, 4. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00929>
- Kaya, S., Boztepe, Z. & Çiplak, B. 2015. Phylogeography of the *Poecilimon luschani* species group (Orthoptera, Tettigoniidae): a radiation strictly correlated with climatic transitions in the Pleistocene. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 173. <https://doi.org/10.1111/zoj.12202>
- Kaya, S., Chobanov, D., Heller, K. G., Yahyaoğlu, Ö., Uluar, O., & Çiplak, B. 2018. Review of *Poecilimon* species with inflated pronotum: description of four new taxa within an acoustically diverse group. *Zootaxa*, 4462(4), 451–482. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4462.4.1>
- Kaya, S., Çiplak, B., Chobanov, D., & Heller, K.-G. 2012a. *Poecilimon bosphoricus* group (Orthoptera, Phaneropterinae): iteration of morpho-taxonomy by song characteristics. *Zootaxa*, 3225, 1–71. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3225.1.1>
- Kaya, S., Gündüz, İ. & Çiplak, B. 2012b. Estimating effects of global warming from past range changes for cold demanding refugial taxa: A case study on South-west Anatolian species *Poecilimon birandi*. *Biologia* 67, 1152–1164. <https://doi.org/10.2478/s11756-012-0111-0>.
- Keith, D. A., Ferrer-Paris, J. R., Nicholson, E., & Kingsford, R. T. (Eds.). 2020. The IUCN Global Ecosystem Typology 2.0: Descriptive Profiles for Biomes and Ecosystem Functional Groups. IUCN.
- Kelly, C. D. 2006. Negative correlation between body size and daily offspring production in a field cricket. *Ethology*, 112: 1073–1081. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0310.2006.01260.x>

- Kevan, D. K. M. 1982. Orthoptera. Pp. 352–383. In S. P. Parker (Ed.), Synopsis and Classification of Living Organisms. McGraw-Hill Book Company, New York, New York.
- Kim, I., Lee, E. M., Seol, K. Y., Yun, E. Y., Lee, Y. B., Hwang, J. S., and Jin, B. R. 2006. The mitochondrial genome of the Korean hairstreak, *Coreana raphaelis* (Lepidoptera: Lycaenidae). *Insect Molecular Biology*, 15: 217–225. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2583.2006.00630.x>
- Kociński, M. 2020. The relationships within the *Poecilimon ornatus* group (Orthoptera: Phaneropterinae) based on the cytochrome c oxidase I gene. *Folia Biologica (Kraków)*, 68: 7-13. https://doi.org/10.3409/fb_68-1.02
- Kociński, M., Grzywacz, B., Hristov, G., Chobanov, D. 2021. A taxonomic outline of the *Poecilimon affinis* complex (Orthoptera) using the geometric morphometric approach. *PeerJ* 9: e12668. <https://doi.org/10.7717/peerj.12668>
- Kociński, M., Chobanov, D., Grzywacz, B. 2022. New insights into the genetic diversity of the Balkan bush-crickets of the *Poecilimon ornatus* group (Orthoptera: Tettigoniidae). *Arthropod Systematics & Phylogeny* 80: 243-259. <https://doi.org/10.3897/asp.80.e82447>
- Korkmaz, E. M., Lunt, D. H., Çıplak, B., Değerli, N., & Başıbüyük, H. H. 2014. The contribution of Anatolia to European phylogeography: the centre of origin for the meadow grasshopper *Chorthippus parallelus*. *Journal of Biogeography*, 41, 1793–1805. <https://doi.org/10.1111/jbi.12300>
- Korkmaz, E. M., Doğan, Ö., Budak, M., and Başıbüyük, H. H. 2015. Two nearly complete mitogenomes of wheat stem borers, *Cephus pygmeus* (L.) and *Cephus sareptanus* Dovnar-Zapolshij (Hymenoptera: Cephidae): An unusual elongation of the *rrnS* gene. *Gene*, 558: 254–264. <https://doi.org/10.1016/j.gene.2014.12.069>
- Korkmaz, E. M., Budak, M., Ördek, M. N., and Başıbüyük, H. H. 2016. The complete mitogenomes of *Calameuta filiformis* (Eversmann 1847) and *Calameuta idolon* (Rossi 1794) (Hymenoptera: Cephidae): The remarkable features of the elongated A+T-rich region in Cephini. *Gene*, 576: 404–411. <https://doi.org/10.1016/j.gene.2015.10.050>
- Kornilios, P., Thanou, E., Lymberakis, P., Ilgaz, Ç., Kumlutas, Y. & Leaché, A. 2019. Genome-wide markers untangle the green-lizard radiation in the Aegean Sea and support a rare biogeographical pattern. *Journal of Biogeography*, 46(3), 552–567. <https://doi.org/10.1111/jbi.13524>
- Kumar, S., Stecher, G., & Tamura, K. 2016. MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 7.0 for bigger datasets. *Molecular Biology and Evolution*, 33, 1870–1874. <https://doi.org/10.1093/molbev/msw054>

- La Greca, M. 1999. Il contributo degli Ortoteri (Insecta) alla conoscenza della biogeografia dell' Anatolia: la componente gondwaniana. *Biogeographia*, 20: 179-200.
- Labandeira, C. C. 2006. "Silurian to Triassic plant and hexapod clades and their associations: new data, a review, and interpretations." *Arthropod Systematics & Phylogeny*, 64, 53–94. <https://doi.org/10.1666/07001.1>
- Labandeira, C. C., and Sepkoski, J. J. 1993. Insect Diversity in the Fossil Record. *Science*, 261: 310-315. <https://doi.org/10.1126/science.11536548>
- Lanfear, R., Calcott, B., Kainer, D., & Stamatakis, A. 2014. Selecting optimal partitioning schemes for phylogenomic datasets. *BMC Evolutionary Biology*, 14, 82. <https://doi.org/10.1186/1471-2148-14-82>
- Lanfear, R., Frandsen, P. B., Wright, A. M., Senfeld, T., & Calcott, B. 2016. PartitionFinder 2: new methods for selecting partitioned models of evolution for molecular and morphological phylogenetic analyses. *Molecular Biology and Evolution*, 34(3), 772–773. <https://doi.org/10.1093/molbev/msw260>
- Langmead, B. & Salzberg, S.L. 2012. Fast gapped-read alignment with Bowtie 2. *Nature Methods*, 9(4): 357. <https://doi.org/10.1038/nmeth.1923>
- Laslett, D., & Canbäck, B. 2008. ARWEN: a program to detect tRNA genes in metazoan mitochondrial nucleotide sequences. *Bioinformatics*, 24(2): 172–175. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btm573>
- Lecoq, M., & Cease A. 2022. What Have We Learned after Millennia of Locust Invasions? *Agronomy*. 12(2):472. <https://doi.org/10.3390/agronomy12020472>
- Leather, S. R. 2018. “Ecological Armageddon”—more evidence for the drastic decline in insect numbers. *Annals of Applied Biology*, 172: 1–3. <https://doi.org/10.1111/aab.12410>
- Leavitt, J. R., Hiatt, K. D., Whiting, M. F., and Song, S. 2013. Searching for the optimal data partitioning strategy in mitochondrial phylogenomics: A phylogeny of Acridoidea (Insecta: Orthoptera: Caelifera) as a case study. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 67: 494–508. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2013.02.019>
- Lehmann, A., & Heller, K.-G. 1998. Aspekte des Artbegriffs und die Entstehung reproduktiver Isolation im *Poecilimon propinquus* Artenkreis (Insecta: Orthoptera: Phaneropteridae). *Abhandlungen des Museums für Tierkunde, Dresden* 50 (Supplement), 139–144.
- Lehmann, A. W., Willemse, F., & Heller, K. G. 2006. *Poecilimon gerlindae* spec. nov.—a new bushcricket species of the *Poecilimon propinquus*-group (Orthoptera: Phaneropteridae) from Greece. *Articulata*, 21, 109-119.

- Lehmann, G. U. C. 2012. Weighing costs and benefits of mating in bushcrickets (Insecta: Orthoptera: Tettigoniidae), with an emphasis on nuptial gifts, protandry and mate density. *Frontiers in Zoology*, 9, 19. <https://doi.org/10.1186/1742-9994-9-19>
- Lerner, B. W., and Lerner, K. L., eds. 2009. "Ecosystems." *Environmental Science: In Context*. In Context Series. Vol. 1. Detroit: Gale, pp. 242–246. ISBN 978-1-4103-3754-2.
- Letsch, H., & Simon, S. 2013. The phylogenetic position of the Polyneoptera and its implications for the evolution of the order. *Systematic Entomology*, 38, 783–793. <https://doi.org/10.1111/syen.12026>
- Librado, P. & Rozas, J. 2009. DNASP v.5: A software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data. *Bioinformatics*, 25: 1451–1452. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btp187>
- Lister, B. C., and Garcia, A. 2018. Climate-driven declines in arthropod abundance restructure a rainforest food web. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115: E10397–E10406. <https://doi.org/10.1073/pnas.1722477115>
- Lowe, A., Harris, S., and Ashton, P. 2016. *Ecological Genetics: Design, Analysis, and Application*. John Wiley & Sons.
- Lucati, F., Miró, A., Bosch, J., Caner, J., Jowers, M.J., Rivera, X., et al. 2022. New insights on patterns of genetic admixture and phylogeographic history in Iberian high mountain populations of midwife toads. *PLoS ONE*, 17(12): e0277298. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0277298>
- Magurran, A. E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing.
- Mason, A. C., & Oshinsky, M. L. 2015. Evolution of hearing and sound production in Orthoptera. *Advances in Insect Physiology*, 49: 225–287. <https://doi.org/10.1016/bs.aiip.2015.04.002>
- McNeely, J. A., Miller, K. R., Reid, W. V., Mittermeier, R. A., and Werner, T. B. 1990. *Conserving the World's Biological Diversity*. World Conservation Union, World Resources Institute, Conservation International, World Wildlife Fund, and the World Bank, Washington, D.C.
- Médail, F. & Diadema, K. 2009. Glacial refugia influence plant diversity patterns in the Mediterranean Basin. *Journal of Biogeography*, 36: 1333–1345. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2008.02088.x>
- Médail, F. & Quezel, P. 1999. Biodiversity hotspots in the Mediterranean basin: setting global conservation priorities. *Conservation Biology*, 13: 1510–1513. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1999.98587.x>

- Meulenkamp, J. E. & Sissingh, W. 2003. Tertiary palaeogeography and tectonostratigraphic evolution of the Northern and Southern Peri-Tethys platforms and the intermediate domains of the African–Eurasian convergent plate boundary zone. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 196:1-2. 209-228. [https://doi.org/10.1016/S0031-0182\(03\)00319-5](https://doi.org/10.1016/S0031-0182(03)00319-5)
- Minh, B.Q., Schmidt, H.A., Chernomor, O., Schrempf, D., Woodhams, M.D., von Haeseler, A. & Lanfear, R. 2020. IQ-TREE 2: New models and efficient methods for phylogenetic inference in the genomic era. *Molecular Biology and Evolution*, 37: 1530–1534. <https://doi.org/10.1093/molbev/msaa015>
- Misof, B., Liu, S., Meusemann, K., Peters, R. S., Donath, A., Mayer, C., et al. 2014. Phylogenomics resolves the timing and pattern of insect evolution. *Science*, 346(6210): 763–767. <https://doi.org/10.1126/science.1257570>
- Montealegre-Z, F., Jonsson, T., & Robert, D. 2017. Sound radiation and wing mechanics in stridulating field crickets (Orthoptera: Gryllidae). *Journal of Experimental Biology*, 220: 2102-2111. <https://doi.org/10.1242/jeb.155994>
- Morell, V. 1999. The variety of life. *National Geographic Magazine*, 195 (February): 6-32.
- Myers, N., Mittermeier, R., Mittermeier, C. et al. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853-858. <https://doi.org/10.1038/35002501>
- Nosil, P. 2012. *Ecological Speciation*, Oxford Series in Ecology and Evolution, 300 pp, <https://doi.org/10.1093/acprof:osobl/9780199587100.001.0001>
- Ortego, J., Kaya, S., Çiplak, B., & Knowles, L. L. 2024. Microgeographic speciation in a complex of Anatolian bush crickets facilitated by fast evolution of reproductive isolation. *Journal of Evolutionary Biology*, 37(1), 14–27. <https://doi.org/10.1093/jeb/voad008>
- Öztürk, P. N., & Çıplak, B. 2019. Phylomitogenomics of Phaneropteridae (Orthoptera): Combined data indicate a poorly conserved mitogenome. *International Journal of Biological Macromolecules*, 132, 1318–1326. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.04.011>
- Papadopoulou, A., Anastasiou, I. & Vogler, A.P. 2010. Revisiting the Insect Mitochondrial Molecular Clock: The Mid-Aegean Trench Calibration. *Molecular Biology and Evolution*, 27(7): 1659–1672. <https://doi.org/10.1093/molbev/msq035>
- Perktaş, U., Gür, H. & Ada, E. 2015b. Historical demography of the Eurasian green woodpecker: integrating phylogeography and ecological niche modelling to test glacial refugia hypothesis. *Folia Zoologica*, 64: 284–295. <https://doi.org/10.25225/fozo.2015.64.2.284>

- Pimm, S. L., Jenkins, C. N., Abell, R., Brooks, T. M., Gittleman, J. L., Joppa, L. N., Raven, P. H., Roberts, C. M., and Sexton, J. O. 2014. The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection. *Science*, 344(6187), 1246752. <https://doi.org/10.1126/science.1246752>
- Pohl, A., Lu, Z., Lu, W., et al. 2021. Vertical decoupling in Late Ordovician anoxia due to reorganization of ocean circulation. *Nature Geoscience*, 14: 868–873. <https://doi.org/10.1038/s41561-021-00843-9>
- Plazzi, F., Ricci, A., and Passamonti, M. 2011. The mitochondrial genome of *Bacillus* stick insects (Phasmatodea) and the phylogeny of orthopteroid insects. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 58: 304–316. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2010.12.005>
- Popov, S. V., Rögl, F., Rozanov, A. Y., Steininger F. F., Shcherba, I. G. & Kovac, M. 2004. Lithological – Paleogeographic maps of Paratethys 10 maps late Eocene to Pliocene. Courier Forschungsinstitut Senckenberg. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 74.
- Popov, S. V., Shcherba, I. G., Ilyina, L. B., Nevesskaya, L. A., Paramonova, N. P., Khondkarian, S. O., & Magyar, I. 2006. Late Miocene to Pliocene palaeogeography of the Paratethys and its relation to the Mediterranean. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 238(1-4), 91-106.
- Prokop, J., Nel, A., and Hoch, I. 2005. Redescription and relationships of the enigmatic insect family Oryctoblattinidae (Dictyoptera) from the Upper Carboniferous of the Czech Republic. *Geobios*, 38(3): 383–387. <https://doi.org/10.1016/j.geobios.2004.03.008>
- Provan, J. & Bennett, K.D. 2008. Phylogeographical insights into cryptic glacial refugia. *Trends in Ecology and Evolution*, 23: 564–571. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2008.06.010>
- Rabiee, M., Sayyari, E. & Mirarab, S. 2019. Multi-Allele Species Reconstruction Using ASTRAL. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 130: 286–296. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2018.10.033>
- Racki, G., Rakocinski, M., Marynowski, L., & Wignall, P. B. 2018. Mercury enrichments and the Frasnian-Famennian biotic crisis: A volcanic trigger proved? *Geology*, 46(6), 543-546. <https://doi.org/10.1130/G40233.1>
- Rambaut, A. 2020. FIGTREE v1.4.3. Retrieved May 15, 2023. Available at: <http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree/>.
- Rambaut, A., Drummond, A.J. & Suchard, M. 2007. Tracer v1.6. Available at: <http://beast.bio.ed.ac.uk/Tracer>.

