



EGE ÜNİVERSİTESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TÜRKİYE *AKIDINI* BILLBERG, 1820

TRİBÜSÜNÜN MITOKONDRIYAL *cox1*

BELİRTECİ KULLANILARAK MOLEKÜLER

FİLOGENİSİ

Nur YORGANCI

Tez Danışmanı : Doç Dr. Bekir KESKİN

Biyoloji Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu : 401.04.00

Sunuş Tarihi : 06.08.2013

Bornova-İZMİR

2013

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**TÜRKİYE AKIDINI BILLBERG, 1820
TRİBÜSÜNÜN MİTOKONDRIYAL *cox1*
BELİRTECİ KULLANILARAK MOLEKÜLER
FİLOGENİSİ**

Nur YORGANCI

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Bekir KESKİN

Biyoloji Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu : 401.04.00

Sunuş Tarihi : 06.08.2013

Bornova-İZMİR

2013

ÖZET**TÜRKİYE AKIDINI BILLBERG, 1820 TRIBÜSÜNÜN
MİTOKONDRIYAL *cox1* BELİRTECİ KULLANILARAK
MOLEKÜLER FİLOGENİSİ**

YORGANCI, Nur

Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Bekir KESKİN

Temmuz 2013, 56 sayfa

Türkiye`de bulunan Akidini BILLBERG, 1820 tribüsü (Coleoptera-Tenebrionidae) içinde yer alan iki cinse ait dört tür morfolojik karşılaştırma ve moleküler esaslı yöntemler ile incelenmiştir. Morfolojik karşılaştırma yöntemleri kullanılarak tribüs, cins, tür tanıları yapılmış, tür morfolojileri ayrıntılı olarak belirtilmiş, sinonimleri, dünya ve Türkiye`deki yayılışları verilmiştir. Türlerle ait genel fotoğraflar ve erkek genital organ yapıları incelenerek fotoğrafları gösterilmiştir. Moleküler esaslı yöntemler temelinde ise dört tür, beliteç olarak kullanılan kısmi mitokondriyal gen bölgesi *cox1* ile karşılaştırılmış ve farklı yöntemler kullanılarak filogenetik ağaçlar ortaya konulmuştur. Ayrıca Akidini BILLBERG, 1820 tribüsüne ait *Akis* HERBST, 1799 ve *Cyphogenia* SOLIER, 1836 cinslerinin akrabalık ilişkileri ve Anadolu`da yayılışları tartışılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Akidini, Tenebrionidae, Coleoptera, morfoloji, COI

ABSTRACT**MOLECULAR PHYLOGENY OF THE SPECIES BELONGING
TO TURKEY AKIDINI *BILLBERG, 1820* TRIBU RESEARCH
WITH MITOCHONDRIAL *cox1* MARKER**

YORGANCI, Nur

MSc in Biology

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Bekir Keskin

July, 2013, 56 pages

In this study four species belonging to the two genera which take part in tribu Akidini BILLBERG, 1820 (Tenebrionidae-Coleoptera) founded in Turkey have been researched by the molecular based methods and morphological comparison. By using morphological comparison method; tribu, genera and species' diagnoses have been made, species morphologies have been specified in a detailed way and this species's synonyms, their distributions within Turkey and the world have been given a space in this study. Photographs of species have been displayed and male genital organ structures, belonging to the four genera, have been examined and their photographs have been shown. *cox1* used as a mitochondrial marker for four species has been compared with gene sequences by molecular based methods and phylogenetic trees has been put forward by using different methods. Furthermore, species of *Akis* HERBST, 1799 and *Cyphogenia* SOLIER, 1836, belonging to the Akidini tribu, line of descent and their distributions through Anatolia have been discussed in this study.

Keywords: Akidini, Tenebrionidae, Coleoptera, morphology, COI

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans çalışmamda moleküler sistematik alanını seçmem konusunda yönlendiren Danışman Hocam Sayın Doç. Dr. Bekir KESKİN'e, filogenetik analizler sırasında yardımını esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Nurşen KESKİN'e teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca bu çalışmanın gerçekleştirilmesi sırasında eğitimime katkıda bulunan ERASMUS Staj Hareketliliği programına bağlı olarak maddi destek sağlayan Ege Üniversitesini Dış ilişkiler ve Avrupa Birliği Şube Müdürlüğüne ve bu süreçte koordinatörlük yapan Doç. Dr. Lale AKTAŞ'a teşekkür ederim. Staj döneminde desteklerini esirgemeyen Prof. Dr. Ladislav Bocak'a, laboratuvar çalışmaları sırasında vaktinin çoğunu ayıran Renata Bilkova'ya teşekkürü borç bilirim.

İlk arazi çalışmasında birlikte çalıştığım Ahu Üzüm ile Robin Kundrata, Lukas Fusek ve Michal Masek'e, tez yazma aşamasında ilgisini esirgemeyen arkadaşlarım Beril Gündoğan, Ayşe Nur Pektaş, Remzi Kaya, Gökçen Baran, her zaman var olacağını bildiğim sevgili dostlarım Özge Sezer, Ebru Çeneli ve Elvan Akgünlü'ye teşekkür ederim.

Bugüne kadar maddi manevi desteğini esirgemeyen canım babam ve dedem, beni her konuda sabırla dinleyen annem başta olmak üzere aileme şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
TEŞEKKÜR	ix
ŞEKİLLER	xiv
1. GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti	3
2. MATERYAL VE YÖNTEM	7
2.1 Materyalin Toplanması	7
2.2 Laboratuvar Çalışmaları	8
2.2.1 DNA izolasyonu	8
2.2.2 PCR ve sekanslama	9
2.3 Filogenetik Analizler	11
2.4 Morfolojik Karşılaştırma Yöntemleri	14
3. BULGULAR ve TARTIŞMA	15
3.1 Morfolojik	15
3.2 Akidini BILLBERG, 1820 Tribüsünün Sistematikteki Yeri ve Karakteristikleri	16
3.2.1 İncelenen türlerin tanı anahtarı	17
3.3 <i>Akis</i> HERBST, 1799 Cinsinin Karakteristikleri	17
3.3.1 <i>Akis elongata</i> BRULLÈ, 1832	19

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
3.3.2 <i>Akis latreillei</i> SOLIER, 1836	20
3.3.3 <i>Akis subtricastata</i> REDTENBACHER, 1850	22
3.4 <i>Cyphogenia</i> SOLIER, 1837	24
3.4.1 <i>Cyphogenia lucifuga</i> (ADAMS, 1817)	24
3.5 Filogenetik Analiz	26
4. SONUÇ	38
KAYNAKLAR DİZİNİ	40
ÖZGEÇMİŞ	45
EKLER	

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 Standart jel elektroforezi sonrası gözlenen DNA bantları.	12
2.2 Clustal X programında çoklu dizileme işlemi ile elde edilen veri seti.	13
3.1 <i>Akis ilonka</i> STRASSEN Akidini tribüsüne ait örnek aedeagus yapısı (Ferrer et al., 2008`den değiştirilerek).	15
3.2 Mentum şekilleri a) <i>Cyphogenia lucifuga</i> , b) <i>Akis elongata</i> (Orijinal).	17
3.3 <i>Akis</i> HERBST, 1799 cinsinin a) Dorsal, b) Ventral, genel görünümü (<i>Akis elongata</i> BRULLÈ, 1832) (Orijinal).	18
3.4 <i>Akis elongata</i> BRULLÈ, 1832, a) Dişi birey, b) Erkek birey (Orijinal).	19
3.5 <i>Akis elongata</i> BRULLÈ, 1832, a) Kazancı, b) Isparta, c) Eskişehir lokalitelerinden (Orijinal).	20
3.6 <i>Akis latreillei</i> SOLIER, 1836, a) Erkek birey, b) Dişi birey (Orijinal).	21
3.7 <i>Akis latreillei</i> SOLIER, 1836, a) Karaman, b) Şanlıurfa lokalitelerinden toplanmış erkek bireylere ait aedeagus yapısı (Orijinal).	22
3.8 <i>Akis subtricastata</i> REDTENBACHER, 1850, a) Erkek birey, b) Dişi birey (Orijinal).	23
3.9 <i>Akis subtricastata</i> REDTENBACHER, 1850 türüne dahil a) Palmyra, b) Şanlıurfa (Orijinal).	23
3.10 <i>Cyphogenia lucifuga</i> (ADAMS, 1817), a) Erkek birey, b) Dişi birey (Orijinal).	24
3.11 <i>Cyphogenia lucifuga</i> (ADAMS, 1817) türüne dahil a) Artvin, b) Iğdır lokalitelerinden toplanmış erkek bireylerin aedeagus yapıları (Orijinal).	25

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.12 Literatür özeti ve arazi çalışmalarıyla oluşturulan yayılış haritası.	26
3.13 Network programı ile elde edilmiş tür ağı.	28
3.14 Komşu bağlama (NJ) yöntemiyle oluşturulmuş filogenetik ağaç.	28
3.15 Parsimoni yöntemi ile bootstrap analizleri sonucu oluşturulmuş birleşik ağaç.	29
3.16 Parsimoni yöntemi ile oluşturulmuş filogram.	31
3.17 <i>Akis elongata</i> BRULLÈ, 1832 türüne ait filogram.	32
3.18 <i>Cyphogenia lucifuga</i> (ADAMS, 1817) türüne ait filogram.	34
3.19 Maximum Likelihood yöntemi ile elde edilen ağaç topografisi.	35
3.20 Bayesian analiz ile dış grup kullanılarak elde edilmiş filogenetik ağaç. ...	36
3.21 Bayesian çıkarsama ile elde edilen Akidini tribüsüne ait filogenetik ağaç zaman belirteçleri ve posterior değerleri.	37
A.1 Genetik Uzaklık (p) tablosu.	47
A.2 Genetik Uzaklık (p) tablosu (devam).	48

1. GİRİŞ

İnsanlar tarih boyunca canlıları daha iyi anlamak için sınıflandırma bilimini kullanmışlardır. Canlıları sınıflandırmak için formal anlamda ilk çalışma Aristo tarafından yapılmıştır. Aristo ile başladığı kabul edilen bilimsel sınıflandırmadan Linnae`ye kadar doğanın gözlenmesi, organların benzerlikleri ve anatomik özelliklerin karşılaştırılması gibi çeşitli yöntemler kullanılmıştır. Linnae ile bugün kullanılan bilimsel adlandırmanın temelleri atılmıştır (Demirsoy, 2006). Kullandığı bu yöntemle birçok böcek grubunu da bilim dünyasına tanıtmıştır.

18. yüzyılın en önemli entomoloğu kabul edilen Fabricius`un kullandığı yöntemler bugün yapılan böcek sistematğine zemin oluşturmaktadır. Aynı zamanda Tenebrionidae familyasına ait türleri de içeren yaklaşık 10000 türü tanımlamıştır. Bu dönemdeki en önemli gelişme ise Charles Darwin`in Evrim Teorisi ile “doğal seleksiyon” kavramının ortaya çıkmasıdır. 1900`lerden moleküler yöntemlerin gelişimine kadar geçen süreçte böcek sistematğine katkı sağlayan pek çok araştırmacı bulunmaktadır. Edmund Reitter, Tenebrionidae familyası için bugün hala kullanılan tanı anahtarlarını oluşturmuş, Coleoptera takımı için kataloglar hazırlamış olup, bu dönemin önemli entomoglarından biridir (www.biodiversitylibrary.org/creator/7561/author#/titles) (BHL, 2013). 1950lerden itibaren DNA`nın yapısının keşfedilmesiyle yeni bir dönem başlamıştır.

Moleküler biyoloji alanında meydana gelen önemli gelişmeler, türleşme süreçlerinin anlaşılmasını, taksonların tanımlanmasını ve taksonlar arası akrabalık ilişkilerinin belirlenmesini böcek gruplarında da olanaklı hale getirmiştir (Lunt *et al.*, 1996). Genellikle sadece morfolojik yöntemlerle tanımlanan taksonların, moleküler veriler yardımıyla doğrulukları test edilebilmektedir. Bunun yanında, morfolojiden elde edilen sınırlı karakter sayısına bağlı veri yerine, çeşitli gen bölgelerinin sekanslanmaları ile dizi büyüklüğünde karşılaştırılabilir karakter verisine kolayca ulaşılabilmektedir.

Mayr, biyolojik tür tanımlamasında, potansiyel olarak üreme birliği oluşturan popülasyonların diğer popülasyonlardan üreme açısından izole olacağını belirtmiştir. Böceklerin dünya üzerinde yaşayan tüm hayvan türleri göz önüne alındığında en fazla tür sayısına sahip olduğu bilinmektedir. Bu yüzden sahip oldukları çeşitlilik oranı yüksektir. Bir türün tüm popülasyonlarını izleyerek, birbirleri arasında karşılaştırma yapmak zaman bakımından mümkün değildir. Bu

yüzden bugüne kadar tanılamalar, morfolojik karşılaştırmalar ile tanımlanan tip materyalleri üzerinden yapılmıştır (Demirsoy, 2006).

Monofiliyi kıstas olarak, evrimsel tarihe dayalı sınıflandırma filogenetik sistematik olarak bilinmektedir. Filogenetik sistematikte moleküler karakterler, morfolojik olarak ayırt edilemeyen tür gruplarının da tespit edilmesini sağlar. Morfolojik ve moleküler karakterlerin kullanımı bakımından çeşitli görüşler olsa da, iki karakter tipini de kullanmak araştırmanın güvenilirliğini arttıracaktır (Campbell and Reece, 2006).

Sistematik çalışmalarda, morfolojik karşılaştırmalara dayanan taksonomik yöntemlerin yanı sıra belirli DNA bölgelerinin PCR (Mullis et. al. 1986) yöntemi ile çoğaltılmasının başlamasıyla moleküler esaslı yöntemler de test aracı olarak kullanılmaya başlanmıştır. Filogenetik teori ve uygulama alanındaki gelişmelerle birlikte DNA gen dizilerinden elde edilen veriler çok daha etkin olarak kullanılmaya başlanmıştır (Caterino et. al., 2000). Moleküler filogeni, moleküler yöntem ve istatistiksel analizleri birleştirip kullanarak organizmalar ya da genler arasındaki evrimsel ilişkiyi ortaya koymaya çalışır.