- Raup, D. M., and Sepkoski, J. J. 1982. Mass extinctions in the marine fossil record. *Science*, 215(4539): 1501–1503. <https://doi.org/10.1126/science.215.4539.1501>
- Ricotta, C., de Bello, F., Moretti, M., Caccianiga, M., Cerabolini, B.E.L. and Pavoine, S. 2016. Measuring the functional redundancy of biological communities: a quantitative guide. *Methods Ecol Evol*, 7: 1386–1395. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12604>
- Ronquist, F., Teslenko, M., van der Mark, P., Ayres, D.L., Darling, A., Höhna, S., Larget, B., Liu, L., Suchard, M.A. & Huelsenbeck, J.P. 2012. MrBayes 3.2: Efficient Bayesian phylogenetic inference and model choice across a large model space. *Systematic Biology*, 61(3): 539–542. <https://doi.org/10.1093/sysbio/sys029>
- Roskov, Y., Ower, G, Orrell, T, Nicolson, D, Bailly N, Kirk PM, Bourgoin T, DeWalt RE, Decock W, Nieukerken E van, Zarucchi J, Penev L, editors. 2022. Species 2000 & ITIS Catalogue of Life. Digital resource at www.catalogueoflife.org/col. Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands. ISSN 2405-8858.
- Rota-Stabelli, O., Daley, A. C., and Pisani, D. 2013. Molecular Timetrees Reveal a Cambrian Colonization of Land and a New Scenario for Ecdysozoan Evolution. *Current Biology*, 23(5): 392–398. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.01.026>
- Sağlam, İ. K., Küçükyıldırım, S., and Çağlar, S. S. 2013. Diversification of montane species via elevation shifts: the case of the Kackar cricket *Phonochorion* (Orthoptera). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 52: 177–189. <https://doi.org/10.1111/jzs.12051>
- Sánchez-Bayo, F., and Wyckhuys, K. A. G. 2019. Worldwide decline of the entomofauna: a review of its drivers. *Biological Conservation*, 232: 8–27. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.01.020>
- Schreinemachers, P., and Tipraqsa, P. 2012. Agricultural pesticides and land use intensification in high, middle and low-income countries. *Food Policy*, 37: 616–626. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2012.06.003>
- Schuch, S., Bock, J., Leuschner, C., et al. 2011. Minor changes in orthopteran assemblages of Central European protected dry grasslands during the last 40 years. *Journal of Insect Conservation*, 15: 811–822. <https://doi.org/10.1007/s10841-011-9379-6>
- Seibold, S., Gossner, M. M., Simons, N. K., Blüthgen, N., Müller, J., et al. 2019. Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers. *Nature*, 574: 671–674. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1684-3>

- Sigovini, M., Keppel, E., Tagliapietra, D. 2016. Open nomenclature in the biodiversity era. *Methods in Ecology and Evolution* 7(10):1217-1225. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12594>
- Sigwart, J.D., Sutton, M.D. & Bennett, K.D. 2018. How big is a genus? Towards a nomothetic systematics. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 183(2), 237–252. <https://doi.org/10.1093/zoolinnean/zlx059>
- Şekercioğlu, Ç.H., Anderson, S., Akçay, E., Bilgin, R., Can, O.E., Semiz, G., Tavşanoğlu, Ç., Yokeş, M.B., Soyumert, A., İpekdağ, K., Sağlam, İ.K., Yücel, M. & Dalfes, N.H. 2011. Turkey's globally important biodiversity in crisis. *Biological Conservation*, 144: 2752–2769. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.07.029>
- Sevgili, H., Şirin, D., Heller, K. G., & Lemonier-Darcemont, M. 2018. Review of the *Poecilimon (Poecilimon) zonatus* species group and description of new species from Turkey with data on bioacoustics and morphology (Orthoptera: Phaneropterinae). *Zootaxa*, 4417(1), 1–62. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4417.1.1>
- Sharov, A. G. 1968. Phylogeny of the Orthopteroidea. *Akademiya Nauk SSSR Trudy Paleontologicheskogo Instituta*, 118: 1–216.
- Simmons, L. W., & Gwynne, D. T. 1993. Some costs of reproduction for male bushcrickets, *Requena verticalis* (Orthoptera: Tettigoniidae): allocation of nutrients to the spermatophore. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 32, 135–140. <https://doi.org/10.1007/BF00167816>
- Simon, C., Frati, F., Beckenbach, A.C., Crespi, B.J., Liu, H. & Flook, P. 1994. Evolution, weighting, and phylogenetic utility of mitochondrial gene sequences and a compilation of conserved polymerase chain reaction primers. *Annals of the Entomological Society of America*, 87: 651–702. <https://doi.org/10.1093/aesa/87.6.651>
- Steininger, F. & Rögl, F. 1984. Palaeogeography and palinspastic reconstruction of the Neogene of the Mediterranean Paratethys. In: *The geological evolution of the eastern Mediterranean*, London: Geological Society, Special Publications, 17, 659–668. <https://doi.org/10.1144/GSL.SP.1984.017.01.52>
- Song, H., Amédégnato, C., Cigliano, M. M., Desutter-Grandcolas, L., Heads, S. W., Huang, Y., Otte, D., and Whiting, M. F. 2015. 300 million years of diversification: Elucidating the patterns of orthopteran evolution based on comprehensive taxon and gene sampling. *Cladistics*, 31: 621–651. <https://doi.org/10.1111/cla.12116>
- Song, H. 2018. Biodiversity of Orthoptera. *Insect Biodiversity: Science and Society*, 2: 245-279.

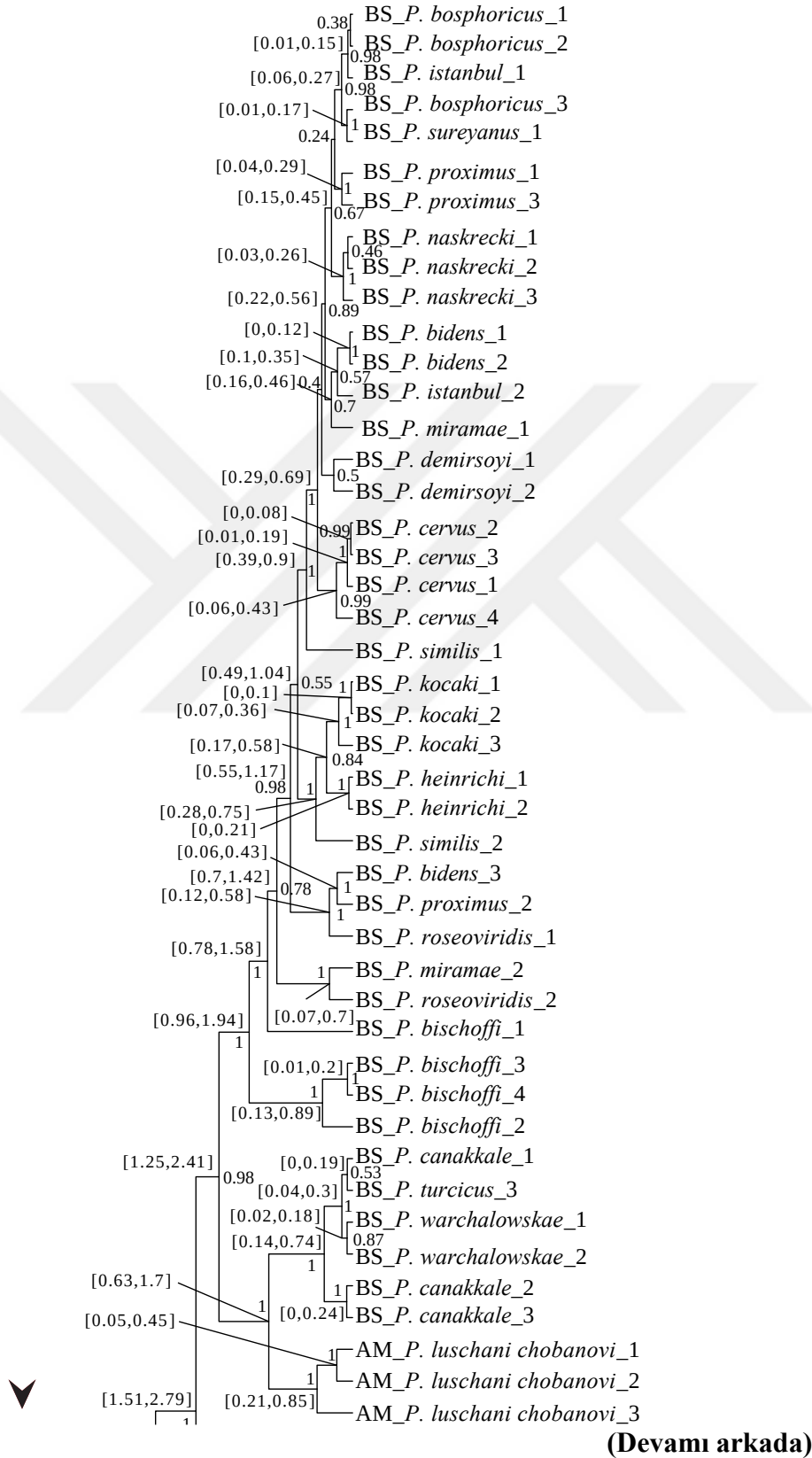
- Stamatakis, A. 2014. RAxML Version 8: A tool for Phylogenetic Analysis and Post-Analysis of Large Phylogenies. Bioinformatics. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btu033>
- Stanley, S. M. 2016. Estimates of the magnitudes of major marine mass extinctions in earth history. Proceedings of the National Academy of Sciences, 113(42): E6325–E6334. <https://doi.org/10.1073/pnas.1613094113>
- Steininger, F.F., Rabeder, G. & Rögl, F. 1985. Land mammal distribution in the Mediterranean Neogene: a consequence of geokinematic and climatic events. In: Stanley, D.J. & Wezel, F.C. (eds.) Geological Evolution of the Mediterranean Basin. Springer, New York, NY, 559–571.
- Stewart, J.R., Lister, A.M., Barnes, I. & Dalen, L. 2010. Refugia revisited: Individualistic responses of species in space and time. Proceedings of the Royal Society B, 277: 661–671. <https://doi.org/10.1098/rspb.2009.1272>
- Stork, N. E. 2018. How many species of insects and other terrestrial arthropods are there on Earth? Annual Review of Entomology, 63, 31–45. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-020117-043348>
- Stumpner, A., and Heller, K.-G. 1992. Morphological and physiological differences of the auditory system in three related bushcrickets (Orthoptera: Phaneropteridae: Poecilimon). Physiological Entomology, 17: 73–80.
- Szövényi, G., Lemos, P., Puskás, G., et al. 2017. European Commission, Directorate-General for Environment, European red list of grasshoppers, crickets and bush-cricket. Publications Office. <https://doi.org/10.2779/60944>
- Taberlet, P., Fumagalli, L., Wust-Saucy, A.G. & Cosson, J.F. 1998. Comparative phylogeography and postglacial colonization routes in Europe. Molecular Ecology, 7: 453–464. <https://doi.org/10.1046/j.1365-294x.1998.00289.x>
- Tavşanoğlu, C. 2016. Anadolu'nun yüksek biyoçeşitliliği: Evrim bunun neresinde? Available from: https://www.researchgate.net/publication/311558553_Anadolu'nun_yuksek_biyocesitliliği_Evrim_bunun_neresinde [Accessed May 14 2021].
- Tsiafouli, M. A., Thébault, E., Sgardelis, S. P., de Ruiter, P. C., van der Putten, W. H., et al. 2015. Intensive agriculture reduces soil biodiversity across Europe. Global Change Biology, 21: 973–985. <https://doi.org/10.1111/gcb.12752>
- Ülker, E.D., Tavşanoğlu, Ç. & Perktaş, U. 2018. Ecological niche modelling of pedunculate oak (*Quercus robur*) supports the 'expansion–contraction' model of Pleistocene biogeography. Biological Journal of the Linnean Society, 123: 338–347. <https://doi.org/10.1093/biolinnean/blx154>

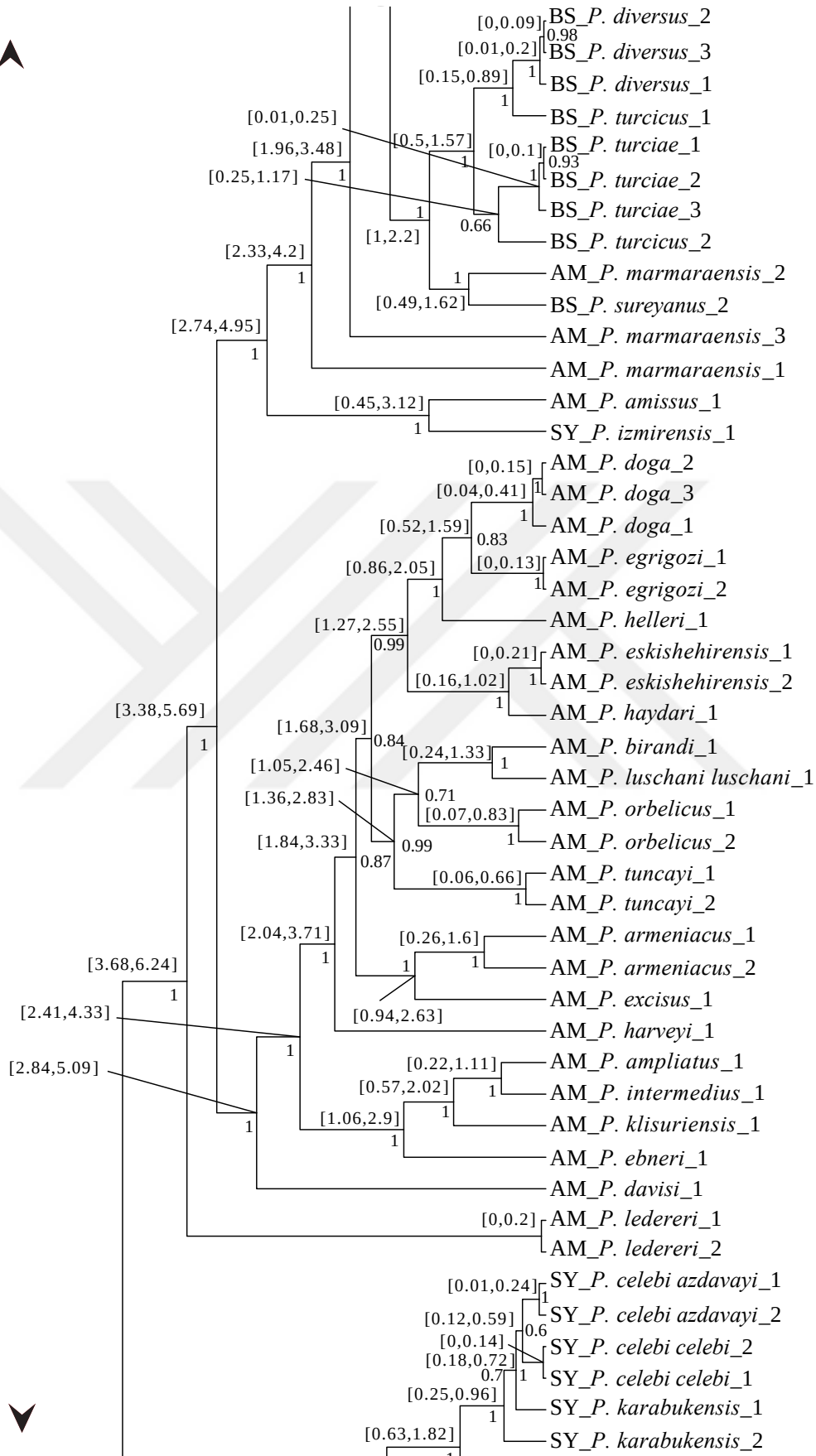
- Ullrich, B. 2007. Phylogeny of the Bush Cricket Genus *Poecilimon* Fischer, 1853 (Orthoptera: Phaneropteridae) Inferred from Mitochondrial and Nuclear Markers. Thesis.
- Ullrich, B., Reinhold, K., Niehuis, O., & Misof, B. 2010. Secondary structure and phylogenetic analysis of the internal transcribed spacers 1 and 2 of bush crickets (Orthoptera: Tettigoniidae: Barbitistini). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 48, 219–228. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0469.2009.00554.x>
- Uluar, O., Yahyaoğlu, Ö., Başbüyük, H.H., & Çıplak., B. 2023. Taxonomy of the rear-edge populations: the case of genus *Anterastes* (Orthoptera, Tettigoniidae). *Organisms Diversity & Evolution*, 23: 555–575. <https://doi.org/10.1007/s13127-023-00602-1>
- Ünal, M. 2010. Phaneropterinae (Orthoptera: Tettigoniidae) from Turkey and the Middle East II. *Transactions of the American Entomological Society*, 136(1+2), 125–183. <https://doi.org/10.3157/061.136.0203>
- Ünal, M. 2023. Turkish Orthoptera Site (TOS). <http://www.orthoptera-tr.org/>.
- Uvarov, B. P. 1966. Grasshoppers and Locusts. Volume 1. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Vaidya, G., Lohman, D.J. & Meier, R. 2011. SequenceMatrix: Concatenation software for the fast assembly of multi-gene datasets with character set and codon information. *Cladistics*, 27: 171–180. <https://doi.org/10.1111/j.1096-0031.2010.00329.x>
- Vanbergen, A. J., and Initiative Insect Pollinators. 2013. Threats to an ecosystem service: pressures on pollinators. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11: 251–259. <https://doi.org/10.1890/120126>
- Veith, M., Schmidtler, J.F., Kosuch, J., Baran, I. & Seitz, A. 2003. Palaeoclimatic changes explain Anatolian mountain frog evolution: a test for alternating vicariance and dispersal events. *Molecular Ecology*, 12: 185–199. <https://doi.org/10.1046/j.1365-294X.2003.01742.x>
- Warchałowska-Śliwa, E., Grzywacz, B., Maryńska-Nadachowska, A., Karamysheva, T., Heller, K.-G., Lehmann, A. W., Lehmann, G. U. C., & Chobanov, D. P. 2013. Molecular and classical chromosomal techniques reveal diversity in bushcricket genera of Barbitistini (Orthoptera). *Genome*, 56, 667–676. <https://doi.org/10.1139/gen-2013-0119>
- Wedell, N. 1997. Ejaculate size in bush crickets: the importance of being large. *Journal of Evolutionary Biology*, 10, 315–325. <https://doi.org/10.1046/j.1420-9101.1997.10030315.x>

- Wheeler, W.C., Whiting, M., Wheeler, Q.D. and Carpenter, J.M. 2001. The Phylogeny of the Extant Hexapod Orders. *Cladistics*, 17: 113-169. <https://doi.org/10.1111/j.1096-0031.2001.tb00115.x>
- White, T.J., Bruns, T.D., Lee, S.B. & Taylor, J.W. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In *PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications* (Eds. M.A. Innis, D.H. Gelfand, J.J. Sninsky, T.J. White), pp. 315-322. Academic Press, San Diego, California. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-372180-8.50042-1>
- Whitman, D. W. 2008. The significance of body size in the Orthoptera: a review. *Journal of Orthoptera Research*, 17: 117-134. <https://doi.org/10.1665/1082-6467-17.2.117>
- Wolfe, J. M., Daley, A. C., Legg, D. A., & Edgecombe, G. D. 2016. Fossil calibrations for the arthropod tree of life. *Earth-Science Reviews*, 160, 43–110. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2016.06.008>
- Xia, X. 2018. DAMBE7: New and improved tools for data analysis in molecular biology and evolution. *Molecular Biology and Evolution*, 35: 1550–1552. <https://doi.org/10.1093/molbev/msy073>
- Yoshizawa, K. 2011. Phylogenetic relationships and evolutionary history of the Polyneoptera. *Systematic Entomology*, 36, 377–394. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3113.2011.00566.x>
- Zhang, C., Rabiee, M., Sayyari, E. & Mirarab, S. 2018. ASTRAL-III: Polynomial Time Species Tree Reconstruction from Partially Resolved Gene Trees. *BMC Bioinformatics*, 19(S6): 153. <https://doi.org/10.1186/s12859-018-2129-y>