Filogenetik çalışmalarda amaca uygun olarak çeşitli moleküler belirteçler kullanılmaktadır. Tür içi varyasyonlar ve yakın türler arası ilişkiyi ortaya koymak için mitokondriyal DNA (mtDNA) kullanılmaktadır. Bu belirteç hücre içinde oksidatif fosforilasyon ve elektron taşınmasından sorumlu olan mitokondriler içinde bulunmaktadır. Aerobik metabolizma için gerekli en önemli enzim olan sitokrom c oksidazın temel alt ünitesi olan sitokrom oksidaz altbirim I'i kodlayan COI gen bölgesi (*coxI*) çalışmalarda en sık kullanılan belirteçlerden biridir. MtDNA'dan elde edilen *coxI* gen dizileri, genel olarak diğer hayvanlarda kullanıldığı kadar böcekler ile ilgili filogeni ve filocoğrafya konularında da sıkça kullanılan bir karakterdir (Caterino et al., 2000). Bunun nedeni ise, nötral varyasyon, kolay amplifiye edilmeleri, intronların olmaması, maternal kalıtım, haploidi, rekombinasyon olaylarının olmaması gibi özel durumlardır (Orsini et al., 2007).

Sistematik çalışmalarda, morfolojik karşılaştırmalara dayanan taksonomik yöntemlerin yanı sıra belirli DNA bölgelerinin PCR (Mullis et. al. 1986) yöntemi ile çoğaltılmasının başlamasıyla moleküler esaslı yöntemler de test aracı olarak kullanılmaya başlanmıştır. Filogenetik teori ve uygulama alanındaki gelişmelerle birlikte DNA gen dizilerinden elde edilen veriler çok daha etkin olarak

kullanılmaya başlanmıştır (Caterino et. al., 2000). Moleküler filogeni, moleküler yöntem ve istatistiksel analizleri birleştirip kullanarak organizmalar ya da genler arasındaki evrimsel ilişkiyi ortaya koymaya çalışır.

Filogenetik analizler kullanılarak, öncelikle bir türün yayılış gösterdiği farklı alanlardaki popülasyonlardan örneklemeler yapılmış ve farklılaşmalar ortaya konmaya çalışılmıştır. Fakat mtDNA'nın bu analizler için kullanışlı bir belirteç olduğu anlaşıldığından itibaren, monofiletik türler için de DNA dizilerinde coğrafik değişimlere bağlı olarak meydana gelen farklılıklar belirlenmiştir (Arbogast and Kenagy, 2001).

Bu çalışmada, morfolojik karakterler kullanılarak sınıflandırılması yapılmış *Akis* HERBST, 1799 cinsinin *Cyphogenia* SOLIER, 1837 cinsinden ayrımı COI belirteci kullanılarak test edilmesi ve türler arası akrabalık ilişkilerinin Anadolu'nun paleocoğrafik tarihiyle bağlantılı olarak açığa çıkarılması amaçlanmıştır.

1.1. Literatür Özeti

Akidini tribüsü Tenebrionidae familyasının Pimelinae altfamilyasına dahildir. Palearktik bölgede dağılış gösteren *Akis*, *Cyphogenia*, *Morica* SOLIER, 1836, *Sarothropus* KRAATZ, 1865 ve *Solskya* SOLSKY, 1882 cinsleri ile temsil edilmektedir (Bouchard et al., 2005; Löbl and Smetana, 2008). Anadolu'dan *Akis* ve *Cyphogenia* cinsleri rapor edilmiştir (Löbl and Smetana, 2008). Palearktik bölgeye bakıldığında *Akis* cinsine dahil türler ise Akdeniz havzasında (Kaszab, 1982) ve Kuzey Çin ile Hazar denizi kıyılarında (Lacordaire, 1859; Löbl and Smetana, 2008) yayılış gösterirken, *Cyphogenia* cinsine dahil türler kuzey Suriye, Transkafkasya, İran, Afganistan, Moğolistan ve Mançura'yı içine alacak şekilde Orta Asya çöllerinde bulunmaktadır.

Cyphogenia cinsine dahil türler çok belirgin olmayan morfolojik farklılıklar nedeniyle, Solier'in (1837) bu cinsi tanımlamasına kadar *Akis* cinsine dahil edilerek incelenmiştir. Bu çalışmada incelenecek türlerden biri olan *Cyphogenia* (*Lechriomus*) *lucifuga* (ADAMS, 1817), ilk olarak *Akis lucifuga* ADAMS, 1817 olarak tanımlanmıştır. Lacordaire (1859), *Cyphogenia* ve *Akis* cinslerinin çok belirgin olmayan morfolojik özellikler ile birbirinden ayrılan yakın akrabalar olduklarını vurgularken, Hazar denizi kıyılarında bulunan *Tenebrio auritus* PALLAS, 1781 türünün, *Akis lucifuga* türüne benzediğini belirtmiştir. *Tenebrio*

auritus, *Cyphogenia aurita* (PALLAS, 1781) ve *Akis lucifuga*, *Akis depressa* KÜSTER, 1848 *Cyphogenia lucifuga* için bildirilmiş sinonimlerdir (Löbl and Smetana, 2008).

Cyphogenia lucifuga Anadolu'dan bildirilen tek *Cyphogenia* türüdür. Becker (1873) çalışmasında Bakü'den bu türe ait bildirimde bulunmuştur. Bodemeyer (1900) Anadolu'dan bu türe ait ilk kaydı Bolkar (Bulghar) Dağları'ndan vermiştir. Reitter (1904) oluşturduğu tanı anahtarında İran'dan toplanmış tip materyali kullandığını bildirmiştir. Winkler (1924-1932) Güney Rusya, Kırgızistan, Transkafkasya'yı türün dağılışı alanı olarak belirtmiştir. Anadolu Tenebrionidae çeşitliliğinin ortaya çıkarılmasına büyük katkısı olan Kaszab (1938, 1939, 1961, 1968) Konya, Tokat, Malatya, Berendi, Niğde ve Kayseri'den bu türe ait bildirim yapmıştır. *Akis* türlerinin aksine Palearktik bölgenin kuzeyinde bulunan tür, Löbl and Smetana'ya (2008) göre Azerbaycan, Ermenistan, Gürcistan, Rusya, Ukrayna, İran, Irak, Kazakistan, Suriye, Türkmenistan ve Türkiye'de dağılışı gösterir. Abdurakhmanov and Nabozhenko (2011) katalog çalışmasında Türkiye'yi dağılışı alanları içinde belirtmiştir.

Löbl ve Smetana (2008) Soldati'nin hazırladığı Akidini bölümünde Türkiye'den *Akis elongata elongata* BRULLÈ, 1832, *Akis elongata opaca* HEYDEN, 1897, *Akis latreillei* SOLIER, 1837, *Akis trilineata* HERBST, 1799 türlerini rapor etmiştir.

Dağılışı alanı Trakya bölgesi (Löbl and Smetana, 2008) olarak verilen *Akis trilineata* türünün varlığı şüphelidir. Ferrer *et al.* (2008), *Akis spinosa* LINNAEUS, 1764 olarak tanımlanmış farklı türler olduğunu belirtmiştir. Bu yüzden ortaya taksonomik karışıklıklar çıkmıştır. Koch (1936)'un *Akis spinosa* var. *sculptior* olarak tanımladığı tip materyali ile *Akis subtricrostata* REDTENBACHER, 1850 türünün morfolojik özellikleri bakımından benzer olduğunu bildirilmiştir. *Akis trilineata* ve *Akis spinosa* türleri, *Tenebrio spinosus* (L) tip materyalinden tanımlanmış farklı iki türdür. Bu tarihsel karışıklığı çözümlenmek için türlere ait lektotiplerin karşılaştırılması gerektiği belirtilmiştir. Schawaller (1987) *Akis trilineata* türünün yayılışı alanını Güney İtalya, Kuzey Afrika kıyıları ve Doğu Akdeniz'de Suriye ortaları olarak bildirmiştir.

Akis elongata BRULLÈ, 1832 bugün Anadolu'dan rapor edilmiş *Akis* türleri içinde Avrupa'da geniş yayılışı gösteren tek türdür. Bu tür için, tür ve tür altı seviyesinde taksonomik değişiklikler yapılmıştır. Heyden (1884) Anadolu'dan

Akis elongata türü için bilinen ilk kaydı vermiştir. Reitter (1904) Anadolu'da Karahisar'dan toplanan *Akis opaca* HEYDEN, 1897 bireyelerine göre *Akis opaca anatolica* REITTER, 1904 alt türünü tanımlamıştır. Gebien (1910) Yunanistan ve Anadolu'dan *Akis opaca* türünü rapor etmiştir. Winkler (1924-1932) *Akis elongata* türü için Yunanistan ve Anadolu'yu yayılış alanı olarak göstermiştir. Kazsab (1939) Karşehir'de *Akis opaca* için bildirimde bulunmuştur. Koch (1948) *Akis opaca* türünü *Akis elongata* için alttür olarak bildirmiştir. Aynı yayınında Koch (1948) Girit ve Taygetos adalarında yapılan örneklemelerle *Akis elongata* türü için *ssp. opaca* ve *ssp. taygetana* alttür olarak belirtmiştir. Kühnelt (1965) Yunanistan anakara ve adalardan *Akis elongata* için kayıt vermiştir. Kaszab (1968) Çamlıyayla, Tarsus, Akşehir ve Eskişehir'den topladığı bireyleri *Akis opaca* olarak teşhis etmiştir. Grimm (1981), Yunanistan ve Yugoslavya'dan, Liebegott (1982) Girit ve Halki adalarından *Akis elongata* için bildirim yapmıştır. *Akis* cinsinin revizyonunu yapan Schawaller (1987), bu iki alttürü belirtilen sistematik seviyede ayıran farklılık olmadığından tür seviyesinde *Akis elongata* olarak kabul etmiş ve alttürleri ise yeni sinonimler olarak vermiştir ve dünyadaki dağılımını Makedonya, Yunanistan, Girit, Kıbrıs, Türkiye, Arnavutluk, Bulgaristan, İran olarak belirtmiştir. Pütz (1990) Güneybatı Bulgaristan'dan topladığı örneklerin kaydını verirken, türün dağılım alanını Arnavutluk, Yugoslavya, Bulgaristan, Yunanistan, ve Trakya olarak belirtmiştir. Ferrer ve Soldati (1999) *Akis opaca* için Toros dağlarından kayıt vermiştir. Löbl ve Smetana (2008) *Akis elongata elongata* alt türü olarak vermiş ve yayılış alanını Hırvatistan'dan Bulgaristan'a kadar Avrupa kıyılarını, Asya'da ise Türkiye ve Kıbrıs Adası olarak rapor etmiştir. *Akis elongata opaca* ise Anadolu için endemik olarak belirtilmiştir.

Akis latreillei, Reitter (1904) ve Winkler (1924-1932) tarafından Anadolu, Suriye, Kıbrıs ve Mısır'dan rapor edilmiştir. Kazsab (1938, 1939, 1961) Anadolu'da Ereğli, Malatya, Toroslar ve Karaman'dan kayıt vermiştir. Georgiou'nun (1977) Kıbrıs böcekleri çalışmasında bu tür liste içinde yer almıştır. Schawaller'in (1987) çalışmasında verdiği yayılış haritasında ise *Akis latreillei* için Kıbrıs adası, Anadolu ve Irak, Suriye, Ürdün, İsrail, Lübnan'ın içinde bulunduğu Levant bölgesi çevrelenmiştir. Orta doğunun Akdeniz kıyılarından toplanan örnekler ise Katbeh-Bader (1996) tarafından bildirilmiştir. Ferrer ve Soldati (1999) tarafından Diyarbakır'dan bildirim yapılmıştır. Löbl and Smetana'ya (2008) göre Avrupa'da Yunanistan, Afrika'da Mısır, Asya'da ise Kıbrıs Adası, Irak, İsrail, Suriye ve Türkiye'de bulunur.

Akis subtricostata REDTENBACHER, 1850 türü Kollar ve Redtenbacher tarafından ilk olarak İran'dan tanımlanmıştır. Bu örnek Mısır'dan tanımlanmış olan *Akis spinosa var. sculptior* KOCH, 1935 ile morfolojik olarak birebir benzerlik göstermektedir (Ferrer et al., 2008). Reitter (1903) İran, Holdhaus (1910) Mezopotamya ve Suriye'den türün kayıtlarını vermiştir. Schuster (1936) tarafından yine Mezopotamya ve Suriye, Derwesh (1965) tarafından Irak'tan bildirim yapılmıştır. Schawaller (1987) bu bölgeleri türün yayılış haritasında göstermiştir. Katbeh-Bader (1996) tür için Irak'tan bildirim yaparken, Löbl and Smetana'ya (2008) göre türün yayılışı İran, Irak, Suriye olarak belirtilmiştir. Keskin ve Yağmur (2008) tarafından Harran-Şanlıurfa bölgesinden türün Anadolu'dan ilk kaydı verilmiştir.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Materyalin Toplanması

Akis ve *Cyphogenia* türlerine ait bireylerin boyutları büyüktür (15-25mm). Türler genellikle akşamüstü ve geceleri aktifken, gündüzleri büyük kayaların oyuklarında, taş altlarında ve mağaralarda saklanırlar. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde 300-500 m, İç Anadolu ve batısında, Doğu Karadeniz ve Doğu Anadolu'da ise 800-1300 m arası yükseklikte ve kumlu toprağın olduğu alanlarda bulunurlar. Bu çalışmanın materyalini Türkiye'de bulunan Akidini türlerinin farklı coğrafik alanlardan toplanan bireyleri oluşturmaktadır. Her tür için yapılmış çalışmaların incelenmesi sonucu saha çalışmaları için uygun bölgeler ve çalışma zamanları belirlenmiştir. Arazi çalışmaları için genellikle büyük kayaların bulunduğu harabeler, baraj yakınlarında bulunan kayalıklı ve kumlu toprağın hakim olduğu yüksek alanlar seçilmiştir.

Gündüz vakitlerinde genellikle toprak altı ya da yaşadıkları alanda bulunan büyük kayaların oyuklarına saklanan bireyler akşamüzeri toprak üzerinde dolaşmaya başlamaktadır. Bu yüzden çalışma zamanı olarak güneşin batışına yakın saatler tercih edilmiştir. Hava sıcaklıklarına bağlı olarak, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yapılan arazi çalışmalarında Mart ve Nisan ayında canlı bireyler bulunurken, Orta Anadolu ve İç Anadolu'nun batısında, Haziran-Ağustos ayları arasında yüksek yerlerde canlı bireylere rastlanmıştır. Doğu ve Kuzeydoğu Anadolu'da yapılan arazi çalışmalarında örneklemeler Mayıs ve Temmuz aylarında yapılmıştır.

Biyolojik tür kavramına göre, böceklerde en iyi tür tanılama yöntemi, prezigotik olarak üreme birliğini engelleyeceği için biçimsel olarak farklılaşan eşeyssel organların karşılaştırılmasıyla yapılacağı (Demirsoy, 2006) kabul edilir fakat Schawaller (1987) *Akis* cinsine ait yaptığı revizyonda bireylerin genital organları arasında belirgin farklılıklar olmadığını belirtmiştir. Ferrer et al. (2008) ise genellikle İber yarımadası ve Kuzey Afrika'da dağılışı gösteren *Akis* türlerinin genital organ, anten, elitra ve pronotum karakterlerini karşılaştırmış ve bu karakterlerin ayrıntılı çizimlerine göre türler arası farklılıkları görsel olarak

betimlemeye çalışmıştır. Anadolu Akidini türlerine ait çizim bulunmadığı için teşhisler, Reitter (1904) ve Schawaller (1987) tarafından pronotum şekli ve elitra üzerindeki karina yapılarının şekil ve sayısının önemli ayırıcı karakterler olduğu tanı anahtarları kullanılarak yapılmıştır.

2.2. Laboratuvar Çalışmaları

2.2.1. DNA izolasyonu

Örnekler saha çalışmalarında elle toplanmıştır. Toplanan örnekler, buzdolabında, etiket bilgilerinin bulunduğu tüplerde %99'luk etil alkol içinde saklanmıştır. Zaman aralıklarıyla, örneklerin içinde bulunduğu alkoller dokularda oluşacak bozunmayı engellemek ve DNA yapısını korumak amacıyla %99'luk etil alkol ile değiştirilmiştir.

Bu çalışmada dört türe ait toplam 42 bireyden DNA izolasyonu yapılmıştır. Çalışılan bireylere ait tür epitetleri, lokalite ve zaman bilgileri Çizelge 1'de verilmiştir.

Bireyler baş kapsülü ve protoraks birbirinden ayrılacak şekilde kırılmıştır. Pronotum altında bulunan kaslar, özofagus ve içeriğinin gelmesi engellenerek steril bir ortamda, steril pens yardımıyla çıkarılıp 1.5 ml'lik tüplerin içine alınmıştır. Örneklerin kırılma aşamasında diğer yapılarının zarar görmemesi için mümkün olduğunca dikkatli çalışılmıştır. Her birey için bu işlem tamamlandıktan sonra kas parçalarının alındığı tüplere ve kırık örneklerin saklandığı tüplere numaralar verilmiştir. Elde edilen kas dokuları vakum pompasında 20 dakika bekletildikten sonra -20 °C'de izolasyon işlemi yapılanaya kadar saklanmıştır.

DNA izolasyonu için Promega "Wizard® Genomic DNA Purification Kit" kullanılmıştır. DNA izolasyonu yapılacak her bir örnek için 120 µl 0.5M EDTA (pH 8.0) ile 500 µl Nuclei Lysis Solüsyonu karıştırılmış ve dokuların bulunduğu her bir tüpe 600 µl eklenmiştir. Her tüpe 17,5 µl 20 mg/ml'lik Proteinaz K eklenmiş ve homojenizasyon çubukları ile tüp içerisinde bulunan tüm kas lifleri

fiziksel olarak parçalanmıştır. 55⁰C`de çalkalanma işlemi ile 3 saatlik inkübasyona alınan tüpler saatte bir kez olmak üzere vortekslenmişlerdir.

Oda sıcaklığına soğutulan tüplere 200µl Protein Precipitation Solüsyonu eklenmiş ve yüksek hızda 20 saniye boyunca santrifüj uygulanmıştır. Tüpler 5 dakika boyunca buz üzerinde bekletilmiştir. 13,000–16,000 × g`de 4 dakika boyunca santrifüj edilen tüplerin içinde, çökelmiş olan proteinler beyaz sıkı bir pellet oluşturmuşlardır. DNA`yı içeren süpernatant kısım dikkatlice alınıp 96 well plate`e aktarılmıştır. 13,000–16,000 × g`da 1 dakika santrifüj edildikten sonra, süpernatant dikkatlice atılmıştır. Oda sıcaklığında %70 etanol eklenerek DNA yıkanmış ve farklı yoğunlukta DNA içeren 2 çalışma plakası elde edilmiştir.

Temiz bir kağıt üzerine ters çevrilen plate 10-15 dakika hava kurumasına bırakılmıştır. Son olarak kuyucukların her birine 100 µl DNA Rehidrasyon Solüsyonu (Tris-EDTA) eklendikten sonra bir gece +4 ⁰C de bekletilmiştir.

2.2.2. PCR ve sekanslama

PCR aşamasından önce elde edilmiş olan DNA miktarı, her örnek için 1 µl kullanılarak nano-drop spektrofotometrik ölçüm cihazında test edilmiştir.

Çalışılan türlerde COI bölgesini çoğaltabilmek için Simon et al. (1994)`den modifiye edilen ileri yönde JerryTen ve geri yönde PatTen primerleri (Papadopoulou *et al.*, 2009) kullanılmıştır. Primerlere ait diziler JerryTen 3' CAACATTTATTTTGATTTTTTGG 5' ve PatTen 5' TAATATGGCAGATTAGTGCATTGGA 3' şeklindedir.

Çizelge 2.1 DNA izolasyonu yapılan bireyler

Örnek Adı	Tür	Tarih	Lokalite
20120501	<i>Cyphogenia lucifuga</i>	24.07.2011	Ardanuç-Artvin
20120513	<i>Cyphogenia lucifuga</i>	24.07.2011	Ardanuç-Artvin
20120525	<i>Cyphogenia lucifuga</i>	24.07.2011	Ardanuç-Artvin
20120537	<i>Cyphogenia lucifuga</i>	24.07.2011	Ardanuç-Artvin
20120549	<i>Cyphogenia lucifuga</i>	24.07.2011	Ardanuç-Artvin
20120561	<i>Cyphogenia lucifuga</i>	24.07.2011	Ardanuç-Artvin
20120573	<i>Cyphogenia lucifuga</i>	24.07.2011	Ardanuç-Artvin
20120585	<i>Cyphogenia lucifuga</i>	24.07.2011	Ardanuç-Artvin
20120502	<i>Cyphogenia lucifuga</i>	24.07.2011	Ardanuç-Artvin
20120514	<i>Cyphogenia lucifuga</i>	24.07.2011	Ardanuç-Artvin
20120526	<i>Cyphogenia lucifuga</i>	28-29.07.2012	Melekli-Aralık-Iğdır
20120538	<i>Cyphogenia lucifuga</i>	28-29.07.2012	Melekli-Aralık-Iğdır
20120550	<i>Akis elongata</i>	15.06.2012	Yeşilhisar-Kayseri
20120562	<i>Akis elongata</i>	04.05.2010	Kazancı-Mersin
20120574	<i>Akis latreillei</i>	26.05.2009	Karaman
20120586	<i>Akis latreillei</i>	26.05.2009	Karaman
20120503	<i>Akis latreillei</i>	26.05.2009	Karaman
20120515	<i>Akis latreillei</i>	26.05.2009	Karaman
20120527	<i>Akis latreillei</i>	26.05.2009	Karaman
20120539	<i>Akis latreillei</i>	26.05.2009	Karaman
20120551	<i>Akis latreillei</i>	26.05.2009	Karaman
20120563	<i>Akis elongata</i>	19.06.2011	Porsuk Barajı-Eskişehir
20120575	<i>Akis elongata</i>	19.06.2011	Porsuk Barajı-Eskişehir
20120587	<i>Akis elongata</i>	19.06.2011	Porsuk Barajı-Eskişehir
20120504	<i>Akis elongata</i>	19.06.2011	Porsuk Barajı-Eskişehir
20120516	<i>Akis elongata</i>	30.05.2011	Yenişarbademli-Isparta
20120528	<i>Akis elongata</i>	30.05.2011	Yenişarbademli-Isparta
20120540	<i>Akis elongata</i>	30.05.2011	Yenişarbademli-Isparta
20120552	<i>Akis elongata</i>	30.05.2011	Yenişarbademli-Isparta
20120564	<i>Akis elongata</i>	30.05.2011	Yenişarbademli-Isparta
20120576	<i>Akis elongata</i>	19.06.2011	Porsuk Barajı-Eskişehir
20120588	<i>Akis elongata</i>	19.06.2011	Porsuk Barajı-Eskişehir
20120505	<i>Akis elongata</i>	19.06.2011	Porsuk Barajı-Eskişehir
20120517	<i>Akis elongata</i>	19.06.2011	Porsuk Barajı-Eskişehir
20120529	<i>Akis elongata</i>	19.06.2011	Porsuk Barajı-Eskişehir
20120541	<i>Akis elongata</i>	19.06.2011	Porsuk Barajı-Eskişehir
20120553	<i>Akis elongata</i>	19.06.2011	Porsuk Barajı-Eskişehir
20120565	<i>Akis subtricostata</i>	09.07.2010	Palmyra-Suriye
20120577	<i>Akis subtricostata</i>	09.07.2010	Palmyra-Suriye
20130701	<i>Akis subtricostata</i>	27.04.2013	Harran-Şanlıurfa
20130702	<i>Akis subtricostata</i>	27.04.2013	Harran-Şanlıurfa
20130703	<i>Akis subtricostata</i>	27.04.2013	Harran-Şanlıurfa

PCR için reaksiyon karışımı hazırlanırken her örnek için 5 µl 10X PCR Buffer, 2 µl 50 mM MgCl₂, 1.25 µl 2 mM dNTPs, 1'er µl primer, 0.2 µl Taq Polimeraz 2 µl DNA ve 37,5 µl ultra saf su ile Master Karışım hazırlanır. PCR'da her örnek için toplam hacim 50 µl'dir. Standart PCR reaksiyonu Çizelge 2.2'de gösterildiği gibi gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 2.2 COI geni için uygun olan PCR prosedürü

1. Başlangıç Denatürasyonu	94 °C	1 dakika
2. Denatürasyon	94 °C	1.dakika*
3. Primer bağlanması (Annealing)	45 °C	1 dakika*
4. Uzama sentez (Extension)	72 °C	2 dakika*
		*40 tekrar yapılmıştır
5. Son uzama (Extension)	72 °C	10 dakika
	4 °C	∞ saat

Elde edilen PCR ürünleri, %1'lik Agaroz Jelde (1g Agaroz, 100 ml 1XTAE) yürütülerek PCR işlemi ile çoğaltılan spesifik bölgelerin baz uzunlukları ve primerlerin çalışırılığı test edilmiştir.

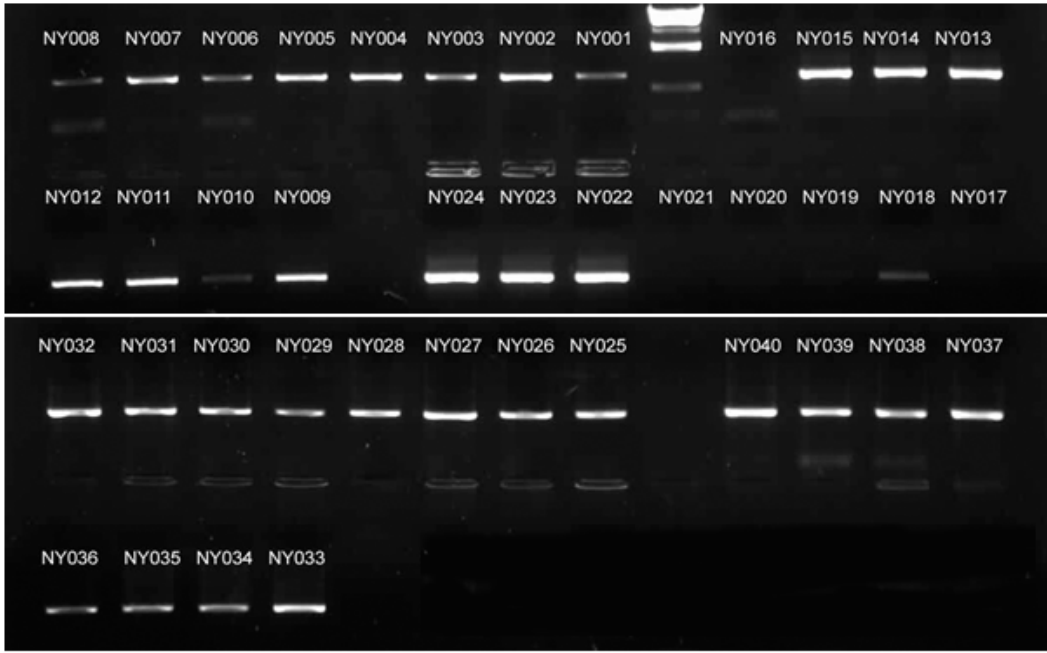
DNA örneklerinin yüklemesi için %1'lik agaroz jel TAE tamponu ile hazırlanıp, ethidium bromür (10 mg/ml) eklenmiştir. Her örnekten 4 µl DNA ve 1,5 µl Bromofenol-mavisi ve 4 µl DNA belirteci, jelle yüklendikten sonra 100V güçte 15 dakika sonunda jel görüntüleme işlemine alınıp fotoğrafı çekilmiştir (Şekil 2.1).