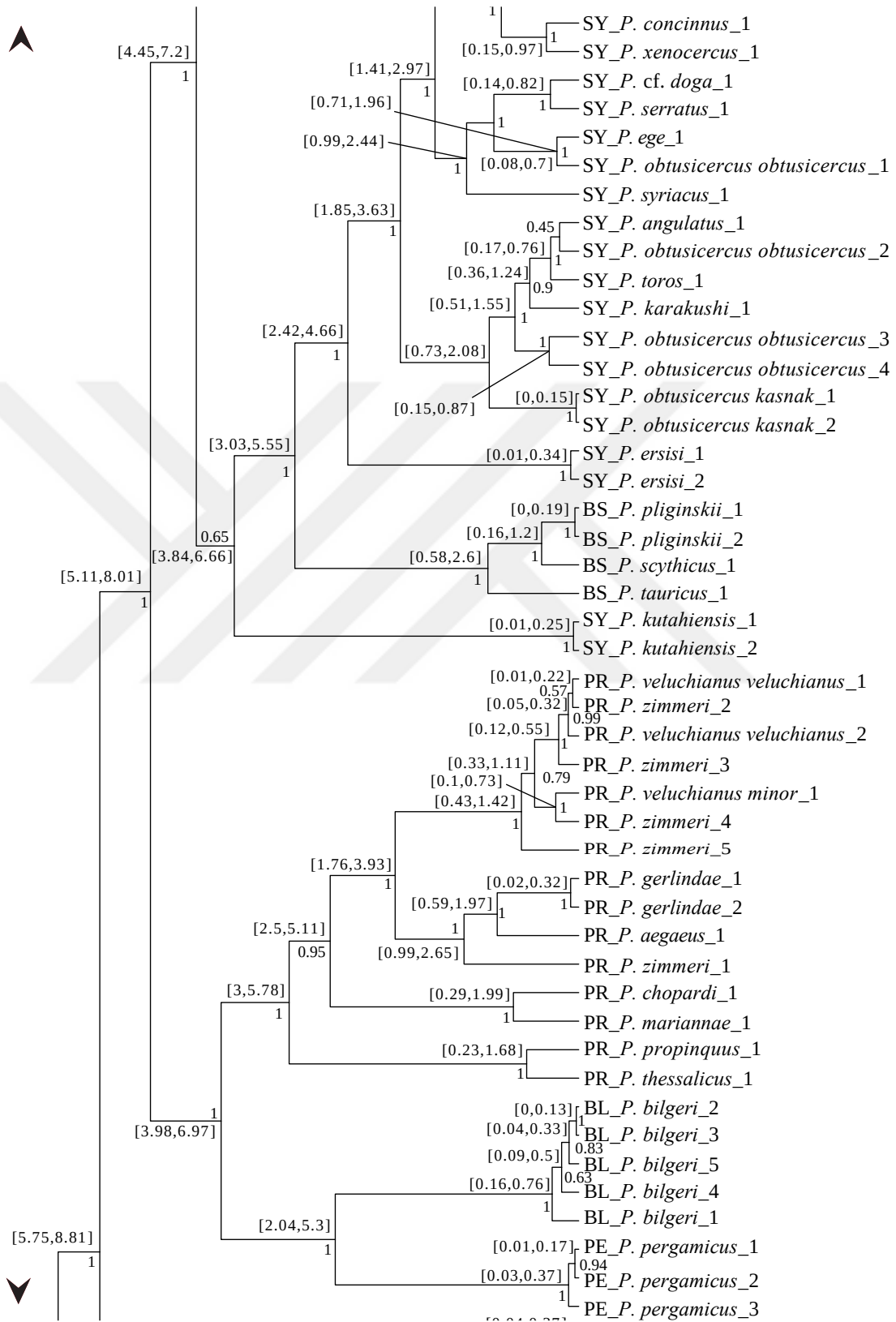
8. EKLER

EK-1: HPD + Posterior Değerlerinin Gösterildiği Kronogramlar

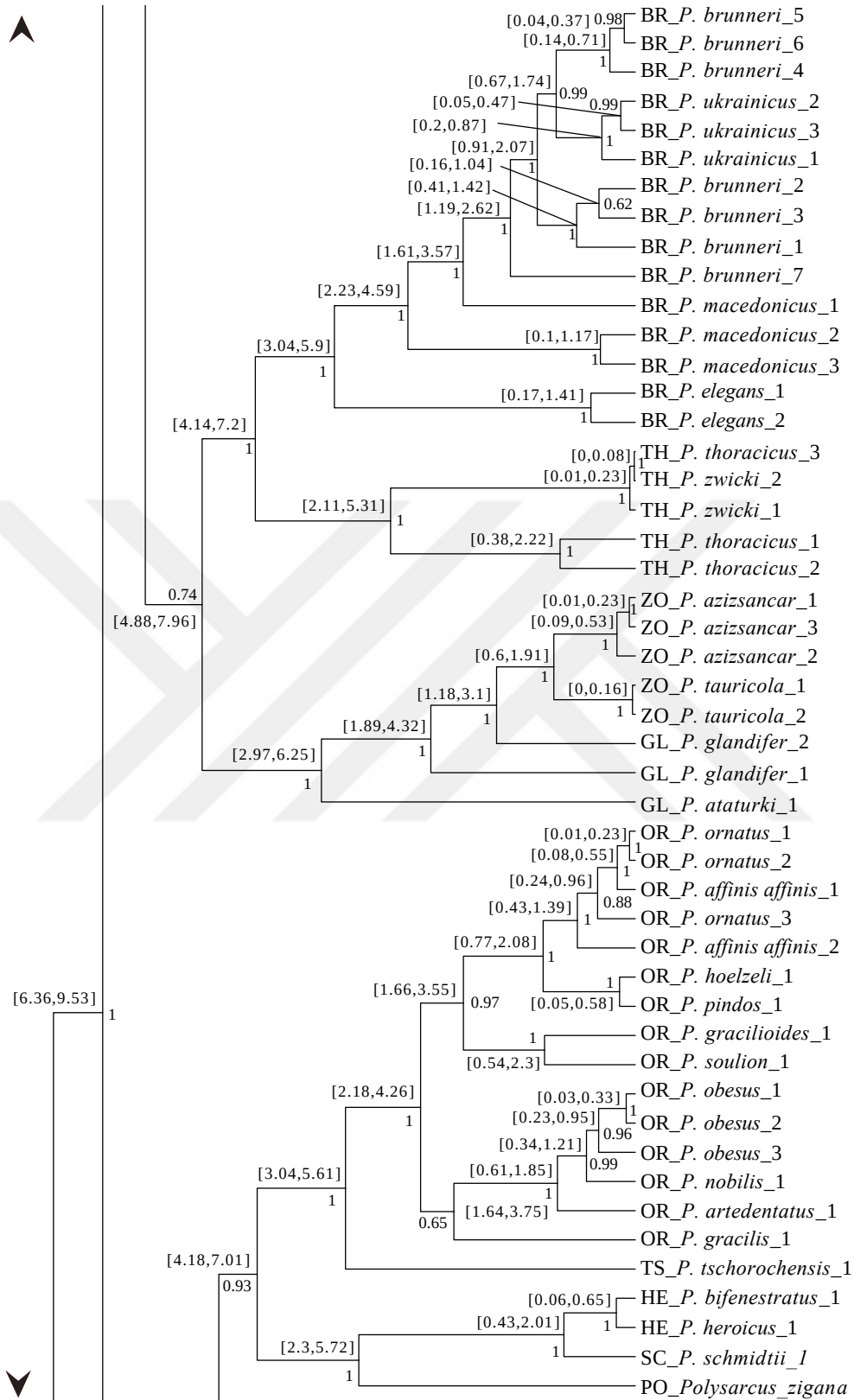




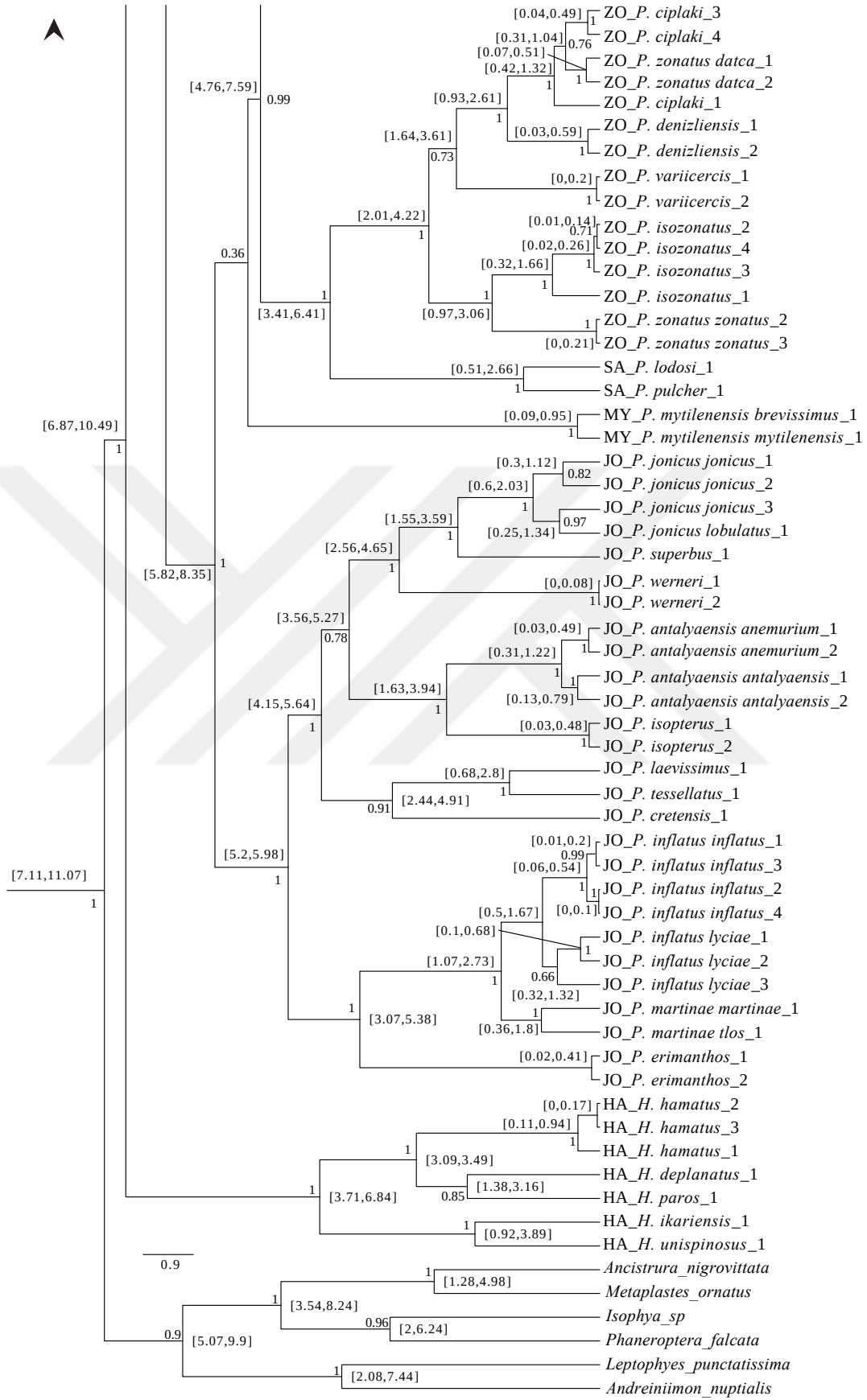
(Devami arkada)



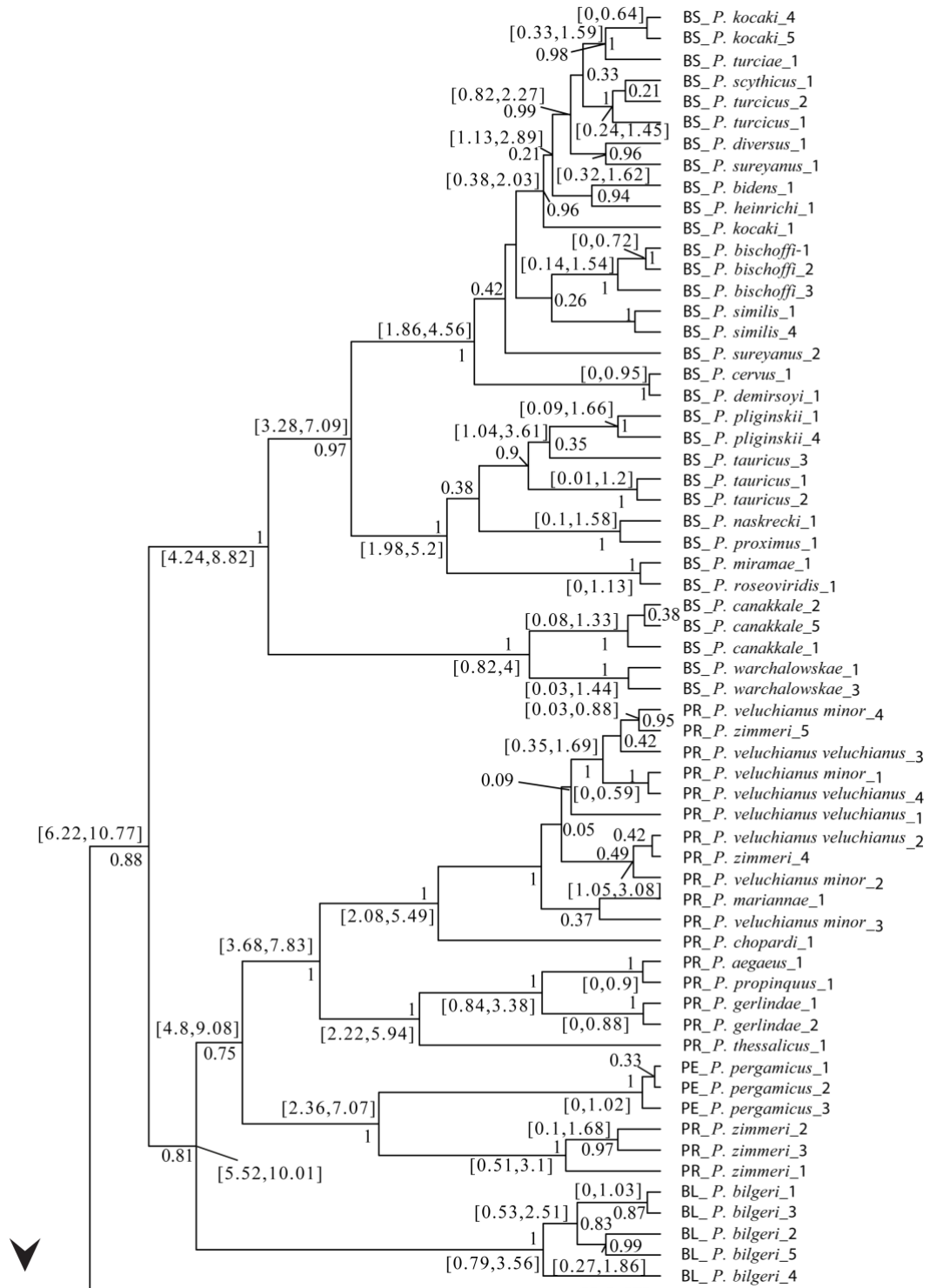
(Devamı arkada)



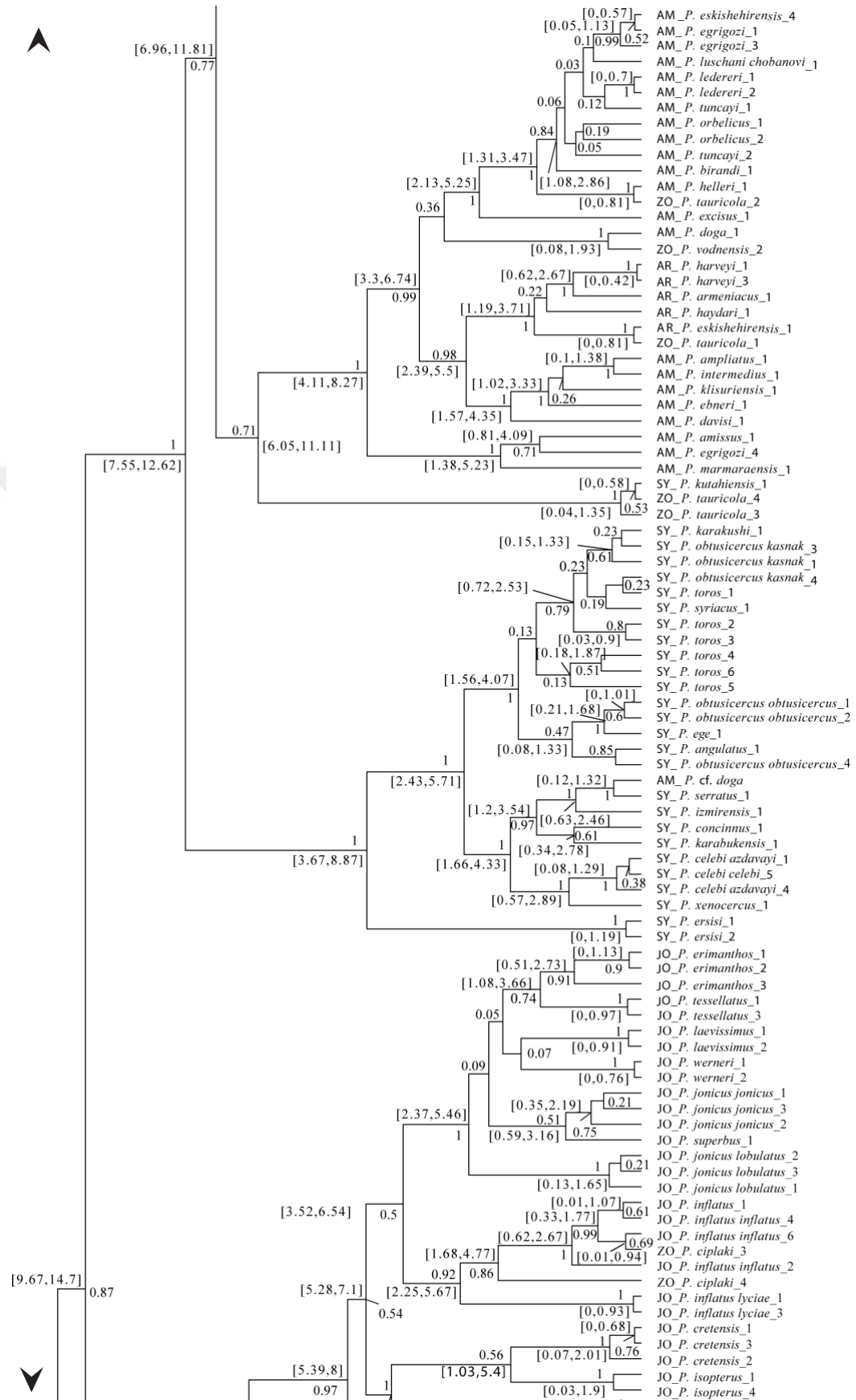
(Devamı arkada)