PCR ürünleri The GeneClean III pürifikasyon kiti kullanılarak temizlenmiştir (BIO101SystemsQBIOgene). Sekanslama işlemi için örneklerin hazırlanması BigDye Terminator v.1.1 Cycle Sequencing Kit kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen ürünlere alkol saflaştırması uygulanarak ABI3130 Genetic Analyzer (Applied Biosystems)'de sekanslama işlemi gerçekleştirilmiştir.

2.3. Filogenetik Analizler

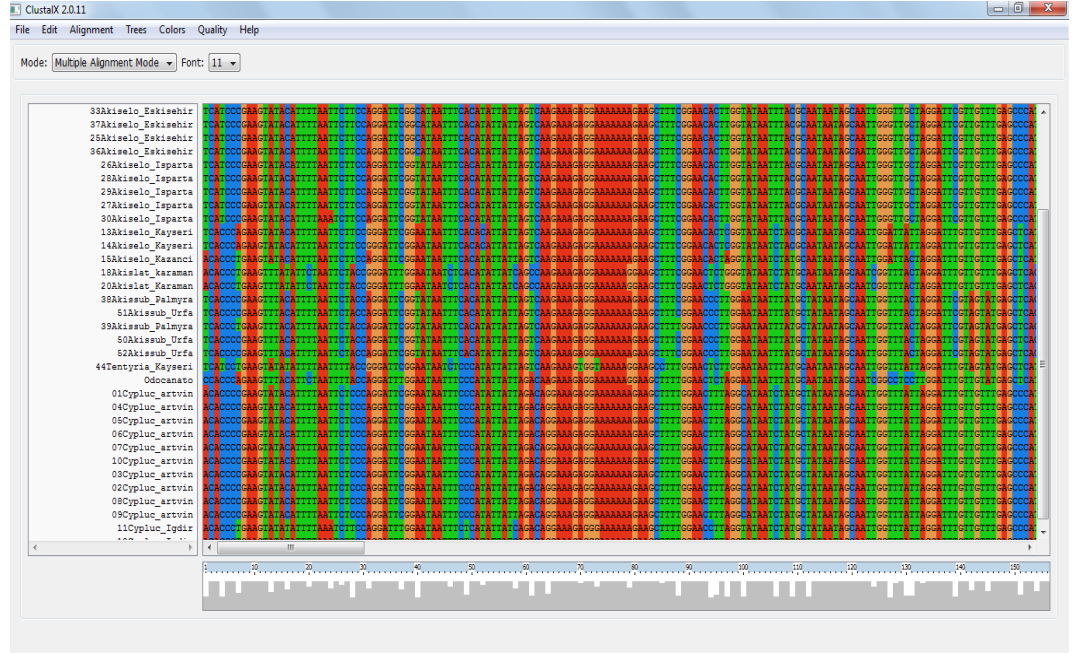
Bilgisayar ortamına “.abi” formatında aktarılmış olan ham sekans verilerinin düzenlenmesi Sequencher 4.7 programında gerçekleştirilmiştir. Karşılıklı iki zincirin birleştirilmesi için aralarındaki uyumun %80 ve en az sıralı 10 bazın aynı

olması tercih edilmiştir. Tür epitetleri ve lokalite adları verilerek sekanslar isimlendirilmiştir. Düzenleme işleminin bitiminde eldeki zincirler NCBI internet sitesi üzerinden BLAST analizi ile kontrol edilmiştir. Çoklu dizileme işlemleri için Clustal X programının genel ayarları değiştirilmeden kullanılmıştır. Elde edilen çalışma seti Şekil 2.2'de verilmiştir. Akidini türleri mitokondriyal DNA COI gen bölgesi için 829 baz çifti uzunluğunda dizilerden oluşan veri seti hazırlanmıştır.



Şekil 2.1 Standart jel elektroforezi sonrası gözlenen DNA bantları.

DNA dizi analizleri PAUP* (Swoffard, 2002) programı aracılığıyla Uzaklık yöntemi (DNA Distance), Tutumluluk yöntemi (Parsimony), Maksimum Olasılık yöntemi (Maksimum Likelihood) kullanılarak filogenetik ağaçlar elde edilmiştir. Bayesian çıkarılması için Mr.Bayes (Ronquist et al.,2011) ve BEASTv1.7.5 (Drummond et al, 2007) programları kullanılmıştır. Filogenetik ağaçlarda dış grup olarak *Tentyria* sp. LATREILLEI, 1802 ve *Odocnemis anatolicus* PIC, 1899 kullanılmıştır.



Şekil 2.2 Clustal X programında çoklu dizileme işlemi sonrasında elde edilen veri seti.

Analizler için kullanılan PAUP* (Swoffard, 2002) programında veri setinin genetik(p) uzaklık, Consistency Index, Retention Index ve Homoplasy Index değerleri, Ki-kare testi ile baz frekanslarının homojenitesi hesaplanmıştır. Genetik uzaklık değerleri Ek -A'da verilmiştir. Uzaklık değerleri incelenerek türler arası ve tür içi varyasyon değerleri karşılaştırılmıştır. Network programı kullanılarak tür ağları Median Joining (Bandelt ,1999) oluşturulmuştur.

Uzaklık (minimum değişim) yöntemi Neighbor-joining (Komşu ekleme) algoritmasıyla yapılmıştır. Elde edilen ağaçlardan en düşük skora sahip ağaç ve elde edilen tüm ağaçlar birleştirilerek çoğunluk kuralında %90 oranı tercih edilerek oluşturulan ortak ağaç görüntülenmiştir. Dal uzunlukları ve ağaç üzerinde bulunma tekrarları bu ağaç üzerinde gösterilmiştir. Bootstrap analizleri 100 tekrar ile NJ/UPGMA araması yapılarak %90 tekrar koşuluyla ortak ağaç belirlenmiştir.

Partition Homogeneity (Kısmısal homojenlik) testi 100 tekrarlı, TBR algoritması kullanılarak *Heuristic search* uygulanmıştır. Informative parsimonik karakterler belirlenip, başlangıç ağacı Stepwise addition (Kademeli ekleme) uygulamasıyla oluşturulmuştur. TNT programının kurulum ayarları değiştirilmeden parsimoni ağacı elde edilmiştir.

Maksimum olasılık (ML) ağaçlarını oluşturmak için en uygun evrimsel model ModelTest kullanılarak HLRTs ve AIC testleri ile hesaplanmıştır. HKY+G+I ve GTR+G+I modeli kullanılarak PhyML programı ile ML ağaçları elde edilmiştir.

Bayesian yöntemi kullanılarak yapılan analizler Mr.Bayes programında evrimsel saat hızı ve modelleri denenerek yürütülmüştür. Evrimsel zamanı gösteren ağaçlar Yule yöntemiyle, Exponential Relaxed Clock seçilip değişim oranı 0,0177 (Papadopoulou,2010) olarak belirlenerek, 50 milyon jenerasyon tekrarıyla Beast (Drumond and Raumboat, 2007) programı ile elde edilmiştir. Elde edilen ağaçlar FigTree programı ile görüntülenmiştir.

2.4. Morfolojik Karşılaştırma Yöntemleri

DNA materyali elde edilen bireylerin genitaliaları çıkartılmıştır. %10 Potasyum hidroksit içinde bekletilmiş ve gliserin içinde saklanmıştır. Olympus SZ-7 Stereo-Araştırma mikroskobu ile incelenip, Olympus Fotoğraf makinesi ile fotoğrafları çekilmiştir. Tüm örnekler, kırık vücut parçaları yapıştırıldıktan sonra demirbaş numarası verilerek etiketlenmiş ve Ege Üniversitesi Zooloji Bölümü Omurgasızlar Müzesi`nde kuru materyal olarak arşivlenmiştir.

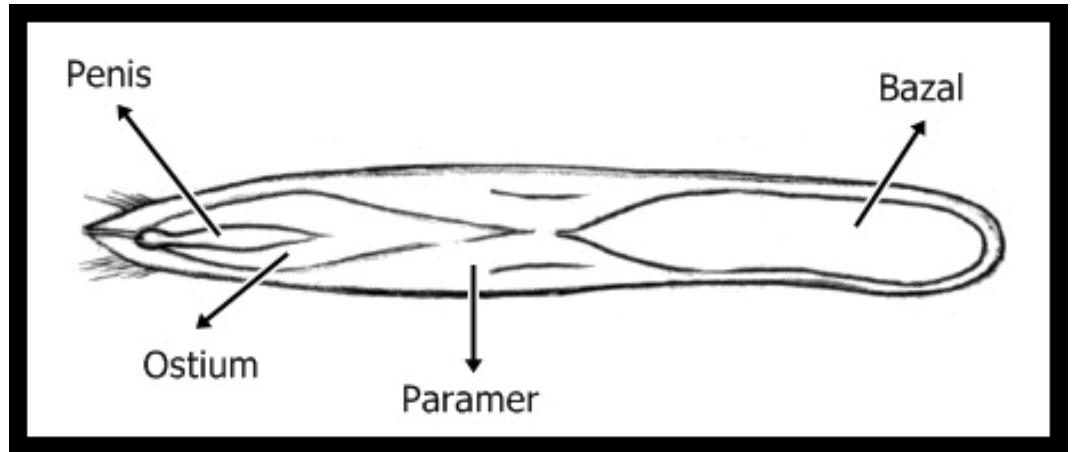
Mevcut müze materyali ve bu çalışmada moleküler esaslı yöntemlerde kullanılan bireyler üzerinden türler arasında farklılık gösteren morfolojik karakter belirlenmiştir. DNA materyali elde etmek için kullanılan bireyler ve müze materyali olarak kullanılan kuru örnekler için Reitter (1904) ve Schawaller (1987) baz alınarak çalışma materyali için tanı anahtarı oluşturulmuştur.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Morfolojik

Elitral karakterler tüm türlerde karakteristiktir. Cinsleri birbirinden ayıran en belirgin özellik dorsalden bakıldığında *Cyphogenia* türünde dorsal karinalar arasında kalan bölgenin elitral plak yüzeyinden daha yüksek olmasıdır. *Akis* türleri dorsalden bakıldığında elitral plak üzerinde bulunan karina ve tüberküllerin dizilişi ile birbirlerinden ayrılırlar. Erkek bireylerde kalkan şeklindeki pronotumun arka köşeleri sivri ve daha uzundur, bu ayrımın yapılamadığı türlerde pronotum kenarlarının dişi bireylere göre yukarı doğru daha kıvrıktır.

Erkek bireylerden çıkartılan aedeaguslar tür içi ve türler arasında morfolojik olarak karşılaştırılmıştır. Türlerin tümünde bazal kısım paramerlerin yarısından kısadır. Paramerler mekik şeklinde, ortada içe doğru kıvrılarak kalınlaşır. Kalınlaşan orta kısım ile uç kısım arasında dorsalden bakıldığında dışarı açıldığı, ostium adı verilen mekik şeklinde boşluk bulunur (Şekil 3.1). Bu alanın şekli ve büyüklüğü bireyler arasında farklılık göstermektedir. Paramerler bu alan boyunca yukarı doğru kıvrıktır, uç kısımları kıllıdır. Her türe ait aedeagus fotoğrafları türlerin betimlemeleri ile birlikte verilmiştir.



Şekil 3.1. *Akis ilonka* STRASSEN Akidini tribüsüne ait örnek aedeagus yapısı (Ferrer et al.'dan, 2008 değiştirilerek).

3.2. Akidini BILLBERG, 1820 Tribüsünün Sistematikteki Yeri ve Karakteristikleri

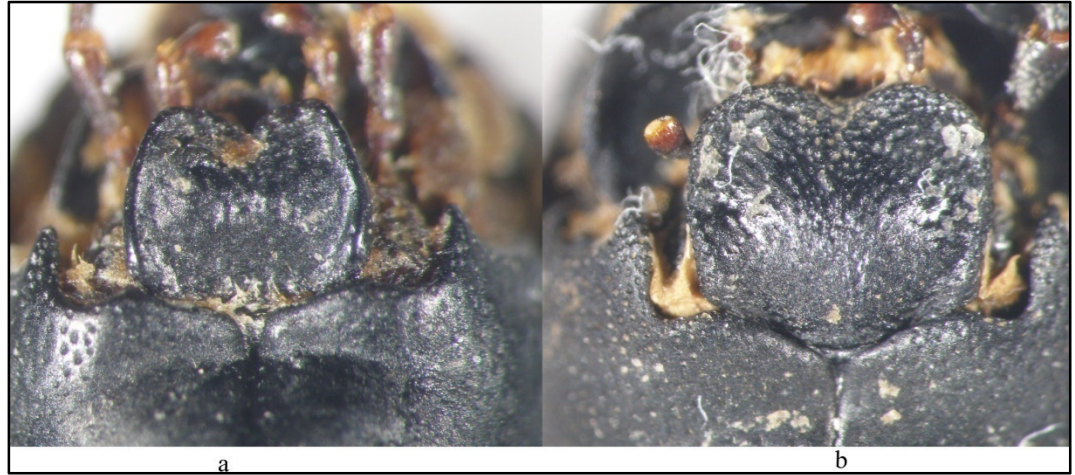
Şube	: Arthtopoda
Altşube	: Hexapoda
Sınıf	: Insecta
Altsınıf	: Pterygota
Takım	: Coleoptera
Alttakım	: Polyphaga
Üstfamilya	: Tenebrionoidea LATREILLEI, 1802
Familya	: Tenebrionidae LATREILLEI, 1802
Altfamilya	: Pimeliinae LATREILLEI, 1802
Tribüs	: Akidini BILLBERG, 1820

Integüment mat ya da parlak ve siyahtır. Baş kapsülü gözlerin posterior kenarına kadar protoraks içine gömülüdür. Gözlerin üzerinde baş kapsülünü örten plaka bulunur. Antenler 11 segmentten oluşur ve son üç segment diğerlerine göre kısa, uca doğru incilir ve kısa setalar bulunur. Protoraks kalkan şeklinde, ortada genişler, laterali yukarı doğru kıvrılmıştır. Protoraksın arka köşeleri erkek bireylerde uzamış ve sivri, dişi bireylerde ise kısa ve küttür. Elitra abdomeni tamamen örter, kılsızdır. Gerçek epipleura ventralden bakıldığında görülürken, dorsalden ya da lateralden bakıldığında sahte-epipleura görülür. Elitral plak üzerinde ortada elitra süturu bulunur, iki tarafında karina ya da tüberkül sırası bulunabilir. Bacaklar ince ve uzun, güçlü, kılsızdır fakat tibiada dikenler bulunabilir.

2.2.2. İncelenen türlerin tanı anahtarı

1. Mentum dikdörtgendir.....*Cyphogenia lucifuga* (ADAMS, 1817)
- 1'. Mentum kalp şeklindedir.....*Akis* HERBST, 1799
2. Elitra plağı üzerinde dorsal karina ya da tüberkül bulunmaz.....*Akis elongata* BRULLÈ, 1832
- 2'. Elitra plağında dorsal karina ya da tüberkül vardır.....3
3. Elitra plağı üzerinde sadece dorsal karina bulunur..... *Akis latreillei* SOLIER, 1836
- 3'. Elitra plağı üzerinde bir tüberkül sırası, karina ile devam eden ikinci tüberkül sırası ve dorsal karina bulunur.*Akis subtricornata* REDTENBACHER, 1850

Mentuma ait fotoğraflar Şekil 3.2`de verilmiştir.



Şekil 3.2 Mentum şekilleri a) *Cyphogenia lucifuga*, b) *Akis elongata* (Orijinal).

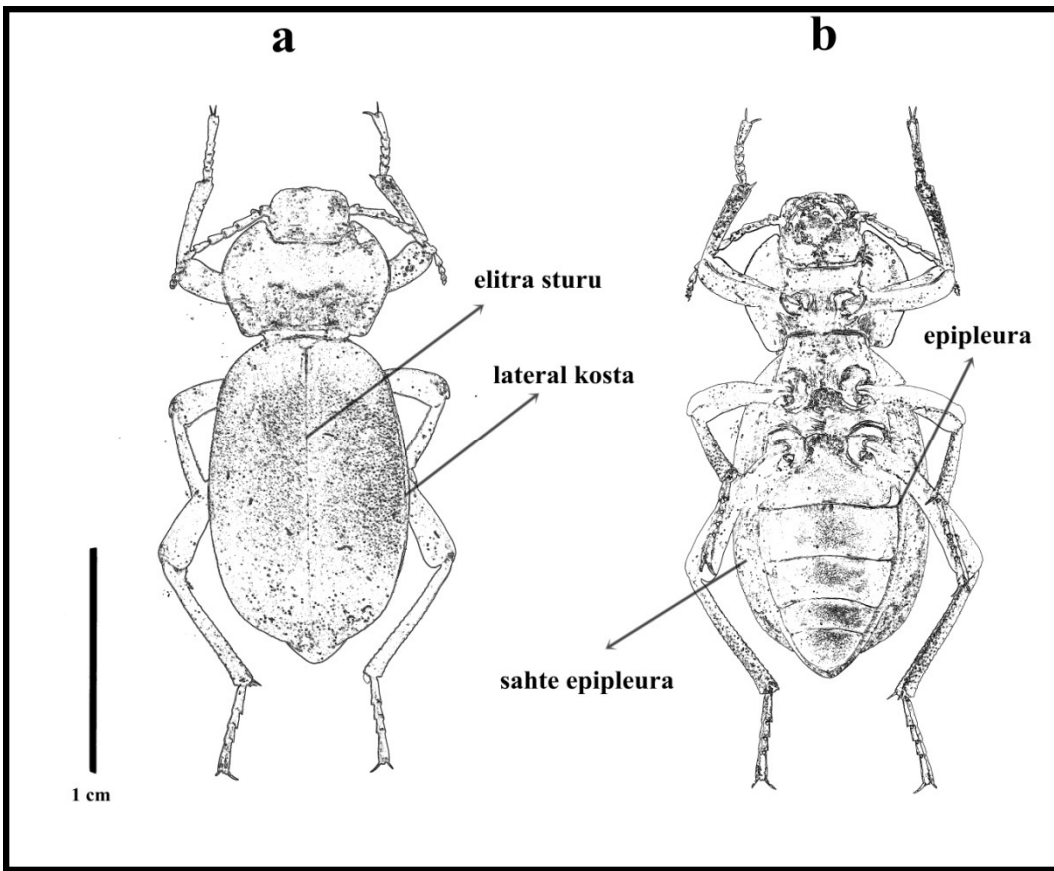
3.3. *Akis* HERBST, 1799 Cinsinin Karakteristikleri

Tribüs: Akidini BILLBERG, 1820

Cins: *Akis* HERBST, 1799

Baş kapsülü gözlere kadar protoraks içine gömülüdür. Antenler 11 segmentten oluşur, son 3 segment ovalleşmiş, en uçtaki daha sivri ve bu üç

segmentten dikensi kıllar çıkar. Protoraks kalkan görünümünde, laterali incelmış ve yukarı doğru eğimlidir. Elitra tüm abdomeni kaplar, abdomen sonuna doğru bir tümsek oluşturur. Elitra yüzeyinde karina ya da tüberkül sıraları bulunabilir ya da bulunmayabilir. Sahte epipleura dorsalden görülebilir ya da görünmeyebilir. Bacaklar uzun, ince, silindirik yapıdadır. Tırnaklar normal ya da kalın fakat güçlüdür (Şekil 3.3). Metafemurlar erkek bireylerde abdomen sonuna uzanırken, dişi bireylerde uzanmaz.



Şekil 3.3 *Akis* HERBST, 1799 cinsinin a) Dorsal, b) Ventral, genel görünümü (*Akis elongata* BRULLÉ, 1832) (Orijinal).

3.3.1. *Akis elongata* BRULLÈ, 1832

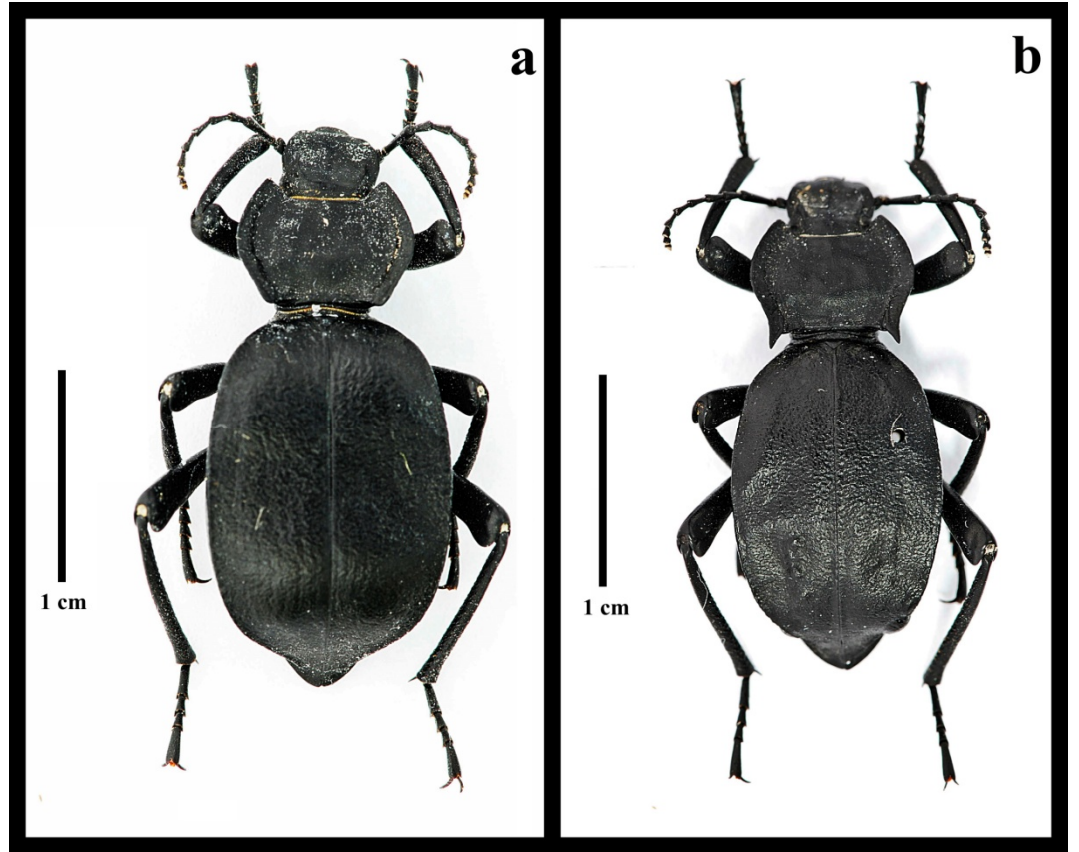
Akis anatolica REITTER, 1904

Akis deplanata WALT, 1838

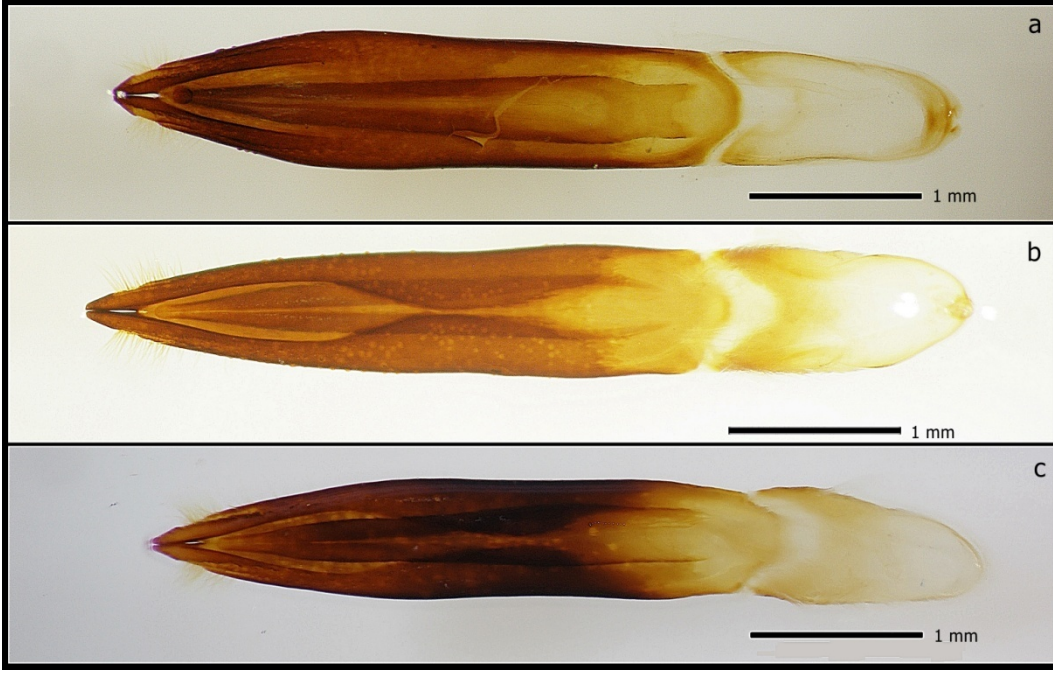
Akis taygetana KOCH, 1948

Elitra üzerinde iki adet lateral karina bulunur, sahte epipleura lateral karinaların yanından gerçek epipleuraya kadar uzanır, elitral plaka düzdür, üzerinde dorsal karina ya da türberkül sırası bulunmaz (Şekil 3.4).

Farklı lokalitelerden toplanmış *A. elongata* türüne ait bireylerin aedeagusları incelenmiş, bireysel varyasyonlar gözlenmiştir. (Şekil 3.5). Bazal kısım kısa, paramerler ortada içe doğru kıvrılmış zarsı yapıya sahiptir, lateralden bakıldığında paramerlerin orta noktasından itibaren yukarı doğru kıvrıldığı görülür. Paramerlerin ucunda kıl vardır.



Şekil 3.4 *Akis elongata* BRULLÈ, 1832, a) Dişi birey, b) Erkek birey (Orijinal).



Şekil 3.5 *Akis elongata* BRULLÈ, 1832, a) Kazancı, b) Isparta, c) Eskişehir lokalitelerinden toplanmış erkek bireylere ait aedeagus yapısı (Orijinal).

Dünya dağılışı: Arnavutluk, Bulgaristan, Hırvatistan, İran Kıbrıs, Makedonya, Türkiye, Yugoslavya, Yunanistan (Kühnelt, 1965; Grimm,1981; Liebegott, 1982; Schawaller 1987; Pütz, 1990; Löbl and Smetana, 2008)

Türkiye yayılışı: Karahisar (Reitter, 1903), Karşehir-Sünande (Kaszab, 1939), Çamlıyayla, Tarsus, Akşehir ve Eskişehir (Kaszab, 1968), Toros dağları (Ferrer and Soldati, 1999)

Materyal: 15.06.2012, 1 ♂, 1 ♀, Yeşilhisar-Kayseri (leg. N.Yorgancı) 28/29.05.2012, 1 ♂, Kazancı-Mersin (leg. B. Göçmen) 19.06.2012, 6 ♂♂, 5♀♀, Porsuk barajı-Eskişehir (leg B. Keskin), 30.05.2011, 4 ♂♂, 1 ♀, Yenişarbademli-Isparta (leg B. Keskin). Toplam 19 örnek incelenmiştir.