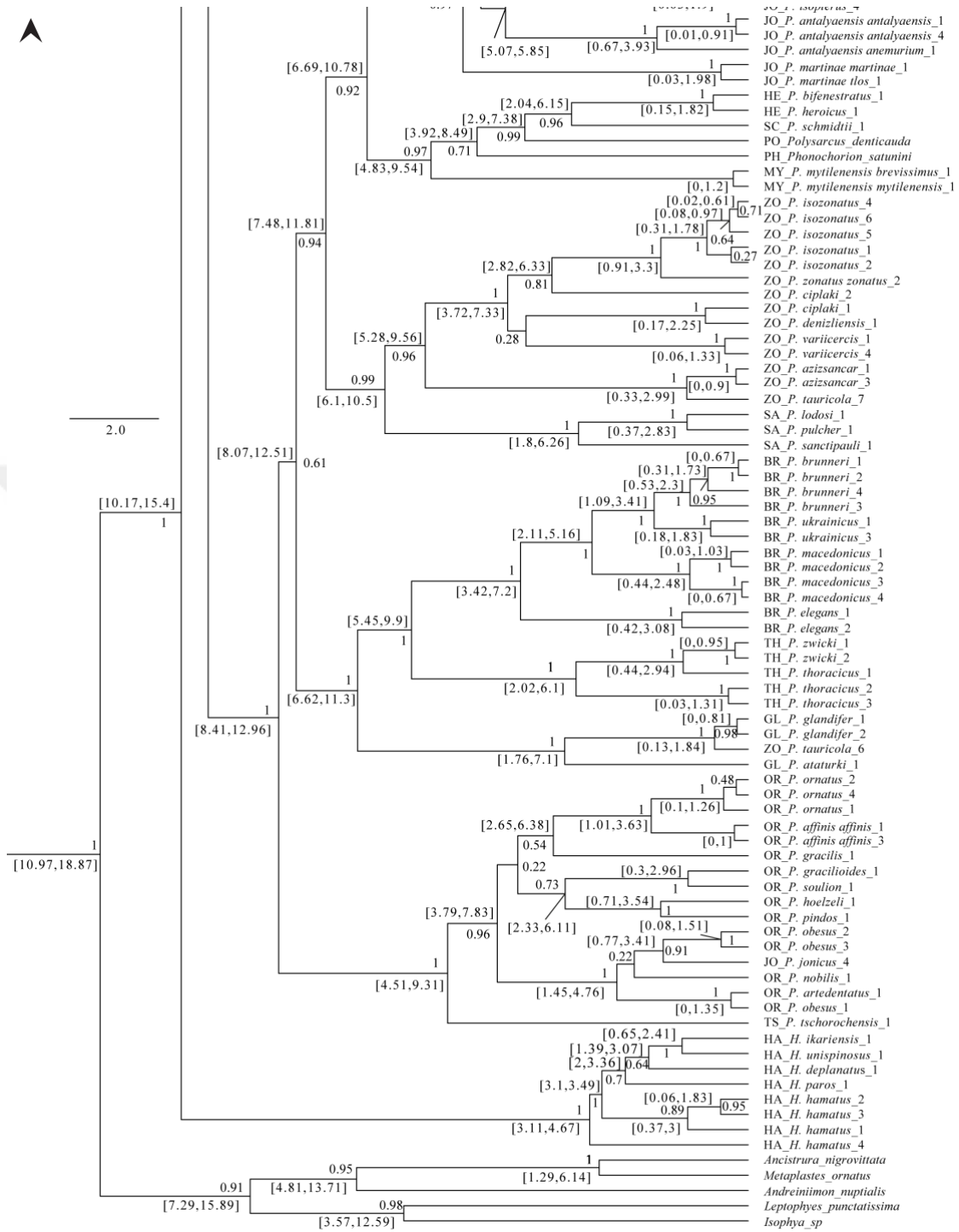
EK-1 Şekil 1. HPD + Posterior değerlerinin verildiği CV kronogramı



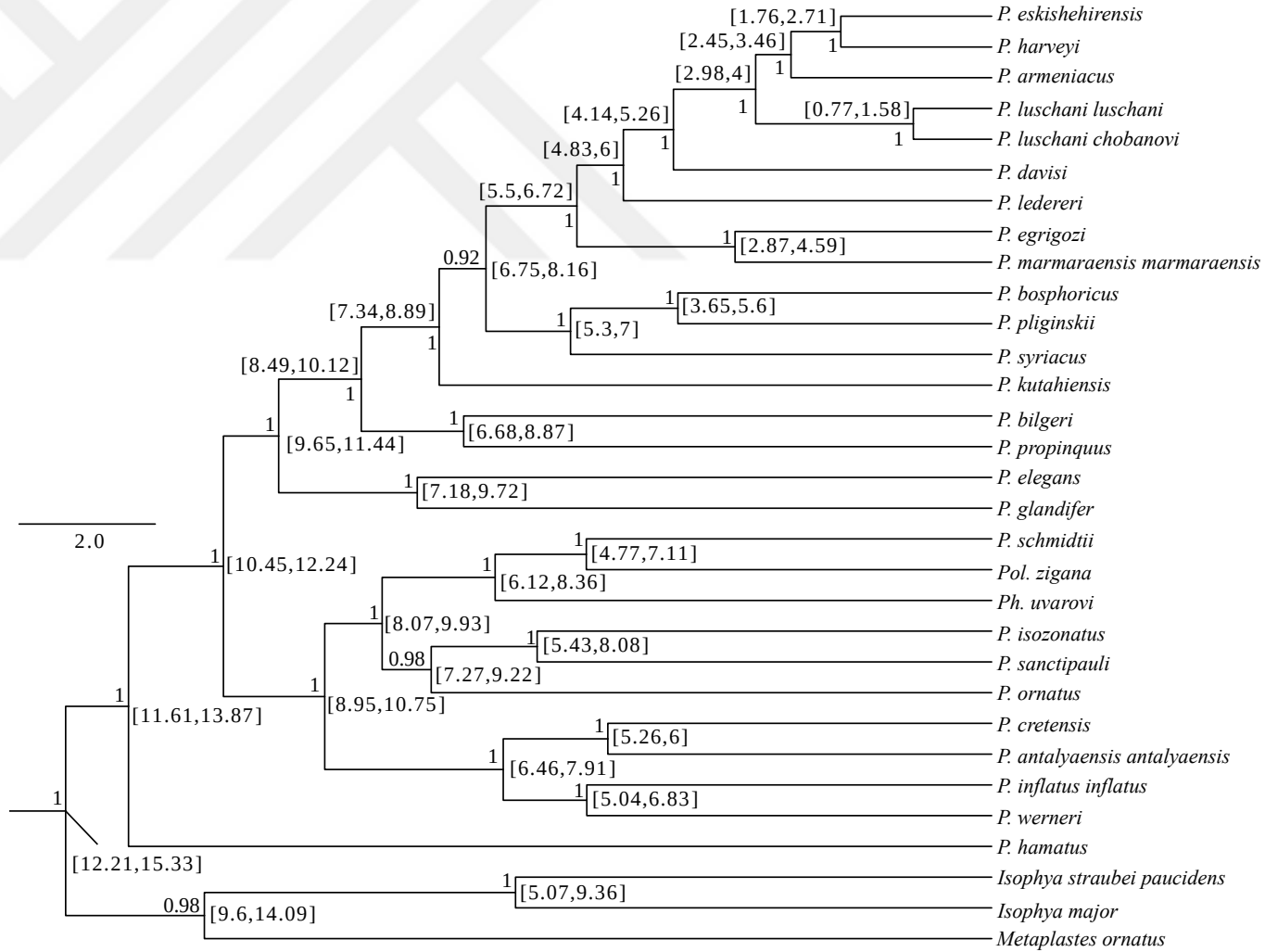
(Devamı arkada)



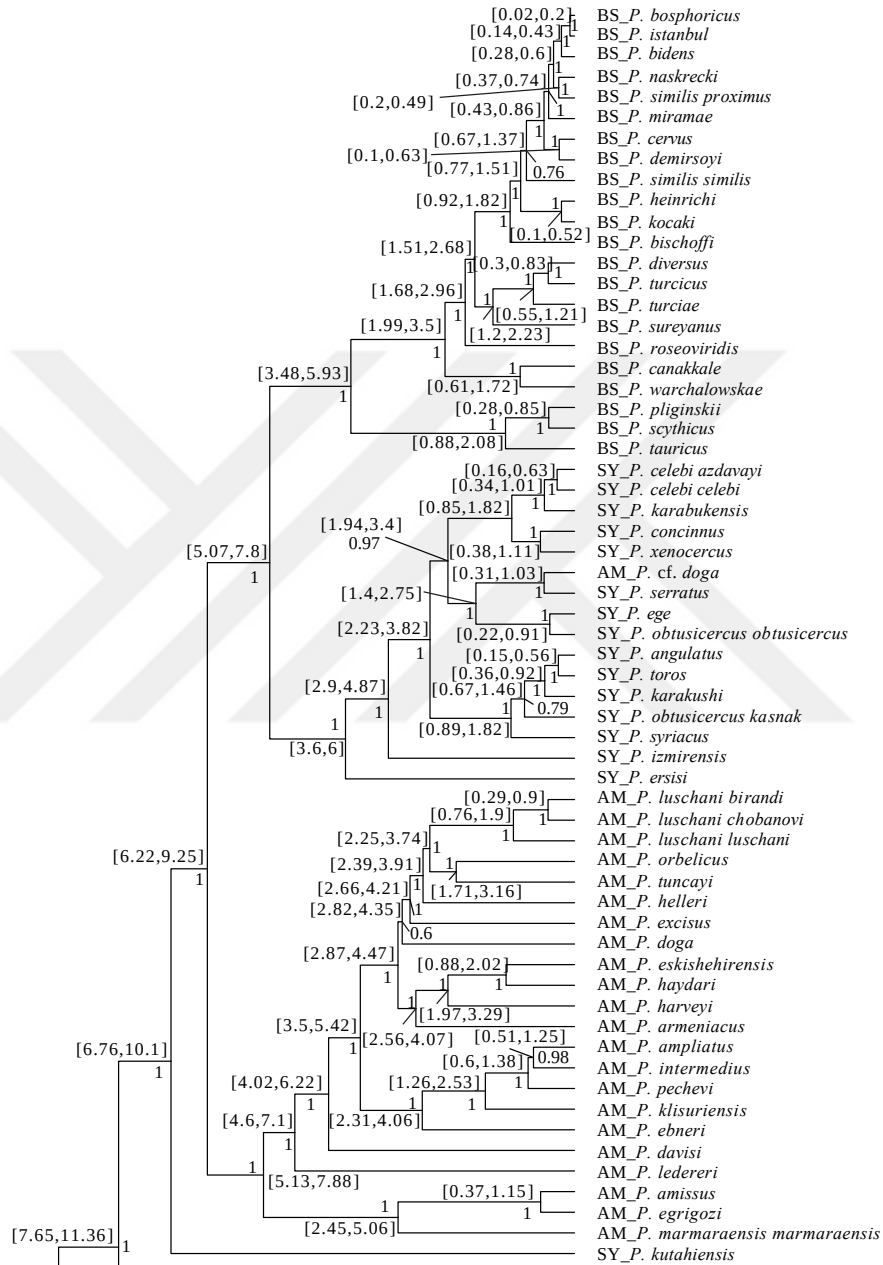
(Devamı arkada)



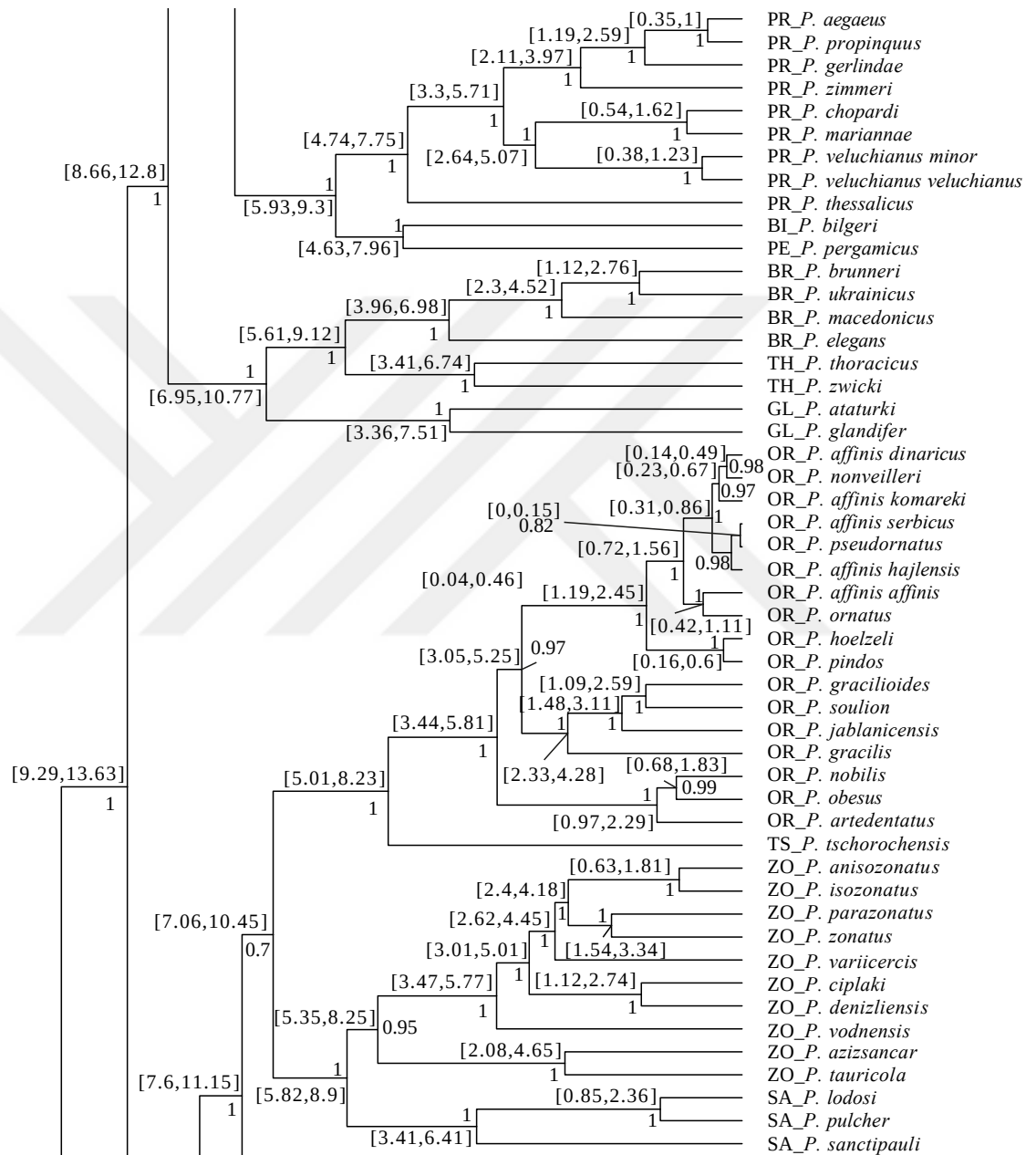
EK-1 Şekil 2. HPD + Posterior değerlerinin verildiği ITS kronogramı



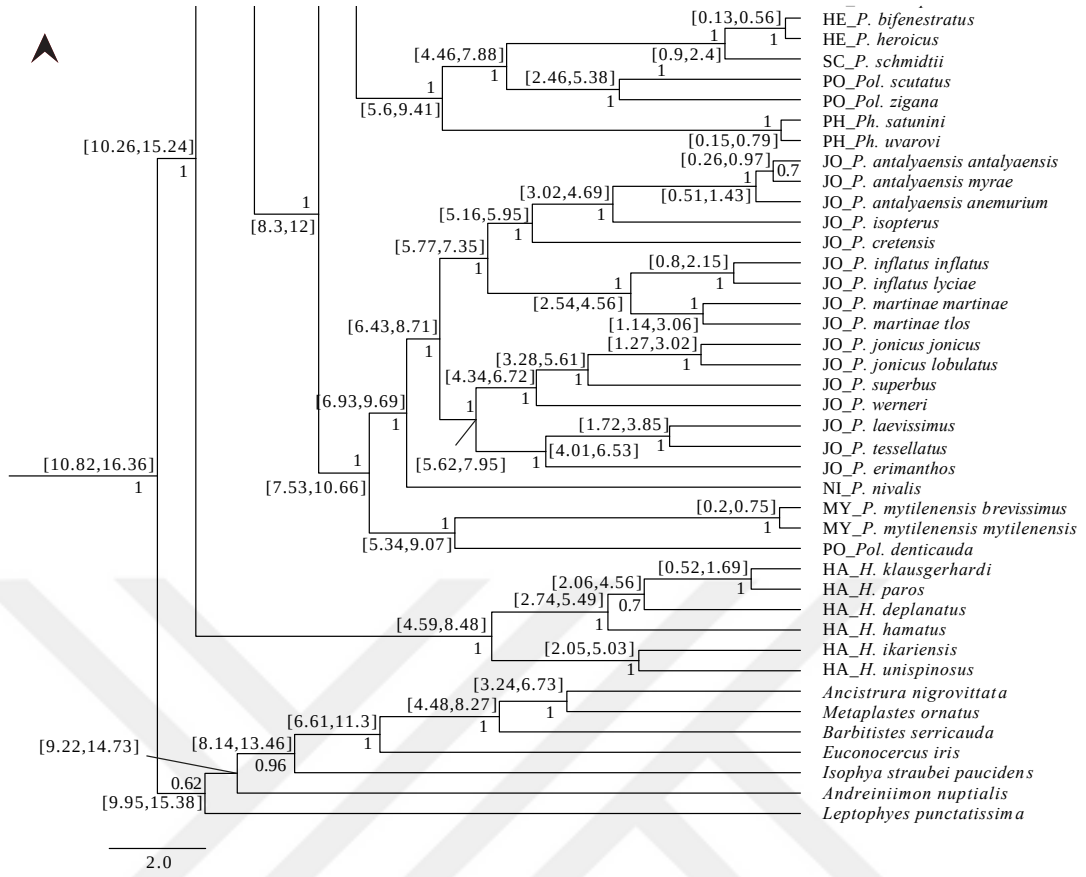
EK-1 Şekil 3. Total mitokondri ve total ribozomal sistron veri matrisiyle yapılan ve üzerinde HPD + Posterior değerleri verilen kronogram



(Devami arkada)



(Devami arkada)



EK-1 Şekil 4. Total veri matrisi ile elde edilen ve üzerinde HPD + posterior değerlerinin verildiği kronogram.