3.3.2. *Akis latreillei* SOLIER, 1836

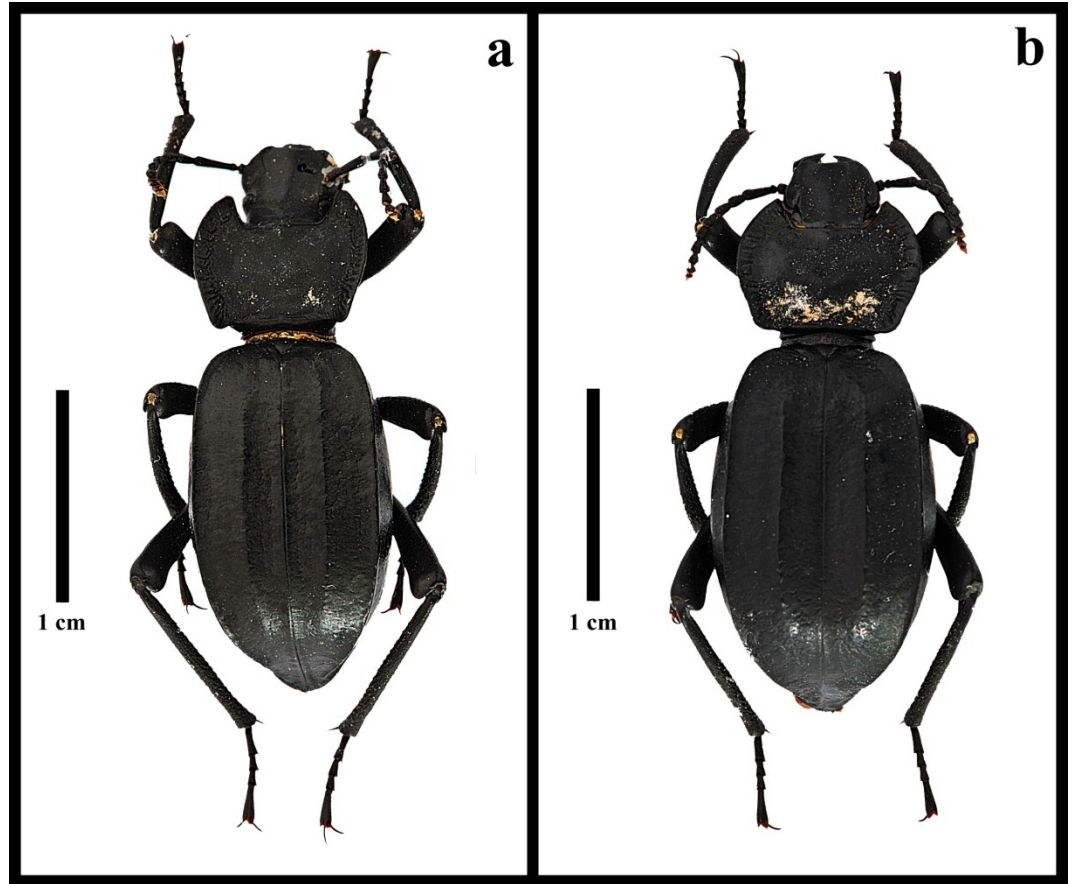
Elitra üzerinde iki adet lateral karina bulunur, yukarıdan bakıldığında elitranın ortasından lateral karinaların altından sahte epipleura görülür, iki adet dorsal karina bulunur, dorsal karinalar abdomen ucunda lateral karinalar ile birleşir (Şekil 3.6).

Laboratuvar çalışmalarında kullanılan erkek bireylerin yanı sıra müze materyali olan Şanlıurfa'dan örneklenmiş erkek bireyin de aedeagusu çıkarılmıştır. Türe ait aedeagus örnekleri Şekil 3.7'de verilmiştir.

Dünya dağılışı: Irak, İsrail, Kıbrıs, Lübnan, Mısır, Suriye, Türkiye, Ürdün, Yunanistan (Reitter, 1903; Katbeh-Bader, 1996; Löbl and Smetana, 2008, Reitter,1903, Schawaller, 1987, Katbeh-Bader, 1996)

Türkiye yayılışı: Diyarbakır (Ferrer and Soldati, 1999) , Ereğli (Kaszab,1938), Malatya (Kaszab, 1939), Toroslar ve Karaman (Kaszab, 1961)

Materyal: 26.05.2009, 4 ♂♂, 2 ♀♀, Karaman (leg. E. Yağmur), 15.05.2002, 1 ♂, Şanlıurfa (leg. E. Yağmur). Toplam 7 örnek incelenmiştir.



Şekil 3.6 *Akis latreillei* SOLIER, 1836, a) Erkek birey, b) Dişi birey (Orijinal).



Şekil 3.7 *Akis latreillei* SOLIER, 1836, a) Karaman, b) Şanlıurfa lokalitelerinden toplanmış erkek bireylere ait aedeagus yapısı (Orijinal).

3.3.3. *Akis subtricostata* REDTENBACHER, 1850

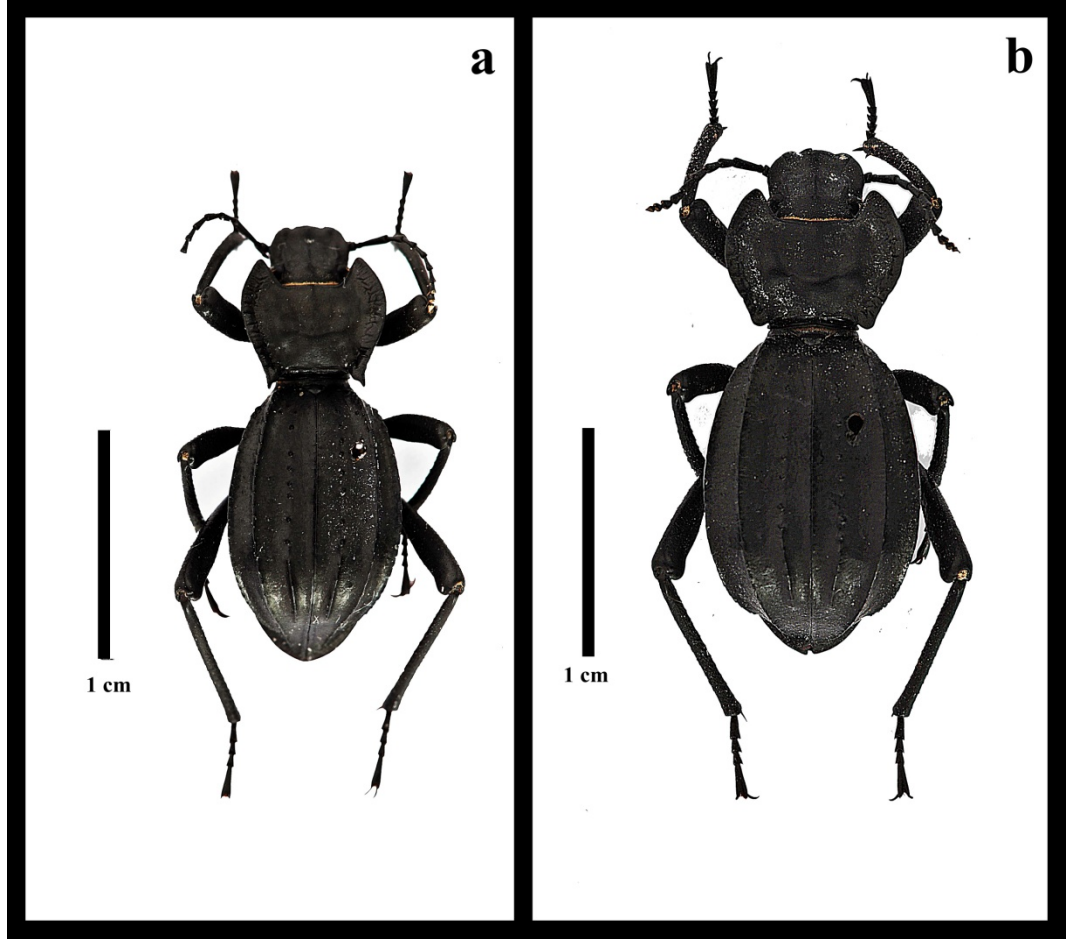
Elitra üzerinde iki adet lateral karina bulunur, sahte epipleura dorsalden bakıldığında görülmez. İki adet dorsal karina bulunur, bunlardan daha dışarıda olanlar abdomen sonunda lateral karinalarla birleşir, içte bulunan dorsal karinalar abdomen sonuna uzanmazken elitranın anterioründen ortasına kadar tüberkül şeklinde uzanıp, ortasından abdomen sonuna kadar karinalı yapıya sahiptir (Şekil 3.8).

Örnekleme yapılan iki lokaliteden toplanmış erkek bireylere ait aedeagus yapısı Şekil 3.9'da verilmiştir. Aedeagus yapısı diğer türler ile karşılaştırıldığında daha kısadır.

Dünya dağılışı: Irak, İran, Suriye, Türkiye (Holdhaus, 1910; Schuster, 1936; Derwesh, 1965; Schawaller, 1987; Löbl and Smetana, 2008)

Türkiye yayılışı: Şanlıurfa (Keskin ve Yağmur, 2008)

Materyal: 09.07.2010, 1 ♂, 1 ♀, Palmyra, Suriye (leg. E. Yağmur), 27.04.2013, 1 ♂, 2 ♀♀, Harran-Şanlıurfa (leg. B.Keskin)



Şekil 3.8 *Akis subtricostata* REDTENBACHER, 1850, a) Erkek birey, b) Dişi birey (Orijinal).



Şekil 3.9 *Akis subtricostata* REDTENBACHER, 1850 türüne dahil a) Palmyra, b) Şanlıurfa lokalitelerinden toplanmış erkek bireylere ait aedeagus yapısı. (Orijinal)

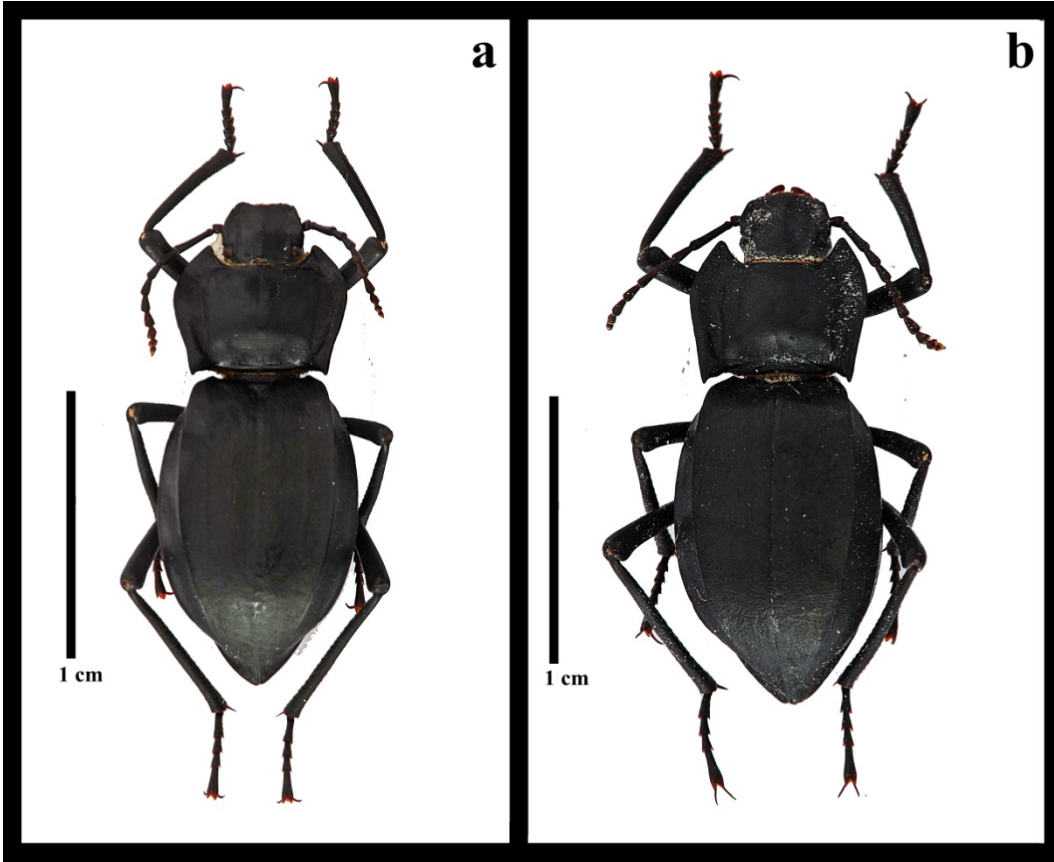
3.4. *Cyphogenia* SOLIER, 1837

3.4.1. *Cyphogenia lucifuga* (ADAMS, 1817)

Akis lucifuga ADAMS, 1817

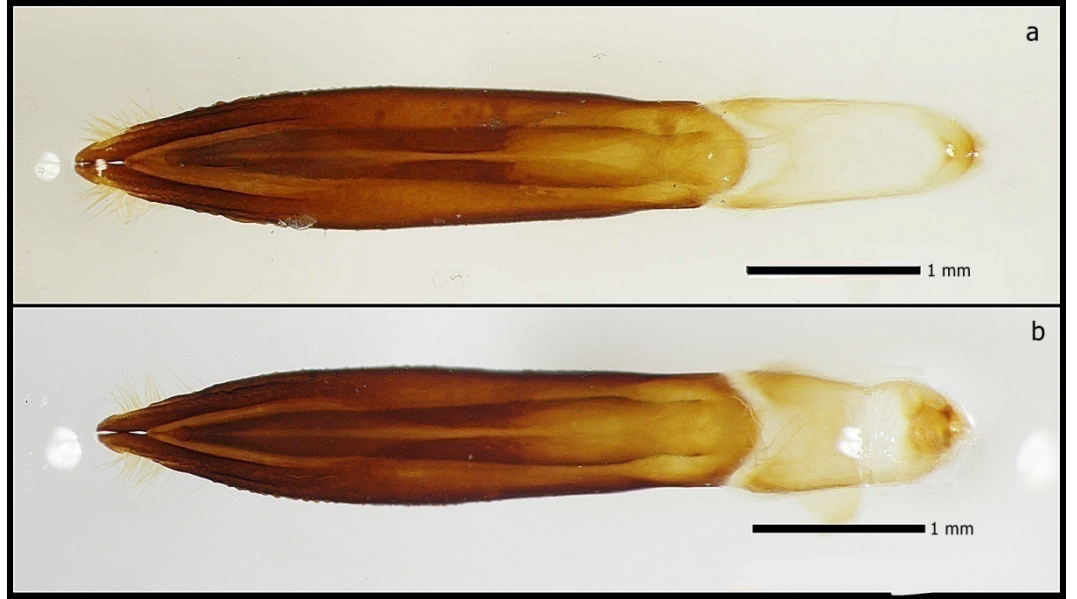
Akis depressa KÜSTER, 1848

Baş kapsülü geniş, gözlerin üst kenar yanından baş kapsülünü örten plak uzanır. Pronotum kalkan şeklinde, kenarları belirgin yukarı kalkmış, posteriorda genişliği elitranın bazali kadar. Erkek bireylerde pronotum kenarları yukarı doğru daha kıvrıktır. Elitra üzerinde iki adet lateral karina bulunur, sahte epipleura dorsalden bakıldığında görülmez, iki adet dorsal karina bulunur, dorsal karina ve lateral karinalar abdomen sonuna kadar uzanmaz ve birleşmez, dorsal karinaların arasında kalan kısım elitral plaktan yüksektir. (Şekil 3.10).