EK-2 Veri Matrisi Birleştirme Çizelgeleri

EK-2 Çizelge 1. Birleştirilmiş veri matrisine (CVI) ait detaylar verilmiştir. Burada kullanılan tür grubu adlandırmalarında Borissov vd. 2023 tarafından yapılan gruplama referans alınmıştır

Tür grubu	Tür/Alt tür	Birleştirilmiş matris ismi	GenBank/Örnek Numaraları		
			COX1	VAL	ITS
<i>Poecilimon ampliatus</i> tg. (AM)	<i>Poecilimon amissus</i>	AM_P. amissus_1	AM886822.1	5139vBalami	AM888989.1
	<i>P. ampliatus</i>	AM_P. ampliatus_1	MH800913.1	AM886641.1	AM888961.1
	<i>P. armeniacus</i>	AM_P. armeniacus_1	5198cErzarm	AM886689.1	AM889009.1
		AM_P. armeniacus_2	5204cAgriarm	5198vErzarm	AM889009.1
	<i>P. birandi</i>	AM_P. birandi_1	KF379504.1	AM886585.1	AM888905.1
	<i>P. davisii</i>	AM_P. davisii_1	AM886744.1	AM886587.1	AM888907.1
	<i>P. doge</i>	AM_P. doge_1	AM886755.1	AM886598.1	AM888918.1
		AM_P. doge_2	5118cIspsp.n	5118spn	-
		AM_P. doge_3	5117cIspsp.n	5118vIspsp	-
	<i>P. cf. doge</i>	AM_P. cf. doge_1	5144cKutdoge_kara	5144vKutdogkar	5144iKthdoge_kar
	<i>P. ebneri</i>	AM_P. ebneri_1	AM886708.1	AM886551.1	AM888871.1
	<i>P. pechevi</i>	AM_P. pechevi1	OP133033.1	-	MW785224.1
	<i>P. egrigozi</i>	AM_P. egrigozi_1	KF379549.1	3774vKutegr	5225iKthEgrigozi
		AM_P. egrigozi_2	KF379549.1	3773vKutegr	5227iKthEgrigozi
	<i>P. eskishehirensis</i>	AM_P. eskishehirensis_1	5119cEscesk	5119vEscesk	5247iEskSesk

(Devamı arkada)

EK-2 Çizelge 1.'in devamı

		AM_P. eskishehirensis_2	5120cEskesk	5119vEskesk	5250iEskSesk
	<i>P. excisus</i>	AM_P. excisus_1	AM886752.1	AM886595.1	AM888915.1
	<i>P. harveyi</i>	AM_P. harveyi_1	5107cErzinharv	5214vErzhar	5108iErzPhar
	<i>P. haydari</i>	AM_P. haydari_1	AM886772.1	AM886682.1	AM889002.1
	<i>P. helleri</i>	AM_P. helleri_1	KF379551.1	5115vAfyhel	5238iAfyShell eri
	<i>P. intermedius</i>	AM_P. intermedius_1	AM886815.1	AM886662.1	AM888982.1
	<i>P. klisuriensis</i>	AM_P. klisuriensis_1	-	AM886548.1	AM888868.1
	<i>P. ledereri</i>	AM_P. ledereri_1	KF379505.1	AM886672.1	AM888992.1
		AM_P. ledereri_2	KF379512.1	5283lede	5266iIzmOled ereri
	<i>P. luschani chobanovi</i>	AM_P. luschanicho_1	KF379521.1	5229luscho	5232iMugFlu scho
		AM_P. luschanicho_2	KF379535.1	5230luscho	5232iMugFlu scho
		AM_P. luschanicho_3	KF379536.1	5232luscho	5232iMugFlu scho
	<i>P. luschani luschani</i>	AM_P. luschanilus_1	KF379527.1	NC_042665.1	-
	<i>P. marmaraensis marmaraensis</i>	AM_P. marmaraensis_1	5126cTekmarmar	5127cTekmarmar	AM888908.1
		AM_P. marmaraensis_2	AM886745.1	AM886588.1	AM888908.1
		AM_P. marmaraensis_3	5125cTekmarmar	5126vTekmarmar	AM888908.1
	<i>P. orbelicus</i>	AM_P. orbelicus_1	KF379553.1	AM886583.1	AM888873.1
		AM_P. orbelicus_2	KF379553.1	AM886553.1	AM888903.1

(Devamı arkada)

EK-2 Çizelge 1.'in devamı

	<i>P. tuncayi</i>	AM_ <i>P. tuncayi</i> _1	KF379513.1	AM886667.1	AM888987.1
		AM_ <i>P. tuncayi</i> _1	KF379513.1	AM886667.1	AM888987.1
		AM_ <i>P. tuncayi</i> _2	KF379514.1	AM886656.1	AM888976.1
<i>P. bilgeri</i> tg. (BI)	<i>P. bilgeri</i>	BI_ <i>P. bilgeri</i> _1	AM886748.1	AM886591.1	AM888911.1
		BI_ <i>P. bilgeri</i> _2	mtg28	mtg28	mtg28
		BI_ <i>P. bilgeri</i> _3	mtg33	mtg33	mtg33
		BI_ <i>P. bilgeri</i> _4	mtg35	mtg35	mtg35
		BI_ <i>P. bilgeri</i> _5	mtg35	mtg36	mtg36
<i>P. brunneri</i> tg. (BR)	<i>P. brunneri</i>	BR_ <i>P. brunneri</i> _1	AM886707.1	5143vCanbru	AM888960.1
		BR_ <i>P. brunneri</i> _2	AM886782.1	5142vCanbru	AM888949.1
		BR_ <i>P. brunneri</i> _3	AM886793.1	AM886629.1	AM888870.1
		BR_ <i>P. brunneri</i> _4	AM886785.1	AM886639.1	AM888959.1
		BR_ <i>P. brunneri</i> _5	AM886790.1	AM886637.1	AM888949.1
		BR_ <i>P. brunneri</i> _6	AM886792.1	AM886632.1	AM888870.1
		BR_ <i>P. brunneri</i> _7	MN114182.1	AM886640.1	AM888959.1
	<i>P. elegans</i>	BR_ <i>P. elegans</i> _1	AM886818.1	AM886673.1	AM888993.1
		BR_ <i>P. elegans</i> _2	AM886826.1	AM886665.1	AM888985.1
	<i>P. macedonicus</i>	BR_ <i>P. macedonicus</i> _1	AM886736.1	AM886579.1	AM888899.1
		BR_ <i>P. macedonicus</i> _2	AM886711.1	AM886575.1	AM888872.1
		BR_ <i>P. macedonicus</i> _3	AM886711.1	AM886552.1	AM888895.1
	<i>P. ukrainicus</i>	BR_ <i>P. ukrainicus</i> _1	AM886771.1	AM886679.1	AM888999.1
		BR_ <i>P. ukrainicus</i> _2	AM886830.1	AM886677.1	AM888937.1
		BR_ <i>P. ukrainicus</i> _3	AM886832.1	AM886617.1	AM888937.1

(Devamı arkada)

EK-2 Çizelge 1.'in devamı

<i>P. bosphoricus</i> tg. (BS)	<i>P. bidens</i>	BS_ <i>P. bidens</i> _1	4331cKocKbd	4337bid	2307iKocZbd
		BS_ <i>P. bidens</i> _2	4333cKocKbd	4337bid	OR691978.1
		BS_ <i>P. bidens</i> _3	OR691140.1	4337bid	OR691979.1
	<i>P. bischoffi</i>	BS_ <i>P. bischoffi</i> _1	3302cRzObf	3592vRizbis	1437iaRzObf
		BS_ <i>P. bischoffi</i> _2	OR691021.1	4584v2Trabis	1437ibRzObf
		BS_ <i>P. bischoffi</i> _3	1379cRzObf	4584v1Trabis	1438iRzObf
		BS_ <i>P. bischoffi</i> _4	OR690949.1	4582vTrabis	1438iRzObf
	<i>P. bosphoricus</i>	BS_ <i>P. bosphoricus</i> _1	1680cIstKbs	AM886683.1	2307iKocZbd
		BS_ <i>P. bosphoricus</i> _2	OR690967.1	AM886683.1	OR691952.1
		BS_ <i>P. bosphoricus</i> _3	AM886836.1	AM886683.1	OR691953.1
	<i>P. canakkale</i>	BS_ <i>P. canakkale</i> _1	1920cCanCcn	3386vCancan	OR692151.1
		BS_ <i>P. canakkale</i> _2	1923cCanCcn	2095vCancan	OR692148.1
		BS_ <i>P. canakkale</i> _3	1923cCanCcn	3379can	1957ibCanBic n
	<i>P. cervus</i>	BS_ <i>P. cervus</i> _1	2150cBolYcr	AM886687.1	AM889007.1
		BS_ <i>P. cervus</i> _2	OR690981.1	AM886687.1	OR691936.1
		BS_ <i>P. cervus</i> _3	OR690982.1	AM886687.1	OR691937.1
		BS_ <i>P. cervus</i> _4	KF379502.1	AM886687.1	OR691939.1
	<i>P. demirsoyi</i>	BS_ <i>P. demirsoyi</i> _1	AM886804.1	AM886651.1	AM888971.1
		BS_ <i>P. demirsoyi</i> _2	4312cCnkIdm	AM886651.1	OR691933.1
	<i>P. diversus</i>	BS_ <i>P. diversus</i> _1	OR691065.1	4221vBurdiv	OR692081.1
		BS_ <i>P. diversus</i> _2	OR691066.1	4221vBurdiv	OR691994.1
		BS_ <i>P. diversus</i> _3	OR691063.1	4221vBurdiv	OR691995.1

(Devamı arkada)

EK-2 Çizelge 1.'in devamı

<i>P. heinrichi</i>	BS_ <i>P. heinrichi</i> _1	4987cKrkDHhn	AM886648.1	AM888968.1
	BS_ <i>P. heinrichi</i> _2	AM886801.1	AM886648.1	OR691909.1
<i>P. istanbul</i>	BS_ <i>P. istanbul</i> _1	1680cIstKbs	1669vIstist	2307iKocZbd
	BS_ <i>P. istanbul</i> _2	1680cIstKbs	4809vTekist	2307iKocZbd
<i>P. kocaki</i>	BS_ <i>P. kocaki</i> _1	4193cSakPkc	4195vSakkoc	OR692026.1
	BS_ <i>P. kocaki</i> _2	4193cSakPkc	5254koc	OR692016.1
	BS_ <i>P. kocaki</i> _3	4193cSakPkc	5255koc	OR692017.1
<i>P. miramae</i>	BS_ <i>P. miramae</i> _1	2321cIznKmr	AM886649.1	AM888969.1
	BS_ <i>P. miramae</i> _2	AM886802.1	AM886649.1	OR692083.1
<i>P. naskrecki</i>	BS_ <i>P. naskrecki</i> _1	OR690960.1	AM886650.1	AM888970.1
	BS_ <i>P. naskrecki</i> _2	AM886803.1	AM886650.1	OR691930.1
	BS_ <i>P. naskrecki</i> _3	OR690959.1	AM886650.1	OR691938.1
<i>P. pliginskii</i>	BS_ <i>P. pliginskii</i> _1	OR691053.1	2994pli	OR691879.1
	BS_ <i>P. pliginskii</i> _2	OR691133.1	2994pli	OR691880.1
<i>P. similis similis</i>	BS_ <i>P. similis</i> _1	AM886808.1	AM886655.1	OR691944.1
	BS_ <i>P. similis</i> _2	2800cArmAsm	2518vArtsim	AM888994.1
<i>P. s. proximus</i>	BS_ <i>P. proximus</i> _1	562cBoldP	4530vTarpro	OR692124.1
	BS_ <i>P. proximus</i> _2	4254cBolKpx	4530vTarpro	OR692120.1
	BS_ <i>P. proximus</i> _3	5264cSakproximus	4530vTarpro	OR692125.1
<i>P. roseoviridis</i>	BS_ <i>P. roseoviridis</i> _1	2852cBulSrz	4788vKirros	2855iaBulSrs
	BS_ <i>P. roseoviridis</i> _2	OR691111.1	4784vKirros	OR691897.1
<i>P. scythicus</i>	BS_ <i>P. scythicus</i> _1	AM886761.1	AM886604.1	AM888924.1
<i>P. sureyanus</i>	BS_ <i>P. sureyanus</i> _1	AM886823.1	AM886670.1	AM888865.1

(Devamı arkada)

EK-2 Çizelge 1.'in devamı

		BS_ <i>P. sureyanus</i> _2	1784cBurGsr	AM886545.1	AM888990.1
	<i>P. tauricus</i>	BS_ <i>P. tauricus</i> _1	661cKirKtau	AM886653.1	OR691874.1
	<i>P. turciae</i>	BS_ <i>P. turciae</i> _1	3375cIznKtae	AM886645.1	AM888965.1
		BS_ <i>P. turciae</i> _2	OR691043.1	AM886645.1	OR692014.1
		BS_ <i>P. turciae</i> _3	OR691042.1	AM886645.1	OR692015.1
	<i>P. turcicus</i>	BS_ <i>P. turcicus</i> _1	AM886797.1	AM886644.1	AM888995.1
		BS_ <i>P. turcicus</i> _2	AM886783.1	AM886630.1	AM888950.1
		BS_ <i>P. turcicus</i> _3	AM886828.1	AM886675.1	AM888950.1
	<i>P. warchalowskae</i>	BS_ <i>P. warchalowskae</i> _1	1815cTkrSGwa	2232WA	OR692127.1
		BS_ <i>P. warchalowskae</i> _2	1814cTrkSYwa	2996wa	1802iTekSEwa
<i>P. glandifer</i> tg. (GL)	<i>P. ataturki</i>	GL_ <i>P. ataturki</i> _1	5215cBolata	5110atat	5111iKstDgl_ata
	<i>P. glandifer</i>	GL_ <i>P. glandifer</i> _1	5130cTokgl	5131vOrdgla	5131ibOrdMgl
		GL_ <i>P. glandifer</i> _2	5131cOrdgl	Pglandifemtg93	5131iaOrdMgl
<i>P. heroicus</i> tg. (HE)	<i>P. bifenestratus</i>	HE_ <i>P. bifenestratus</i> _1	AM886829.1	AM886676.1	AM888996.1
	<i>P. heroicus</i>	HE_ <i>P. heroicus</i> _1	AM886756.1	AM886599.1	AM888919.1
<i>P. jonicus</i> tg. (JO)	<i>P. antalyaensis antalyaensis</i>	JO_ <i>P. antalyaensis</i> _1	AM886842.1	Pant_ant_mtg26	125_antant
		JO_ <i>P. antalyaensis</i> _2	mtg115_cantant	mtg124_antant	123_antant
	<i>P. a. anemurium</i>	JO_ <i>P. antalyaensis</i> _1	mtg38_cantane	mtg16_antane	15_antane
		JO_ <i>P. antalyaensis</i> _2	mtg21_cantane	mtg17_antane	16_antane

(Devamı arkada)

EK-2 Çizelge 1.'in devamı

		JO_P. antalyaensisane_2	mtg21_cantane	mtg17_antane	16_antane
	<i>P. cretensis</i>	JO_P. cretensis_1	MT416227.1	AM886615.1	MN129804.1
	<i>P. erimanthos</i>	JO_P. erimanthos_1	AM886714.1	AM886628.1	AM888948.1
		JO_P. erimanthos_2	AM886781.1	AM886557.1	AM888877.1
	<i>P. inflatus inflatus</i>	JO_P. inflatusinf_1	AM886747.1	mtg48_infinf	49_infinf
		JO_P. inflatusinf_2	Pinf_inf_mtg46	mtg49_infinf	14_infinf
		JO_P. inflatusinf_3	AM886747.1	mtg47_infinf	47_infinf
		JO_P. inflatusinf_4	Pinf_inf_mtg46	5290infinf	AM888910.1
	<i>P. i. lyciae</i>	JO_P. inflatusly_1	mtg40_cinflycae	mtg41_inflyc	43_inflyc
		JO_P. inflatusly_2	MN114178.1	Pinf_lyciae_mtg39	MN129792.1
		JO_P. inflatusly_3	Pinf_lyciae_mtg39	mtg42_inflyc	43_inflyc
	<i>P. isopterus</i>	JO_P. isopterus_1	mtg90_cisop	Pisopterus_mtg87	91_isop
		JO_P. isopterus_2	Pisopterus_mtg87	mtg91_isopterus	MN129791.1
	<i>P. jonicus jonicus</i>	JO_P. jonicusj_1	AM886724.1	AM886606.1	AM888862.1
		JO_P. jonicusj_2	AM886699.1	AM886567.1	MN129800.1
		JO_P. jonicusj_3	AM886763.1	AM886542.1	AM888926.1
	<i>P. j. lobulatus</i>	JO_P. jonicuslo_1	AM886728.1	AM886571.1	AM888891.1
	<i>P. laevisssimus</i>	JO_P. laevisssimus_1	AM886729.1	AM886572.1	MN129799.1
	<i>P. martinae martinae</i>	JO_P. martinaema_1	AM886757.1	AM886600.1	AM888920.1
	<i>P. martinae tlos</i>	JO_P. martinaetl_1	mtg13_cmartlos	mtg9__martlos	9_martlos

(Devamı arkada)

EK-2 Çizelge 1.'in devamı

	<i>P. superbus</i>	JO_ <i>P. superbus</i> _1	AM886770.1	AM886616.1	AM888936.1
	<i>P. tessellatus</i>	JO_ <i>P. tessellatus</i> _1	AM886720.1	AM886563.1	MN129796.1
	<i>P. weneri</i>	JO_ <i>P. weneri</i> _1	AM886706.1	AM886573.1	AM888893.1
		JO_ <i>P. weneri</i> _2	AM886706.1	AM886549.1	AM888869.1
<i>P. mytilenensis</i> tg. (MY)	<i>P. mytilensis mytilensis</i>	MY_ <i>P. mytilenensis</i> myt_1	AM886759.1	AM886602.1	AM888922.1
	<i>P. m. brevissimus</i>	MY_ <i>P. mytilenensis</i> br_1	AM886754.1	AM886620.1	AM888940.1
<i>P. nivalis</i> tg. (NI)	<i>P. nivalis</i>	NI_ <i>P. nivalis</i> 1	OP133031.1	-	OP508500.1
<i>P. ornatus</i> tg. (OR)	<i>P. affinis affinis</i>	OR_ <i>P. affinis</i> _1	MH800898.1	AM886537.1	AM888886.1
		OR_ <i>P. affinis</i> _2	MH800901.1	AM886540.1	AM888860.1
	<i>P. artedentatus</i>	OR_ <i>P. artedentatus</i> _1	AM886816.1	AM886663.1	AM888983.1
	<i>P. gracilioides</i>	OR_ <i>P. gracilioides</i> _1	AM886751.1	AM886594.1	AM888914.1
	<i>P. gracilis</i>	OR_ <i>P. gracilis</i> _1	MH800909.1	AM886547.1	AM888867.1
	<i>P. hoelzeli</i>	OR_ <i>P. hoelzeli</i> _1	AM886726.1	AM886569.1	AM888889.1
	<i>P. nobilis</i>	OR_ <i>P. nobilis</i> _1	AM886695.1	AM886538.1	AM888858.1
	<i>P. obesus</i>	OR_ <i>P. obesus</i> _1	AM886722.1	AM886619.1	AM888904.1
		OR_ <i>P. obesus</i> _2	AM886722.1	AM886565.1	AM888939.1
		OR_ <i>P. obesus</i> _3	AM886741.1	AM886584.1	AM888885.1
	<i>P. ornatus</i>	OR_ <i>P. ornatus</i> _1	MH800911.1	AM886580.1	AM888900.1
		OR_ <i>P. ornatus</i> _2	MH800912.1	AM886574.1	AM888882.1
		OR_ <i>P. ornatus</i> _3	MH800912.1	AM886581.1	AM888901.1
	<i>P. pindos</i>	OR_ <i>P. pindos</i> _1	AM886765.1	AM886608.1	AM888928.1

(Devamı arkada)

EK-2 Çizelge 1.'in devamı

	<i>P. soulion</i>	OR_ <i>P. soulion</i> _1	AM886778.1	AM886625.1	AM888945.1
<i>P. pergamicus</i> tg. (PE)	<i>P. pergamicus</i>	PE_ <i>P. pergamicus</i> _1	AM886760.1	AM886622.1	AM888942.1
		PE_ <i>P. pergamicus</i> _2	AM886766.1	AM886610.1	AM888923.1
		PE_ <i>P. pergamicus</i> _3	AM886776.1	AM886603.1	AM888930.1
<i>Phonochorion</i> tg. (PH)	<i>Phonochorion satunini</i>	PH_ <i>Ph. satunini</i>	-	OG7	AM888929.1
<i>Polysarcus</i> tg. (PO)	<i>Polysarcus denticauda</i>	PO_ <i>Po. denticauda</i>	OP133035.1	-	AM888951.1
	<i>Po. scutatus</i>	PO_ <i>Po. scutatus</i>	OP133034.1	-	OP508504.1
	<i>Po. zigana</i>	PO_ <i>Po. zigana</i>	5171cGirpolysarcus	5173polysarcus	-
<i>P. propinquus</i> tg. (PR)	<i>P. aegaeus</i>	PR_ <i>P. aegaeus</i> _1	AM886775.1	AM886621.1	AM888941.1
	<i>P. chopardi</i>	PR_ <i>P. chopardi</i> _1	AM886712.1	AM886555.1	AM888875.1
	<i>P. gerlindae</i>	PR_ <i>P. gerlindae</i> _1	AM886696.1	AM886634.1	AM888954.1
		PR_ <i>P. gerlindae</i> _2	AM886715.1	AM886539.1	AM888878.1
	<i>P. marianne</i>	PR_ <i>P. mariannae</i> _1	AM886727.1	AM886570.1	AM888890.1
	<i>P. propinquus</i>	PR_ <i>P. propinquus</i> _1	AM886780.1	AM886627.1	AM888947.1
	<i>P. thessalicus</i>	PR_ <i>P. thessalicus</i> _1	AM886831.1	AM886678.1	AM888998.1
	<i>P. veluchianus veluchianus</i>	PR_ <i>P. veluchianus</i> v_1	AM886703.1	AM886546.1	KP942293.1
		PR_ <i>P. veluchianus</i> v_2	AM886735.1	AM886578.1	AM888898.1
	<i>P. veluchianus minor</i>	PR_ <i>P. veluchianus</i> m_1	AM886718.1	AM886561.1	KP942221.1
	<i>P. zimmeri</i>	PR_ <i>P. zimmeri</i> _1	AM886795.1	AM886642.1	AM888962.1
		PR_ <i>P. zimmeri</i> _2	AM886700.1	AM886582.1	AM888902.1
	<i>P. soulion</i>	OR_ <i>P. soulion</i> _1	AM886778.1	AM886625.1	AM888945.1

(Devamı arkada)

EK-2 Çizelge 1.'in devamı

<i>P. pergamicus</i> tg. (PE)	<i>P. pergamicus</i>	PE_ <i>P. pergamicus</i> _1	AM886760.1	AM886622.1	AM888942.1
		PE_ <i>P. pergamicus</i> _2	AM886766.1	AM886610.1	AM888923.1
		PE_ <i>P. pergamicus</i> _3	AM886776.1	AM886603.1	AM888930.1
<i>Phonochorion</i> tg. (PH)	<i>Phonochorion satunini</i>	PH_ <i>Ph. satunini</i>	-	OG7	AM888929.1
<i>Polysarcus</i> tg. (PO)	<i>Polysarcus denticauda</i>	PO_ <i>Po. denticauda</i>	OP133035.1	-	AM888951.1
	<i>Po. scutatus</i>	PO_ <i>Po. scutatus</i>	OP133034.1	-	OP508504.1
	<i>Po. zigana</i>	PO_ <i>Po. zigana</i>	5171cGirpolysarcus	5173polysarcus	-
<i>P. propinquus</i> tg. (PR)	<i>P. aegaeus</i>	PR_ <i>P. aegaeus</i> _1	AM886775.1	AM886621.1	AM888941.1
	<i>P. chopardi</i>	PR_ <i>P. chopardi</i> _1	AM886712.1	AM886555.1	AM888875.1
	<i>P. gerlindae</i>	PR_ <i>P. gerlindae</i> _1	AM886696.1	AM886634.1	AM888954.1
		PR_ <i>P. gerlindae</i> _2	AM886715.1	AM886539.1	AM888878.1
	<i>P. marianne</i>	PR_ <i>P. mariannae</i> _1	AM886727.1	AM886570.1	AM888890.1
	<i>P. propinquus</i>	PR_ <i>P. propinquus</i> _1	AM886780.1	AM886627.1	AM888947.1
	<i>P. thessalicus</i>	PR_ <i>P. thessalicus</i> _1	AM886831.1	AM886678.1	AM888998.1
	<i>P. veluchianus veluchianus</i>	PR_ <i>P. veluchianusv</i> _1	AM886703.1	AM886546.1	KP942293.1
		PR_ <i>P. veluchianusv</i> _2	AM886735.1	AM886578.1	AM888898.1
	<i>P. veluchianus minor</i>	PR_ <i>P. veluchianusm</i> _1	AM886718.1	AM886561.1	KP942221.1
	<i>P. zimmeri</i>	PR_ <i>P. zimmeri</i> _1	AM886795.1	AM886642.1	AM888962.1
		PR_ <i>P. zimmeri</i> _2	AM886700.1	AM886582.1	AM888902.1
		PR_ <i>P. zimmeri</i> _3	AM886739.1	AM886543.1	AM888863.1

(Devamı arkada)

EK-2 Çizelge 1.'in devamı

		PR_P. zimmeri_4	AM886734.1	AM886577.1	AM888896.1
		PR_P. zimmeri_5	AM886733.1	AM886576.1	AM888897.1
<i>P. sanctipauli</i> tg. (SA)	<i>P. lodosi</i>	SA_P. lodosi_1	AM886713.1	AM886556.1	AM888876.1
	<i>P. pulcher</i>	SA_P. pulcher_1	5207cIzmpulc	AM886589.1	AM888909.1
	<i>P. sanctipauli</i>	SA_P. sanctipauli_1	-	AM886626.1	AM888946.1
<i>P. schmidtii</i> tg. (SC)	<i>P. schmidtii</i>	SC_P. schmidtii_1	AM886810.1	AM886657.1	AM888977.1
<i>P. syriacus</i> tg. (SY)	<i>P. angulatus</i>	SY_P. angulatus_1	AM886837.1	AM886684.1	AM889004.1
	<i>P. celebi celebi</i>	SY_P. celebicel_1	5100cKstcelcel	5102vKascelcel	5101ibclbclb
		SY_P. celebicel_2	5102cKstcelcel	5252celcel	5101ibclbclb
	<i>P. c. azdavayi</i>	SY_P. celebiazd_1	5105cKrbkclbazd	5105vKarcelazd	5105ibKrbkAcclbazd
		SY_P. celebiazd_2	5104cKrbkclbazd	5284celazd	5105iaKrbkAcclbazd
	<i>P. concinnus</i>	SY_P. concinnus_1	5099cAmaconc	5099vAmacon	5099iAmacon
	<i>P. ege</i>	SY_P. ege_1	AM886758.1	AM886601.1	AM888921.1
	<i>P. ersisi</i>	SY_P. ersisi_1	5114cSvsers	5114vSivers	5114iSivers
		SY_P. ersisi_2	5113cSvsers	5113vSivers	5113iSivers
	<i>P. izmirensis</i>	SY_P. izmirensis_1	KF379503.1	AM886596.1	AM888916.1
	<i>P. karabukensis</i>	SY_P. karabukensis_1	AM886819.1	AM886666.1	AM888988.1
		SY_P. karabukensis_2	AM886821.1	AM886668.1	AM888988.1
	<i>P. karakushi</i>	SY_P. karakushi_1	AM886750.1	AM886593.1	AM888913.1
	<i>P. kutahiensis</i>	SY_P. kutahiensis_1	5129cKthkth	5220vKutkut	5259iKthTkutahiensis
		SY_P. kutahiensis_2	5259cKutkutahiensis	5123vKutkut	5259iKthTkutahiensis

(Devamı arkada)

EK-2 Çizelge 1.'in devamı

	<i>P. obtusicercus obtusicercus</i>	SY_ <i>P. obtusicercus</i> obt_1	5196cDenobto	5196vDenob	5221iDenBobto
		SY_ <i>P. obtusicercus</i> obt_2	KF379500.1	5137vAntob	5222iDenBobto
		SY_ <i>P. obtusicercus</i> obt_3	KF379501.1	5195vDenob	5224iDenBobto
		SY_ <i>P. obtusicercus</i> obt_4	5195cDenobto	5197vDenob	5224iDenBobto
	<i>P. o. kasnak</i>	SY_ <i>P. obtusicercus</i> kas_1	5135cAntobtkas	5270obtkas	5137ibAntIbrobtkas
		SY_ <i>P. obtusicercus</i> kas_2	5136cAntobtkas	5270obtkas	5135iAntIbrobtkas
	<i>P. serratus</i>	SY_ <i>P. serratus</i> _1	AM886800.1	AM886647.1	AM888967.1
	<i>P. syriacus</i>	SY_ <i>P. syriacus</i> _1	AM886839.1	AM886686.1	AM889006.1
	<i>P. toros</i>	SY_ <i>P. toros</i> _1	5132cBrdtor	5134vBurtor	5132iaBrdCobttor
	<i>P. xenocercus</i>	SY_ <i>P. xenocercus</i> _1	AM886838.1	AM886685.1	AM889005.1
<i>P. thoracicus</i> tg. (TH)	<i>P. thoracicus</i>	TH_ <i>P. thoracicus</i> _1	AM886698.1	AM886592.1	AM888966.1
		TH_ <i>P. thoracicus</i> _2	AM886749.1	AM886541.1	AM888861.1
		TH_ <i>P. thoracicus</i> _3	AM886799.1	AM886646.1	AM888912.1
	<i>P. zwicki</i>	TH_ <i>P. zwicki</i> _1	AM886721.1	AM886564.1	AM888888.1
		TH_ <i>P. zwicki</i> _2	AM886725.1	AM886564.1	AM888884.1
<i>P. tschorochensis</i> tg. (TS)	<i>P. tschorochensis</i>	TS_ <i>P. tschorochensis</i> _1	AM886844.1	AM886691.1	AM889011.1
<i>P. zonatus</i> tg. (ZO)	<i>P. azizsancar</i>	ZO_ <i>P. azizsancar</i> _1	4923cErzTorDaziz	4925vErzazi	5057iErzazizs
		ZO_ <i>P. azizsancar</i> _2	5055cRizaziz	4924vErzazi	5053iErzazizs
		ZO_ <i>P. azizsancar</i> _3	5047cErzazizsancar	5050azizs	5053iErzazizs
	<i>P. ciplaki ciplaki</i>	ZO_ <i>P. ciplaki</i> _1	4982cAntUzncipcip	mtg94_cipcip	4983iAntcipcip
	<i>P. c. denizliensis</i>	ZO_ <i>P. ciplaki</i> _1	4949cDencipden	4950vDencipden	4952iDencipden

(Devamı arkada)

EK-2 Çizelge 1.'in devamı

		ZO_P. ciplakid_2	2847cDencipden	5285cipden	4952iDencipden
	<i>P. isozonatus</i>	ZO_P. isozonatus_1	4933cKonTisoz	4932vHadiso	4933iaKonisozon
		ZO_P. isozonatus_2	5242cNigisozon	3211isoz	4932iaKonisozon
		ZO_P. isozonatus_3	5243cNigisozon	5242isoz	4930iNigisozon
		ZO_P. isozonatus_4	5243cNigisozon	5243isoz	4929ibNigisozon
	<i>P. salmani</i>	ZO_P. salmani_1	3904cMugsalmani	3902salm	3804iMugFsalmani
		ZO_P. salmani_2	3904cMugsalmani	AM886688.1	AM889008.1
	<i>P. tauricola</i>	ZO_P. tauricola_1	4934cNigUtau	AM886690.1	5021iNigUtau
		ZO_P. tauricola_2	4935cNigUtau	AM886690.1	5029iNigUtau
	<i>P. variicercis</i>	ZO_P. variicercis_1	4938cErzInvariicer	4942vErzvar	4964ibErzvarii
		ZO_P. variicercis_2	4961cErzvariicercis	4964varii	4964iaErzvarii
	<i>P. vodnensis</i>	ZO_P. vodnensis_1	-	5020vMksvod	5018iShtavodn
	<i>P. zonatus zonatus</i>	ZO_P. zonatusz_1	2903cMalAzonzon	AM886681.1	2902iMalzonzon
		ZO_P. zonatusz_2	3221cBitAzonzon	AM886681.1	3222iBitzonzon
	<i>P. z. datca</i>	ZO_P. zonatusd_1	5294cMugzondat	5294zondat	-
		ZO_P. zonatusd_2	5296cMugzondat	5288zondat	-
<i>Hamatopoecilimon</i> alt cinsi (HA)	<i>P. deplanatus</i>	HA_H. deplanatus_1	MT416237.1	AM886658.1	AM888978.1
	<i>P. hamatus</i>	HA_H. hamatus_1	MT416232.1	AM886623.1	MN129801.1
		HA_H. hamatus_2	5074cMugham	AM886607.1	AM888927.1
		HA_H. hamatus_3	5081cMugham	AM886607.1	AM888943.1
		HA_H. hamatus_4	-	5292cfinf	5292iMugDcfinflat us
	<i>P. ikariensis</i>	HA_H. ikariensis_1	MT416230.1	AM886613.1	AM888933.1

(Devamı arkada)

EK-2 Çizelge 1.'in devamı

	<i>P. paros</i>	HA_H. <i>paros</i> _1	MT416235.1	AM886664.1	AM888984.1
	<i>P. unispinosus</i>	HA_H. <i>unispinosus</i> _1	MT416228.1	AM886614.1	AM888934.1
Dış gruplar	<i>Phaneroptera falcata</i>	<i>Phaneroptera falcata</i>	KY458227.1	KY458227.1	AM888980.1
	<i>Ancistrura nigrovittata</i>	<i>Ancistrura nigrovittata</i>	AM886701.1	AM886544.1	AM888864.1
	<i>Andreiniimon nuptialis</i>	<i>Andreiniimon nuptialis</i>	AM886767.1	AM886612.1	AM888932.1
	<i>Isophya sp.</i>	<i>Isophya sp</i>	AM886791.1	NC_042666.1	MN129805.1
	<i>Leptophyes punctatissima</i>	<i>Leptophyes punctatissima</i>	AM886786.1	AM886633.1	AM888953.1
	<i>Metaplastes ornatus</i>	<i>Metaplastes ornatus</i>	AM886805.1	AM886652.1	AM888972.1

EK-2 Çizelge 2. Tür ağaçları için kullanılan veri matrisi birleştirme detayları verilmiştir. Burada kullanılan tür grubu adlandırmalarında Borissov vd. 2023 tarafından yapılan gruplama referans alınmıştır