Şekil 3.10 *Cyphogenia lucifuga* (ADAMS, 1817), a) Erkek birey, b) Dişi birey. (Orijinal)

İğdır ve Artvin lokalitelerinden toplanmış erkek bireylerin aedeagus yapısı Şekil 3.11`de verilmiştir.



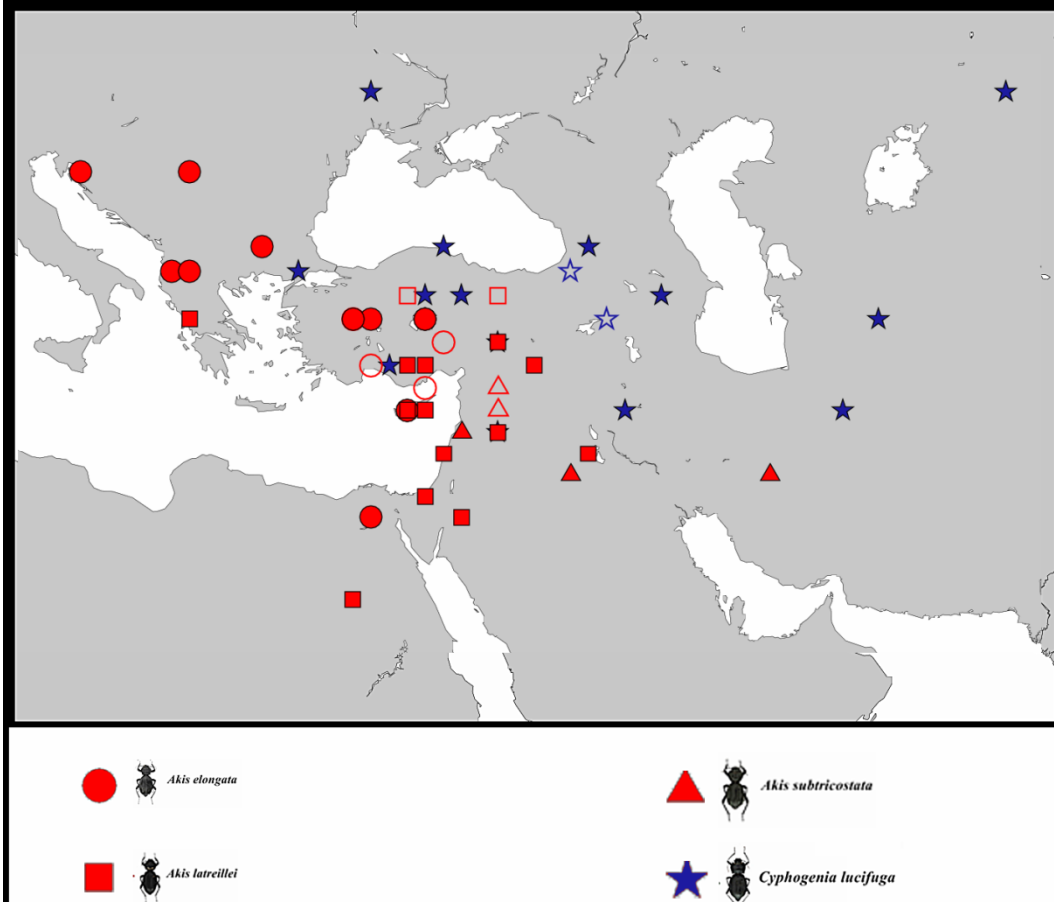
Şekil 3.11 *Cyphogenia lucifuga* (ADAMS, 1817) türüne dahil a) Artvin, b) İğdır lokalitelerinden toplanmış erkek bireylerin aedeagus yapıları (Orijinal).

Dünya dağılışı: Arnavutluk, Azerbaycan, Gürcistan, Irak, İran, Kazakistan, Rusya, Ukrayna, Suriye, Türkiye, Türkmenistan (Becker, 1873; Löbl and Smetana, 2008).

Türkiye yayılışı: Bulgar dağları (Bodemeyer, 1900), Konya, Tokat, Malatya, Berendi, Niğde ve Kayseri (Kaszab, 1938, 1939, 1961, 1968)

Materyal: 24.07.2011, 3 ♂♂, 7 ♀♀, Ardanuç-Artvin (leg. B.Keskin), 28/29.05.2012, 1 ♂, 1 ♀, Aralık-İğdır (leg. B. Göçmen)

Türlere ait dağılış haritası Şekil 3.12`de verilmiştir.



Şekil 3. 12 Literatür özeti ve arazi çalışmalarıyla oluşturulan yayılış haritası (● şekiller literatür kayıtlarından bilinen lokaliteleri, ○ şekiller çalışılan bireylerin lokalitelerini temsil etmektedir.).

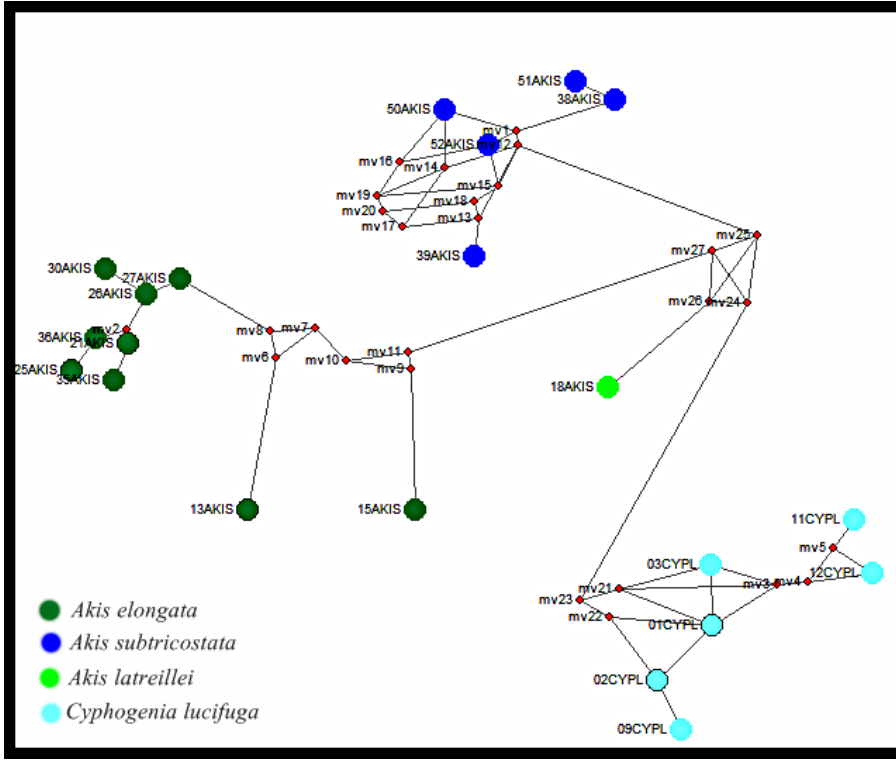
3.5. Filogenetik Analiz

Yapılan dizileme işlemi sonucunda Akidini tribüsüne dahil türler ve *O. anatolicus* için toplam 829 baz çifti, *Tentyria sp.* türü için ise 826 baz çifti uzunluğunda zincirler elde edilmiştir. Karşılaştırılan dizilerde bulunan baz frekansları A: 0.302 T: 0.337, C:0.209 G: 0.152dir. Türler arası genetik uzaklık, %12-%16 arası değerlerdedir. *Cyphogenia lucifuga* populasyonları arasında %9, *Akis elongata* populasyonları için yaklaşık %8`dir. Network programı ile oluşturulan tür ağları Şekil 3.13`de verilmiştir.

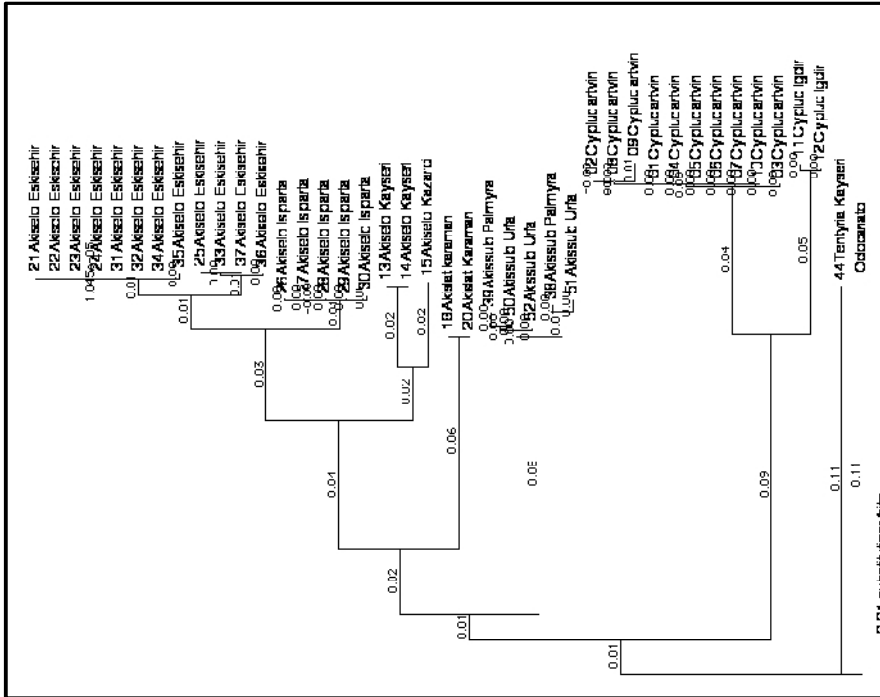
Parsimonik analizlerde kullanılan informative karakter sayısı 251`dir. Veri seti için hesaplanan Consistency Index=0.64, Retention Index=0.92, Homoplasy Index=0.36`dır.

Morfolojik karakterler kullanılarak teşhis edilen bireylerin akrabalık ilişkileri, moleküler yöntemler kullanılarak açıklanmaya çalışılmıştır. Benzer morfolojilere sahip olan *Akis* ve *Cyphogenia* türlerinin farklı 2 cins grubu içinde bulunmaları test edilmiştir. Uzaklık, Parsimoni ve Maksimum Olasılık yöntemleri farklı istatistiksel tabanlar üzerine kurulmuş yöntemlerdir. Bu yöntemlerle oluşturduğumuz filogenetik ağaçlar bize soy hatları arasındaki ilişkiyi gösterecektir. Komşu Bağlama Yöntemiyle (NJ) oluşturulan ağaç değişim miktarlarıyla birlikte Şekil 3.14`da verilmiştir.

Parsimoni analizleri, baz değişim miktarı en az olan ağaç topografisini belirlerken uzaklık yöntemine göre geri dönüşümlü mutasyonları da hesaba kattığı için daha avantajlıdır ve bu yöntemle eldeki veri seti için benzer dallanmalara sahip filogenetik ağaçlar elde edilmiştir. Homoplazi oranının yüksek olduğu durumlarda, CI ve RI değerleri bize parsimoni ağaçlarının güvenilirliğini vermektedir. Veri seti için bulduğumuz değerlere göre 41 birey için CI=0.644 ve RI=0.918 hesaplanmıştır. Bu değere baktığımızda ise çizilen ağaç topografisi ile karakterlerin yüksek uyumundan bahsedebiliriz, bu da veri setimiz içindeki parsimonik analizlerde önemli olan informative-bölgelerin çokluğundan kaynaklanmaktadır. Şekil 3.15`de verilen ağaç bootstrap analiz sonucu elde edilmiştir.



Şekil 3.13 Network programı ile elde edilmiş tür ağı.