Tür grubu	Taksonlar	Matrks İsmi	3'IGS	18S	ITS1	5.8S	ITS2	28S	5'IGS	H3	TRNA-LEU+ND1	TRNA-VAL + 16S	12S	ND2	COX1	Diğer 30 mitokondri geni
<i>P. ampliatus</i>	<i>P. amissus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878	AM_Pamissus		AM887302.1	AM888989.1	AM888989.1	AM888989.1	AM887458.1		AM886994.1	AM887146.1	5139	AM886669.1	MW796382.1	AM886822.1	
	<i>P. marmaraensis marmaraensis</i> Naskrecki, 1991	AM_Pmarmaraensism	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ
	<i>P. marmaraensis nalbanti</i> Ünal, 2005															
	<i>P. egrigozi</i> Ünal, 2005	AM_Pegrigozi	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ
	<i>P. helleri</i> Boztepe, Kaya & Çiplak, 2013	AM_Phelleri			TEZ	TEZ	TEZ					TEZ			KF379551.1	
	<i>P. lederei</i> Ramme, 1933	AM_Plederei	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ
	<i>P. luschani luschani</i> Ramme, 1933	AM_Pluschanilus	NC_042665	AM887325.1	AM889012.1	AM889012.1	AM889012.1	AM887481.1	NC_042665	4407	MK757458.1	NC_042665.1	NC_042665.1	NC_042665.1	NC_042665.1	NC_042665
	<i>P. l. birandi</i> Karabag, 1950	AM_Pluschanibir		AM887218.1	AM888905.1	AM888905.1	AM888905.1	AM887374.1		AM886910.1	AM887066.1	AM886585.1	AM886585.1		KF379504.1	
	<i>P. l. chobanovi</i> Boztepe, Kaya & Çiplak, 2013	AM_Pluschanicho	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ
	<i>P. orbelicus</i> Pančić, 1883	AM_Porbelicus		AM887186.1	AM888873.1	AM888873.1	AM888873.1	AM887342.1		AM886878.1	AM887034.1	AM886583.1	AM886583.1	MW796397.1	KF379553.1	
	<i>P. tuncayi</i> Karabag, 1953	AM_Ptuncayi		AM887289.1	AM888987.1	AM888987.1	AM888987.1	AM887445.1		AM886981.1	AM887133.1	AM886667.1	AM886667.1		KF379513.1	
	<i>P. armeniacus</i> (Uvarov, 1921)	AM_Parmeniaceus	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ
	<i>P. eskishehrensensis</i> Ünal, 2003	AM_Peskishehrensensis	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ
	<i>P. ferwillemsei</i> Ünal, 2010															
	<i>P. harveyi</i> Karabag, 1964	AM_Pharveyi	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ
	<i>P. haydari</i> Ramme, 1951	AM_Phaydari		AM887251.1	AM889002.1	AM889002.1	AM889002.1	AM887407.1		AM886943.1	AM887159.1	AM886682.1	AM886682.1	MW796390.1	AM886772.1	
	<i>P. guichardi</i> Karabag, 1964															
	<i>P. inopinatus</i> Ünal, 2010															
	<i>P. karabagi</i> (Ramme, 1942)															
	<i>P. ampliatus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878	AM_Pampliatius		AM887274.1	AM888961.1	AM888961.1	AM888961.1	AM887430.1		AM886966.1	AM887118.1	AM886641.1	AM886641.1	MZ147497.1	MH800913.1	
	<i>P. ebneri</i> Ramme, 1933	AM_Pebneri		AM887184.1	AM888871.1	AM888871.1	AM888871.1	AM887340.1		AM886876.1	AM887032.1	AM886551.1	AM886551.1	MW796389.1	AM886708.1	
	<i>P. intermedius</i> (Fieber, 1853)	AM_Pintermedius		AM887295.1	AM888982.1	AM888982.1	AM888982.1	AM887451.1		AM886987.1	AM887139.1	AM886662.1	AM886662.1	MW796391.1	AM886815.1	
	<i>P. klisuriensis</i> Willemse, 1982	AM_Pklisuriensis		AM887181.1	AM888868.1	AM888868.1	AM888868.1	AM887337.1		AM886873.1	AM887029.1	AM886548.1	AM886548.1	MW796394.1	AM886705.1	
	<i>P. pechevi</i> Andreeva, 1978	AM_Ppechevi			OP508507.1	OP508507.1	OP508507.1							MW796399.1	OP133033.1	
	<i>P. davisi</i> Karabag, 1953	AM_Pdavisi	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ
	<i>P. doga</i> Ünal, 2004	AM_Pdoga		AM887231.1	AM888918.1	AM888918.1	AM888918.1	AM887387.1		AM886923.1	AM887079.1	TEZ	AM886598.1		TEZ	
	<i>P. cf. doga</i>	AM_Pcfdoga			TEZ	TEZ	TEZ					TEZ			TEZ	
	<i>P. excisus</i> Karabag, 1950	AM_Pexcisus		AM887228.1	AM888915.1	AM888915.1	AM888915.1	AM887384.1		AM886920.1	AM887076.1	AM886595.1	AM886595.1		AM886752.1	
	<i>P. solus</i> Ünal, 2010															

(Devamı arkada)

EK-2 Çizelge 2.'nin devamı

<i>P. bilgeri</i>	<i>P. bilgeri</i> Karabag, 1953	BI_Pbilgeri	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ
<i>P. brunneri</i>	<i>P. albolineatus</i> Ingrisch & Pavičević, 2010															
	<i>P. brunneri</i> (Frivaldszky, 1868)	BR_Pbrunneri		AM887183.1	AM888960.1	AM888960.1	AM888960.1	AM887339.1		AM886875.1	AM887031.1	5143	AM886629.1	MN114207.1	AM886707.1	
	<i>P. elegans</i> Brunner von Wattenwyl, 1878	BR_Pelegans	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ
	<i>P. fussii</i> Fieber, 1878															
	<i>P. macedonicus</i> Ramme, 1926	BR_Pmacedonicus		AM887185.1	AM888899.1	AM888899.1	AM888899.1	AM887341.1		AM886877.1	AM887033.1	AM886579.1	AM886579.1	OP244054.1	AM886736.1	
	<i>P. ukrainicus</i> Bey-Bienko, 1951	BR_Pukrainicus		AM887250.1	AM888999.1	AM888999.1	AM888999.1	AM887406.1		AM886942.1	AM887154.1	AM886679.1	AM886679.1		AM886771.1	
<i>P. bosphoricus</i>	<i>P. atheros</i> Tilmans, Willemse & Willemse, 1989															
	<i>P. bidens</i> Retowski, 1889	BS_Pbidens			TEZ	TEZ	TEZ					TEZ		OR683830.1	OR684043.1	
	<i>P. bischoffi</i> Ramme, 1933	BS_Pbischoffi			OR692093.1	OR692093.1	OR692093.1					TEZ		OR692090.1	OR692089.1	
	<i>P. bosphoricus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878	BS_Pbosphoricus	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ
	<i>P. canakkale</i> Kaya, Chobanov & Ciplak, 2015	BS_Pcanakkale			OR692151.1	OR692151.1	OR692151.1					TEZ		OR683808.1	OR691052.1	
	<i>P. cervus</i> Karabag, 1950	BS_Pcervus		AM887320.1	OR691929.1	OR691928.1	OR691928.1	AM887476.1		AM887012.1	AM887164.1	AM886687.1	AM886687.1	OR683863.1	OR691016.1	
	<i>P. demirsoyi</i> Sevgili, 2001	BS_Pdemirsoyi		AM887284.1	OR691934.1	OR691934.1	OR691934.1	AM887440.1		AM886976.1	AM887128.1	AM886651.1	AM886651.1	OR683863.1	AM886804.1	
	<i>P. diversus</i> Ünal, 2010	BS_Pdiversus			OR692081.1	OR692081.1	OR692081.1					TEZ		OR691066.1	OR691065.1	
	<i>P. distinctus</i> Stishelkanovtzev, 1910															
	<i>P. djakonovi</i> Miram, 1938															
	<i>P. geoktschajcus</i> Stishelkanovtzev, 1910															
	<i>P. heinrichi</i> (Ramme, 1951)	BS_Pheinrichi		AM887281.1	OR691909.1	OR691909.1	OR691909.1	AM887437.1		AM886973.1	AM887125.1	AM886648.1	AM886648.1	OR683799.1	OR691119.1	
	<i>P. istanbul</i> Ünal, 2010	BS_Pistanbul			OR692096.1	OR692096.1	OR692096.1					TEZ		OR683829.1	OR691117.1	
	<i>P. kocaki</i> Ünal, 1999	BS_Pkocaki			OR692026.1	OR692026.1	OR692026.1					TEZ		OR683813.1	OR691060.1	
	<i>P. miramae</i> Ramme, 1933	BS_Pmiramae		AM887282.1	OR692086.1	OR692086.1	OR692086.1	AM887438.1		AM886974.1	AM887126.1	AM886649.1	AM886649.1	OR683881.1	OR691117.1	
	<i>P. naskrecki</i> Ünal, 2001	BS_Pnaskrecki		AM887283.1	AM888970.1	AM888970.1	AM888970.1	AM887439.1		AM886975.1	AM887127.1	AM886650.1	AM886650.1	OR683882.1	OR690960.1	
	<i>P. oligacanthus</i> Miram, 1938															
	<i>P. pliginskii</i> Miram, 1929	BS_Ppliginskii	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ
	<i>P. roseoviridis</i> Chobanov & Kaya, 2012	BS_Ppliginskii			OR691895.1	OR691895.1	OR691895.1					TEZ		OR684038.1	OR691007.1	
	<i>P. scythicus</i> Stishelkanovtzev, 1911	BS_Pscythicus		AM887237.1	OR691907.1	OR691907.1	OR691907.1	AM887393.1		AM886929.1	AM887085.1	AM886604.1	AM886604.1	OR684063.1	AM886761.1	
	<i>P. similis similis</i> Retowski, 1891	BS_Psimilissim		AM887288.1	OR691944.1	OR691944.1	OR691944.1	AM887444.1		AM886980.1	AM887132.1	TEZ	AM886674.1	OR683815.1	TEZ	
	<i>P. s. proximus</i> Ünal, 2010	BS_Psimilipro			OR692125.1	OR692125.1	OR692125.1					TEZ		OR683921.1	OR691125.1	
	<i>P. sureyanus</i> Uvarov, 1930	BS_Psureyanus		AM887303.1	OR691992.1	OR691992.1	OR691992.1	AM887459.1		AM886995.1	AM887026.1	AM886670.1	AM886670.1	OR683804.1	OR691049.1	
	<i>P. tauricus</i> Retowski, 1888	BS_Ptauricus		AM887286.1	OR691874.1	OR691874.1	OR691874.1	AM887442.1		AM886978.1	AM887130.1	AM886653.1	AM886653.1	OR684061.1	OR691137.1	
	<i>P. turciae</i> (Ramme, 1951)	BS_Pturciae		AM887278.1	AM888965.1	AM888965.1	AM888965.1	AM887434.1		AM886970.1	AM887122.1	AM886645.1	AM886645.1	OR684011.1	TEZ	
	<i>P. turcicus</i> Karabag, 1950	BS_Pturcicus		AM887263.1	OR692059.1	OR692059.1	OR692059.1	AM887464.1		AM886955.1	AM887107.1	AM886644.1	AM886644.1	OR683991.1	AM886797.1	
	<i>P. warchalowskiae</i> Chobanov, Kaya & Ciplak, 2015	BS_Pwarchalowskiae			OR692127.1	OR692127.1	OR692127.1					TEZ		OR684026.1	OR691052.1	
<i>P. glandifer</i>	<i>P. glandifer</i> Karabag, 1950	GL_Pglandifer	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ
	<i>P. ataturki</i> Ünal, 1999	GL_Pataturki			TEZ	TEZ	TEZ					TEZ			TEZ	
<i>P. heroicus</i>	<i>P. bifenestratus</i> Miram, 1929	HE_Pbifenestratus		AM887309.1	AM888996.1	AM888996.1	AM888996.1	AM887465.1		AM887001.1	AM887153.1	AM886676.1	AM886676.1		AM886829.1	
	<i>P. heroicus</i> Stishelkanovtzev, 1911	HE_Pheroicus		AM887232.1	AM888919.1	AM888919.1	AM888919.1	AM887388.1		AM886924.1	AM887080.1	AM886599.1	AM886599.1		AM886756.1	
	<i>P. tricuspis</i> Miram, 1926															

(Devamı arkada)

EK-2 Çizelge 2'nin devamı

P. jonicus	<i>P. antalyaensis antalyaensis</i> (Karabag, 1975)	JO_Pantalyaensisant	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ		TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ
	<i>P. a. anemurium</i> Kaya, Chobanov & Çiplak, 2018	JO_Pantalyaensisane			TEZ	TEZ	TEZ	TEZ					TEZ			TEZ
	<i>P. a. myrae</i> Chobanov & Heller, 2018	JO_Pantalyaensismyr			MN129794.1	MN129794.1	MN129794.1								MN114202.1	
	<i>P. cretensis</i> Werner, 1903	JO_Pcretensis	NC_077642	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	NC_077642	TEZ	NC_077642.1	NC_077642.1	TEZ	NC_077642.1	NC_077642.1	NC_077642
	<i>P. erimanthos</i> Willemse & Heller, 1992	JO_Perimanthos		AM887190.1	AM888948.1	AM888948.1	AM888948.1	AM887346.1		AM886882.1	AM887105.1	AM886628.1	AM886628.1	MN114196.1	AM886714.1	
	<i>P. inflatus inflatus</i> Brunner von Wattenwyl, 1891	JO_Pinflatusinf	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ
	<i>P. i. lyciae</i> Kaya & Ciplak, 2018	JO_Pinflatuslyc			TEZ	TEZ	TEZ					TEZ		MN114204.1	TEZ	
	<i>P. isopterus</i> Kaya & Chobanov, 2018	JO_Pisopterus			TEZ	TEZ	TEZ					TEZ		MN114205.1	TEZ	
	<i>P. jonicus jonicus</i> (Fieber, 1853)	JO_Pjonicusjon		AM887175.1	AM888862.1	AM888862.1	AM888862.1	AM887331.1		AM886867.1	AM887087.1	AM886606.1	AM886606.1	MN114188.1	AM886724.1	
	<i>P. j. lobulatus</i> Willemse, 1982	JO_Pjonicuslob		AM887204.1	MN129797.1	MN129797.1	MN129797.1	AM887360.1		AM886896.1	AM887052.1	AM886571.1	AM886571.1	MN114190.1	AM886728.1	
	<i>P. laevisissimus</i> (Fischer, 1853)	JO_Plaevisissimus		AM887205.1	MN129799.1	MN129799.1	MN129799.1	AM887361.1		AM886897.1	AM887053.1	AM886572.1	AM886572.1	MN114194.1	AM886729.1	
	<i>P. martinae martinae</i> Heller, 2004	JO_Pmartinaemar		AM887233.1	AM888920.1	AM888920.1	AM888920.1	AM887389.1		AM886925.1	AM887081.1	AM886600.1	AM886600.1		AM886757.1	
	<i>P. m. tlos</i> Heller, 2004	JO_Pmartinaetlo			TEZ	TEZ	TEZ					TEZ			TEZ	
	<i>P. superbus</i> (Fischer, 1853)	JO_Psuperbus		AM887249.1	AM888936.1	AM888936.1	AM888936.1	AM887405.1		AM886941.1	AM887094.1	AM886616.1	AM886616.1		AM886770.1	
	<i>P. tessellatus</i> (Fischer, 1853)	JO_Ptessellatus		AM887196.1	MN129796.1	MN129796.1	MN129796.1	AM887352.1		AM886888.1		AM886563.1	AM886563.1	MN114192.1	AM886720.1	
	<i>P. werneri</i> Ramme, 1933	JO_Pwerneri	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ
P. mytilenensis	<i>P. mytilenensis mytilenensis</i> Werner, 1932	MY_Pmytilenensismyt		AM887235.1	AM888922.1	AM888922.1	AM888922.1	AM887391.1		AM886927.1	AM887083.1	AM886602.1	AM886602.1		AM886759.1	
	<i>P. m. brevisissimus</i> Heller, Willemse & Sevgili, 200	MY_Pmytilenensisbre		AM887230.1	AM888940.1	AM888940.1	AM888940.1	AM887386.1		AM886922.1	AM887078.1	AM886620.1	AM886620.1		AM886754.1	
P. nivalis	<i>P. nivalis</i> Chobanov, 2023	NI_Pnivalis			OP508500.1									OP244059.1	OP133031.1	
P. ornatus	<i>P. affinis affinis</i> (Frivaldszky, 1868)	OR_Paffinisaff		AM887170.1	AM888886.1	AM888886.1	AM888886.1	AM887326.1		AM886862.1	AM887021.1	AM886560.1	AM886560.1	OM372375.1	MH800898.1	
	<i>P. a. dinaricus</i> Ingrisch & Pavičević, 2010	OR_Paffinisdin			ON181612.1									OM372382.1	MH800856.1	
	<i>P. a. hajlensis</i> Karaman, 1974	OR_Paffinishaj			ON181614.1									OM372385.1	MH800864.1	
	<i>P. a. komareki</i> Cejchan, 1957	OR_Paffiniskom			ON181617.1									OM372394.1	MH800867.1	
	<i>P. a. serbicus</i> Karaman, 1974	OR_Paffinisser			ON181632.1									OM372397.1	MH800862.1	
	<i>P. artedentatus</i> Heller, 1984	OR_Partedentatus		AM887296.1	AM888983.1	AM888983.1	AM888983.1	AM887452.1		AM886988.1	AM887140.1	AM886663.1	AM886663.1		AM886816.1	
	<i>P. gracilioides</i> Willemse & Heller, 1992	OR_Pgracilioides		AM887227.1	AM888914.1	AM888914.1	AM888914.1	AM887383.1		AM886919.1	AM887075.1	AM886594.1	AM886594.1		AM886751.1	
	<i>P. gracilis</i> (Fieber, 1853)	OR_Pgracilis		AM887180.1	AM888867.1	AM888867.1	AM888867.1	AM887336.1		AM886872.1	AM887028.1	AM886547.1	AM886547.1	OM372363.1	MH800909.1	
	<i>P. hoelzeli</i> Harz, 1966	OR_Phoelzeli		AM887202.1	AM888889.1	AM888889.1	AM888889.1	AM887358.1		AM886894.1	AM887050.1	AM886569.1	AM886569.1	OM372400.1	AM886726.1	
	<i>P. jablanicensis</i> Chobanov & Heller, 2010	OR_Pjablanicensis			ON181650.1									OM372366.1	MN737107.1	
	<i>P. nobilis</i> Brunner von Wattenwyl, 1878	OR_Pnobilis		AM887171.1	AM888858.1	AM888858.1	AM888858.1	AM887327.1		AM886863.1	AM887019.1	AM886538.1	AM886538.1	OM372428.1	AM886695.1	
	<i>P. nonveilleri</i> Ingrisch & Pavičević, 2010	OR_Pnonveilleri			ON181640.1									OM372403.1	MH800858.1	
	<i>P. obesus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878	OR_obesus		AM887198.1	AM888904.1	AM888904.1	AM888904.1	AM887354.1		AM886890.1	AM887097.1	AM886619.1	AM886619.1	OP244057.1	AM886722.1	
	<i>P. ornatus</i> (Schmidt, 1850)	OR_Pornatus	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ
	<i>P. pindos</i> Willemse, 1982	OR_Ppindos		AM887241.1	AM888928.1	AM888928.1	AM888928.1	AM887397.1		AM886933.1	AM887089.1	AM886608.1	AM886608.1		AM886765.1	
	<i>P. pseudornatus</i> Ingrisch & Pavičević, 2010													OM372427.1	MH800882.1	
	<i>P. soulion</i> Willemse, 1987	OR_Psoulion		AM887258.1	AM888945.1	AM888945.1	AM888945.1	AM887414.1		AM886950.1	AM887102.1	AM886625.1	AM886625.1	OM372368.1	AM886778.1	

(Devamı arkada)

EK-2 Çizelge 2.'nin devamı

<i>P. pergamicus</i>	<i>P. pergamicus</i> Brunner von Wattenwyl, 1891	PE_Ppergamicus		AM887236	AM888942.1	AM888942.1	AM888942.1	AM887392.1		AM886928.1	AM887084.	AM886622.1	AM886622.	MN114206.1	AM886760.1	
<i>Phonochorion</i>	<i>Phonochorion artvinensis</i> Bey-Bienko, 1954															
	<i>Ph. satunini</i> Uvarov, 1916	PH_Phsatunini		AM887242	AM888929.1	AM888929.1	AM888929.1	AM887398.1		AM886934.1		AM886609.1	AM886609.1			
	<i>Ph. uvarovi</i> Karabag, 1956	PH_Phuvarovi	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ
<i>Polysarcus</i>	<i>Polysarcus denticauda</i> (Charpentier, 1825)	PO_Podenticauda		KX429779	OP508505.1	OP508505.1	OP508505.1	AM887420.1		AM886956.1	AM887108.	AM886631.1	AM886631.1	OP244068.1	AM886784.1	
	<i>Pol. elbursianus</i> (Uvarov, 1930)															
	<i>Pol. scutatus</i> (Brunner von Wattenwyl, 1882)	PO_Poscutatus			OP508504.1	OP508504.1	OP508504.1			KM982167.1				OP244064.1	OP133034.1	
	<i>Pol. zacharovi</i> (Stshelkanovtzev, 1910)															
<i>P. propinquus</i>	<i>Pol. zigana</i> Ünal & Chobanov, 2013	PO_Polzigana	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ
	<i>P. aegaeus</i> Werner, 1932	PR_Paegaeus		AM887254	AM888941.1	AM888941.1	AM888941.1	AM887410.1		AM886946.1	AM887099.	AM886621.1	AM886621.	MW796380.1	AM886775.1	
	<i>P. chopardi</i> Ramme, 1933	PR_Pchopardi		AM887188	AM888875.1	AM888875.1	AM888875.1	AM887344.1		AM886880.1	AM887036.	AM886555.1	AM886555.	OP244047.1	AM886712.1	
	<i>P. gerlindae</i> Lehmann, Willemse & Heller, 2006	PR_Pgerlindae		AM887172	AM888954.1	AM888954.1	AM888954.1	AM887328.1		AM886883.1	AM887111.	AM886634.1	AM886634.1		AM886696.1	
	<i>P. mariannae</i> Willemse & Heller, 1992	PR_Pmariannae		AM887203	AM888890.1	AM888890.1	AM888890.1	AM887359.1		AM886895.1	AM887051.	AM886570.1	AM886570.1		AM886727.1	
	<i>P. propinquus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878	PR_Ppropinquus	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ
	<i>P. thessalicus</i> Brunner von Wattenwyl, 1891	PR_Pthessalicus		AM887244	AM888998.1	AM888998.1	AM888998.1	AM887400.1		AM886936.1	AM887155.	AM886678.1	AM886678.1		AM886831.1	
	<i>P. veluchianus veluchianus</i> Ramme, 1933	PR_Pveluchianus		AM887179	KP942293.1	KP942293.1	KP942293.1	AM887335.1		AM886871.1	AM887027.	AM886546.1	AM886546.1		AM886703.1	
	<i>P. v. minor</i> Heller & Reinhold, 1994	PR_Pveluchianus		AM887194	KP942221.1	KP942221.1	KP942221.1	AM887350.1		AM886886.1	AM887042.	AM886561.1	AM886561.1		AM886718.1	
	<i>P. zimmeri</i> Ramme, 1933	PR_Pzimmeri		AM887176	AM888962.1	AM888962.1	AM888962.1	AM887332.1		AM886907.1	AM887024.	AM886642.1	AM886642.1		AM886795.1	
<i>P. sanctipauli</i>	<i>P. lodosi</i> Harz, 1975	SA_Plodosi		AM887189	AM888876.1	AM888876.1	AM888876.1	AM887345.1		AM886881.1	AM887037.	AM886556.1	AM886556.	OP244053.1	AM886713.1	
	<i>P. pulcher</i> Brunner von Wattenwyl, 1891	SA_Ppulcher		AM887222	AM888909.1	AM888909.1	AM888909.1	AM887378.1		AM886914.1	AM887070.	AM886589.1	AM886589.1		5207	
	<i>P. sanctipauli</i> Brunner von Wattenwyl, 1878	SA_Psanctipauli	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ
<i>P. schmidtii</i>	<i>P. schmidtii</i> (Fieber, 1853)	SC_Pschmidtii	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ
<i>P. stshelkanovzevi</i>	<i>P. stshelkanovzevi</i> Tarbinsky, 1932															

(Devamı arkada)

EK-2 Çizelge 2.'nin devamı

P. syriacus	<i>P. adentatus adentatus</i> Ramme, 1933																
	<i>P. a. uvarovi</i> Ramme, 1933																
	<i>P. angulatus</i> Uvarov, 1939	SY_Pangulatus		AM887317	AM889004.1	AM889004.1	AM889004.1	AM887473.1		AM887009.1	AM887161	AM886684.1	AM886684.1		AM886837.1		
	<i>P. celebi celebi</i> Karabag, 1953	SY_Pcelebicel		TEZ	TEZ	TEZ	TEZ					TEZ			TEZ		
	<i>P. c. azdavayi</i> Ünal, 2003	SY_Pcelebiazd		TEZ	TEZ	TEZ	TEZ					TEZ			TEZ		
	<i>P. c. tefikarabagi</i> Ünal, 2005																
	<i>P. cervoides</i> Karabag, 1964																
	<i>P. concinnus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878	SY_Pconcinnus		TEZ	TEZ	TEZ					TEZ				TEZ		
	<i>P. ege</i> Ünal, 2005	SY_Pege		AM887234	AM888921.1	AM888921.1	AM888921.1	AM887390.1		AM886926.1	AM887082	AM886601.1	AM886601.1		AM886758.1		
	<i>P. ersisi</i> Salman, 1978	SY_Persisi		TEZ	TEZ	TEZ					TEZ				TEZ		
	<i>P. hattı</i> Ünal, 2004																
	<i>P. i. iucundus</i> Ünal, 2003																
	<i>P. iucundus aequocercus</i> Ünal, 2003																
	<i>P. izmirensis</i> Ramme, 1933	SY_Pizmirensis		AM887229	AM888916.1	AM888916.1	AM888916.1	AM887385.1		AM886921.1	AM887077	AM886596.1	AM886596.1	OP244052.1	KF379503.1		
	<i>P. karabukensis</i> Ünal, 2003	SY_Pkarabukensis		AM887299	AM888988.1	AM888988.1	AM888988.1	AM887455.1		AM886991.1	AM887143	AM886666.1	AM886666.1		AM886819.1		
	<i>P. karakushi</i> Ünal, 2003	SY_Pkarakushi		AM887226	AM888913.1	AM888913.1	AM888913.1	AM887382.1		AM886918.1	AM887074	AM886593.1	AM886593.1	MW796392.1	AM886750.1		
	<i>P. kutahiensis</i> Werner, 1901	SY_Pkutahiensis	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ
	<i>P. longicercus</i> Ünal, 2010																
	<i>P. minutus</i> Karabag, 1975																
	<i>P. neglectus</i> Ramme, 1931																
P. syriacus	<i>P. obtusicercus obtusicercus</i> Heller, Sevgili & Reinhold, 2008	SY_Pobtusiceru sobt			TEZ	TEZ	TEZ					TEZ		OP244058.1	TEZ		
	<i>P. o. kasnak</i> Ünal, 2010	SY_Pobtusiceru skas			TEZ	TEZ	TEZ					TEZ			TEZ		
	<i>P. serratus</i> Karabag, 1962	SY_Pserratus		AM887280.1	AM888967.1	AM888967.1	AM888967.1	AM887436.1		AM886972.1	AM887124.1	AM886647.1	AM886647.1		AM886800.1		
	<i>P. syriacus</i> Brunner von Wattenwyl, 1891	SY_Psyriacus	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ
	<i>P. toros</i> Ünal, 2003	SY_Ptoros			TEZ	TEZ	TEZ					TEZ			TEZ		
P. thoracicus	<i>P. xenocercus</i> Karabag, 1956	SY_Pxenocercus		AM887318.1	AM889005.1	AM889005.1	AM889005.1	AM887474.1		AM887010.1	AM887162.1	AM886685.1	AM886685.1		AM886838.1		
	<i>P. thoracicus</i> (Fieber, 1853)	TH_Pthoracicus		AM887174.1	AM888966.1	AM888966.1	AM888966.1	AM887330.1		AM886866.1	AM887022.1	AM886592.1	AM886592.1	OP244066.1	AM886698.1		
	<i>P. zwicki</i> Ramme, 1939	TH_Pzwicki		AM887197.1	AM888888.1	AM888888.1	AM888888.1	AM887353.1		AM886889.1	AM887045.1	AM886568.1	AM886568.1	MN114201.1	AM886721.1		
P. tschorochensis	<i>P. tschorochensis</i> Adelung, 1907	TS_Ptschorochensis		AM887324.1	AM889011.1	AM889011.1	AM889011.1	AM887480.1		AM887016.1	AM887168.1	AM886691.1	AM886691.1		AM886844.1		
P. zonatus	<i>P. azizsancar</i> Sevgili, 2018	ZO_Pazizsancar			TEZ	TEZ	TEZ					TEZ		TEZ	TEZ		
	<i>P. ciplaki</i> Kaya, 2018	ZO_Pciplaki		AM887321.1	TEZ	TEZ	TEZ	AM887477.1		AM887013.1	AM887165.1	TEZ		MH168591.1	TEZ		
	<i>P. denizliensis</i> Kaya, 2018	ZO_Pdenizliensis			TEZ	TEZ	TEZ					TEZ		TEZ	TEZ		
	<i>P. isozonatus</i> Kaya, 2018	ZO_Pisozonatus	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ
	<i>P. tauricola</i> Ramme, 1951	ZO_Ptauricola		AM887323.1	TEZ	TEZ	TEZ	AM887479.1		AM887015.1	AM887167.1	AM886690.1	AM886690.1	TEZ	TEZ		
	<i>P. varicornis</i> (Haan, 1843)																
	<i>P. variicercis</i> Miram, 1938	ZO_Pvariicercis			TEZ	TEZ	TEZ					TEZ		TEZ	TEZ		
	<i>P. vodnensis</i> Karaman, 1958	ZO_Pvodnensis			TEZ	TEZ	TEZ					TEZ		TEZ			
	<i>P. zonatus</i> Bolivar, 1899	ZO_Pzonatus		AM887314.1	TEZ	TEZ	TEZ	AM887470.1		AM887006.1	AM887158.1	TEZ	AM886681.1	MH168589.1	TEZ		
	<i>P. anisozonatus</i> 2023	ZO_Panisozonatus			TEZ	TEZ	TEZ					TEZ		TEZ			
	<i>P. parazonatus</i> 2023	ZO_Pparazonatus			TEZ	TEZ	TEZ					TEZ		TEZ	TEZ		

(Devamı arkada)

EK-2 Çizelge 2.'nin devamı

<i>Isoimon</i>	<i>Isoimon riabovi</i> (Uvarov, 1927)]															
<i>Hamatopoecilimon</i>	<i>P. (H.) deplanatus</i> Brunner von Wattenwyl, 1891	HA_Pdeplanatus		AM887291.1	AM888978.1	AM888978.1	AM888978.1	AM887447.1		AM886983.1	AM887135.1	AM886658.1	AM886658.1	MT416248.1	MT416237.1	
	<i>P. (H.) hamatus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878	HA_Phamatus	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ
	<i>P. (H.) ikariensis</i> Willemse, 1982	HA_Pikariensis		AM887246.1	AM888933.1	AM888933.1	AM888933.1	AM887402.1		AM886938.1	AM887092.1	AM886613.1	AM886613.1	MT416241.1	MT416230.1	
	<i>P. (H.) klausgerhardi</i> Fontana, 2004	HA_Pklausgerhardi			OP508511.1	OP508511.1	OP508511.1							MT416244.1	MT416233.1	
	<i>P. (H.) paros</i> Heller & Reinhold, 1992	HA_Pparos		AM887192.1	AM888984.1	AM888984.1	AM888984.1	AM887348.1		AM886989.1	AM887141.1	AM886664.1	AM886664.1	MT416246.1	MT416235.1	
	<i>P. (H.) unispinosus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878	HA_Punispinosus		AM887247.1	AM888934.1	AM888934.1	AM888934.1	AM887403.1		AM886939.1	AM887093.1	AM886614.1	AM886614.1	MT416239.1	MT416228.1	
Diş gruplar	<i>Ancistrura nigrovittata</i> (Brunner von Wattenwyl, 1878)				AM888864.1	AM888864.1	AM888864.1	AM887333.1		AM886869.1	AM887025.1	AM886544.1	AM886544.1		AM886701.1	
	<i>Andreiniimon nuptialis</i> (Karny, 1918)				AM888932.1	AM888932.1	AM888932.1	AM887401.1		AM886937.1	AM887091.1	AM886612.1	AM886612.1		AM886767.1	
	<i>Barbitistes serricauda</i> (Fabricius, 1794)			KF570742.1	AM888955.1	AM888955.1	AM888955.1	KF570859.1		KF571084.1	AM887112.1	AM886635.1	AM886635.1		AM886788.1	
	<i>Euconocercus iris</i> Bey-Bienko, 1950			AM887238.1	AM888925.1	AM888925.1	AM888925.1	AM887394.1		AM886930.1	AM887086.1	AM886605.1	AM886605.1		AM886762.1	
	<i>Isophya straubei paucidens</i> Heller, 1988	Isophya_straubei_paucidens	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ
	<i>Leptophyes punctatissima</i> (Bosc, 1792)			KF570751.1	AM888953.1	AM888953.1	AM888953.1	EU414721.1		KF571083.1	AM887110.1	AM886633.1	AM886633.1		AM886786.1	
	<i>Metaplastes ornatus</i> (Ramme, 1931)	Metaplastes_ornatus	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ	TEZ

ÖZGEÇMİŞ

Onur ULUAR

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Doktora 2018-2024	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji A.B.D., Antalya
Yüksek Lisans 2017-2018 (Yatay geçiş)	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji A.B.D., Antalya
Yüksek Lisans 2015-2017	Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zooloji A.B.D., Ankara
Lisans 2011-2015	Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Ankara

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Araştırma Görevlisi 2023-	Akdeniz Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Antalya
Araştırma Görevlisi 2017-2023	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji A.B.D., Antalya

ESERLER

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler

Çıplak, B., ve **Uluar, O.** 2024. Anatolian Short-Horned Grasshoppers Unveiled: Integrating Biogeography and Pest Potential. Insects, 15: 55.
<https://doi.org/10.3390/insects15010055>

Çıplak, B., Yahyaoğlu, Ö., ve **Uluar, O.** 2021. Revisiting Pholidopterini (Orthoptera, Tettigoniidae): Rapid radiation causes homoplasy and phylogenetic instability. Zool Scr, 50: 225–240. <https://doi.org/10.1111/zsc.12463>

Çıplak, B., Yahyaoğlu, Ö., **Uluar, O.**, ve Knowles, L.L. 2024. Understudied regions and messy taxonomy: Geography, not taxonomy, is the best predictor for genetic divergence of the *Poecilimon bosporicus* species group. Systematic Entomology, 49(2): 221–236. Available from: <https://doi.org/10.1111/syen.12615>.

Çıplak, B., Yahyaoğlu, Ö., **Uluar, O.**, Doğan, Ö., Başibüyük, H.H., ve Korkmaz, E.M. 2022. Phylogeography of Pholidopterini: Revising molecular clock calibration by Mid-Aegean Trench. Insect Systematics ve Evolution, 53(5): 515–535. <https://doi.org/10.1163/1876312X-bja10033>

Karakaş, M.Y., Yahyaoğlu, Ö., **Uluar, O.**, Budak, M., ve Çıplak, B. 2023. Mitochondrial genome of *Poecilimon cretensis* (Orthoptera: Tettigoniidae: Phaneropterinae): Strong phylogenetic signals in gene overlapping regions. Zootaxa, 5263(1): 141–147. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5263.1.9>

Kaya, S., Chobanov, D., Heller, K.-G., Yahyaoğlu, Ö., **Uluar, O.**, ve Çıplak, B. 2018. Review of *Poecilimon* species with inflated pronotum: Description of four new taxa within an acoustically diverse group. Zootaxa, 4462(4): 451–482. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4462.4.1>.

Uluar, O., ve Çıplak, B. 2020. Evolution, characterization and phylogenetic utility of ITS2 gene in Orthoptera and some Polyneoptera: Highly variable at the order level and highly conserved at the species level. Zootaxa, 4780(1): <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4780.1.2>

Uluar, O., Yahyaoğlu, Ö., ve Çıplak, B. 2021. Review of *Uvarovistia* (Orthoptera: Tettigoniidae; Tettigoniinae): genetic data indicate a new cryptic species, *Uvarovistia munzurensis* sp.n. Zootaxa, 4952(1): <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4952.1.9>

Uluar, O., Yahyaoğlu, Ö., ve Çıplak, B. 2022. Anatolian endemic genus *Bolua* (Orthoptera: Tettigoniidae: Tettigoniinae): genetic and phenotypic data indicate inconsistent diversity and evolutionary patterns. Zootaxa, 5195(3): 224–240. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5195.3.2>

Uluar, O., Yahyaoğlu, Ö., Başibüyük, H.H., et al. 2023. Taxonomy of the rear-edge populations: the case of genus *Anterastes* (Orthoptera, Tettigoniidae). Org Divers Evol, 23: 555–575. <https://doi.org/10.1007/s13127-023-00602-1>

Yahyaoğlu, Ö., Doğan, C.T., **Uluar, O.**, Karakaş, M.Y., ve Çıplak, B. 2023. Mitogenome of *Xya pfaendleri* (Orthoptera: Caelifera): Its comparative description and phylogenetic position within Tridactylidea. Zootaxa, 5369(4): 576–584. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5369.4.6>

Yahyaoğlu, Ö., **Uluar, O.**, ve Çıplak, B. 2022. The genus *Apholidoptera* of Pholidopterini (Orthoptera, Tettigoniidae): Molecular phylogeny confirms the generic status. Zootaxa, 5120(1): 143-150.
<https://doi.org/10.11646/zootaxa.5120.1.9>