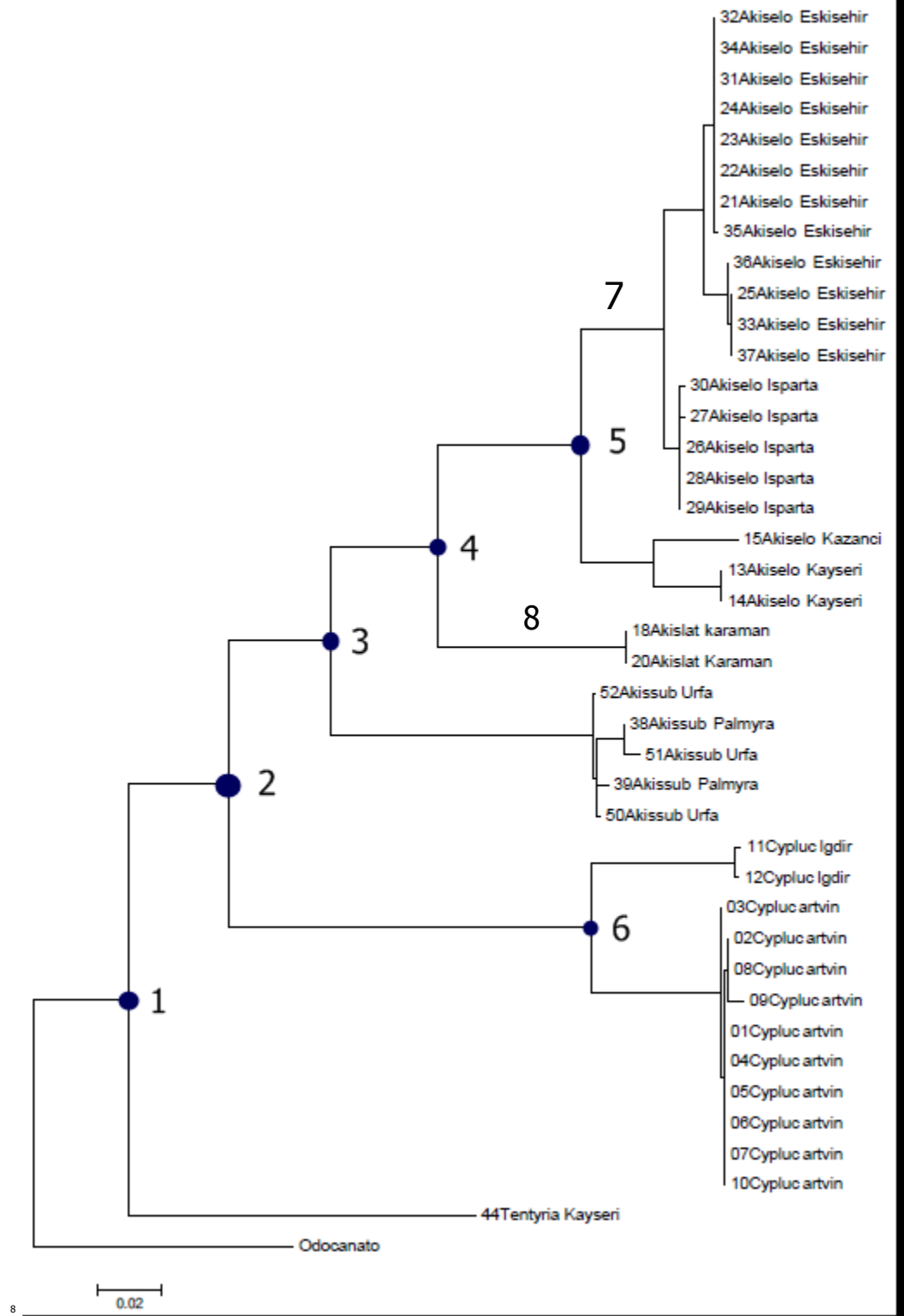


Şekil 3.14 Komşu bağlama (NJ) yöntemiyle oluşturulmuş filogenetik ağaç.

bulunan dış grup ve Akidini tribüsü soy hattını göstermektedir. 2 numaralı nod Akidini soy hattı ile dış grubu ayırırken, test edilmesi amaçlanan cins ayrımını da ortaya koymaktadır.

3 numaralı noddan *Akis* türlerinin en eski soy hattıyla temsil edilen *Akis subtricrostata* türü ayrılmaktadır. Yapılan filogenetik analizler, yaklaşık 400 km'lik uzaklığa sahip Palmyra ve Şanlıurfa'dan toplanan bireylerin aynı düğüm altında birleştikleri gözlenmiştir. Fırat nehrinin Suriye sınırları içinde bulunan kolunun popülasyonlar arasında gen akışını engellemediği söylenebilir. Oluşturulan tür ağına bakıldığında farklılıkların çokluğu ve ağın karmaşık yapısı örneklem eksikliğini göstermektedir. Schawaller (1987) morfolojik özelliklerden yola çıkarak yorumladığı akrabalık ilişkilerinde *Akis subtricrosta*'nın *Akis bernhaueri* SCHUSTER, 1919, *Akis italica* SOLIER, 1836 ve *Akis elevata* SOLIER, 1836 ile yakın olduğunu belirtmiştir. Bu türler Lübnan, Mısır, Arap yarımadası gibi çöl şartlarının geçerli olduğu yerlerde yayılış gösterirler (Schawaller, 1987; Löbl and Smetana, 2008). 4 numaralı nod ile ayrılan iki soy hattı, 8 numaralı dal ile Orta Doğu'dan Anadolu'ya yayılış gösteren *Akis latreillei* ve 7 numaralı Doğu Avrupa kıyılarından Anadolu'ya kadar yayılış gösteren *Akis elongata* türlerini temsil etmektedir.

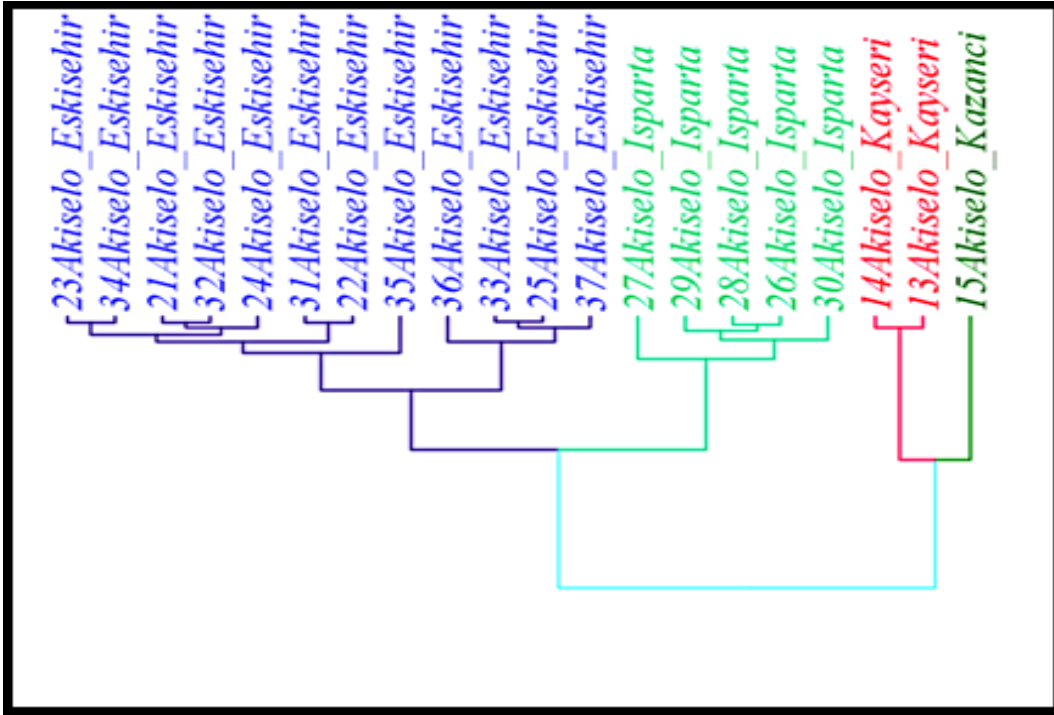
Akis latreillei ve *Akis subtricrostata* türleri pek çok coğrafik bölgede ortak yayılış gösterirken, Kıbrıs Adası ve İran iki tür için özgün yayılış alanlarıdır. Literatür özetinde bahsedildiği gibi *Akis latreillei* Kıbrıs adasında ve *Akis subtricrostata* İran'da yayılış göstermektedir. *Akis latreillei* türleri Anadolu'ya Güneydoğu Anadolu'dan giriş yapmıştır. Yapılan saha çalışmaları sonucunda türe ait bireyler Karaman ilinden toplanmıştır. Farklı popülasyonlardan yapılacak örneklemeler ile Orta ve Güneydoğu Anadolu'da yayılış gösteren soy hattı hakkında daha fazla bilgi elde etmek mümkün olacaktır.



Şekil 3.16 Parsimoni yöntemi ile oluşturulmuş filogram.

5 numaralı nod ile başlayan soy hattı *Akis elongata* türünü temsil etmekte ve tür içinde iki ayrı klad oluşturmuştur. Bu ayrım literatür özetinde bahsedilen *Akis elongata opaca* ve *Akis elongata elongata* alttürleriyle ilişkili olduğu

düşünülmektedir. Bu soy hattı içinde her lokalitenin populasyonları arasında gruplaşmalar görülür. Anadolu'da Pleistosen boyunca iç kısımlarda göllerin bulunması (Demirsoy, 2008) ve türlerin bu alanlar çevresinde yayılış göstermesi, daha sonra bu alanlar kuruduktan sonra da aralarında gen akışı gerçekleşmeyen populasyonlarda gözlenen genetik varyasyona neden olmuştur. Kayseri ve Kazancı örnek sayısının az olması, morfolojik farklılıkların belirgin olmaması nedeniyle söz edilen alttür ayrımı için daha fazla örnekleme ile tekrar test edilmesi daha kesin sonuç verecektir. Eldeki veriler ve filogenetik ağaçların topografisine bakıldığında Kazancı ve Kayseri populasyonları ile Isparta ve Eskişehir populasyonlarının türleşme sürecinde oldukları söylenebilir (Şekil 3.17).



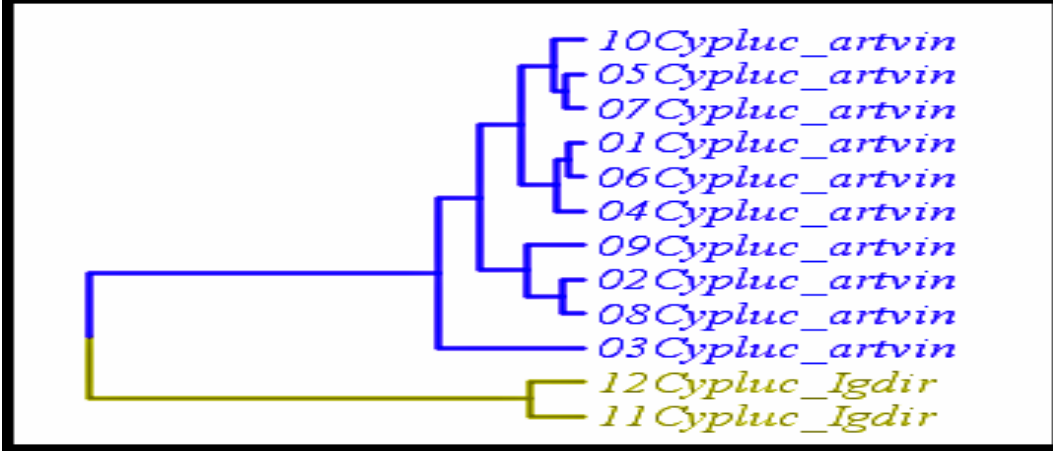
Şekil 3.17 *Akis elongata* BRULLÉ, 1832 türüne ait filogram.

Löbl and Smetana'ya (2008) göre Türkiye'de *Akis elongata* türünün iki alttürü bulunmaktadır. Karadeniz ve Ege Denizi birleşince Marmara Denizi'nin doğal bariyer görevi görmesiyle de *Akis elongata*'nın Balkan ve Anadolu populasyonları arasında farklılıklar oluşması beklenmektedir. Schawaller (1987) tarafından alttür olarak kabul edilmeyen fakat en son Löbl and Smetana (2008) tarafından sadece Anadolu'da bulunduğu bildirilen *Akis elongata opaca* alttürünün belirlenmesi için Balkanlar, Ege adaları ve Anadolu'dan toplanan

bireyler ile moleküler esaslı yöntemler kullanılarak yeni bir çalışma yapılabilir. 9 milyon yıl önce ısınmadan dolayı Akdeniz havzasının kuruması, Afrika ve Avrupa kıtaları arasında kara köprülerinin oluşmasına neden olmuştur (Demirsoy, 2008). Genel dağılışı alanlarına bakıldığında Balkan ülkelerinde bulunan *Akis elongata* Anadolu'ya muhtemelen Trakya üzerinden giriş yapmıştır. Günümüze kadar Ege Denizi kıyılarında yapılmış olan arazi çalışmaları ve türün yayılışına bakıldığında bu alanda *Akis elongata* türü ile karşılaşılması beklenmektedir. Literatürde Orta Miyosen'den (14-12.5 milyon yıl) Orta Pliyosen'e (3,5-3 milyon yıl) kadar Ege kıyıları ile arasında deniz bariyeri olmayan Girit Adası'nda (Demirsoy, 2008) *Akis elongata* türü ile ilgili kayıtlar bulunmasına rağmen (Koch, 1948), Ege Bölgesi içinde yapılan arazi çalışmalarında bu türe rastlanmamıştır. Yapılacak yeni bir çalışma ile hem bu alttürlerin Türkiye'deki varlıkları hem de Koch (1948)'a göre Girit Adası'ndan bildirilmesine rağmen Löbl and Smetana (2008)'ya göre Anadolu'da endemik olan *Akis elongata opaca*'nın sistematik durumuna kesinlik kazandıracaktır.

6 numaralı nod ile başlayan soy hattı *Cyphogenia lucifuga* türünü temsil etmektedir. *Cyphogenia* soy hattı Güneyli *Akis* cinsinin aksine, Anadolu'ya İran'dan Kafkaslar'a doğru yayılış gösterirken Doğu Anadolu ve Kuzey Doğu Anadolu üzerinden giriş yapmıştır. Tür ağları, türler arası genetik uzaklık değerleri ve filogenetik ağaçlar üzerinde belirlenen kladların sistematik kategorileri incelendiğinde, *Cyphogenia* cinsinin *Akis* cinsinden farklı bir cins olduğu görülmektedir. Kafkaslar'da yayılış gösteren türün, (Löbl and Smetana, 2008) çalışmada iki farklı lokaliteden toplanmış bireyleri kullanılarak yapılan analizler sonucu populasyonlar arası farklılık gözlenmiştir (Şekil 3.18). Artvin bölgesi Kafkaslar'dan gelen Sibiry elementleri için, Iğdır-Aralık ise çölleşme döneminde İranoeremiyal elemanlar için geçiş bölgesidir. Fakat bu dönemde Anadolu'ya gelen canlıların Doğu Anadolu'da bulunan sıra dağlar nedeniyle yayılışlarının bu bölge içinde sınırlandığı bilinmektedir (Demirsoy, 2002). Türün harita üzerinde belirlenen yayılışına bakıldığında Anadolu diyagonalini takip eden bir yayılış gösterdiği gözlenmiştir. Moleküler yöntemlerin kullanıldığı çalışmalar dışında Karadağ-Karaman'dan toplanmış, müze materyali olarak saklanan sadece bir örnek bulunmaktadır. Karşılaştırılan morfolojik karakterler bakımından Artvin ve Iğdır populasyonlarından farklı olmayan Karadağ örneğinden yeterli sayıda

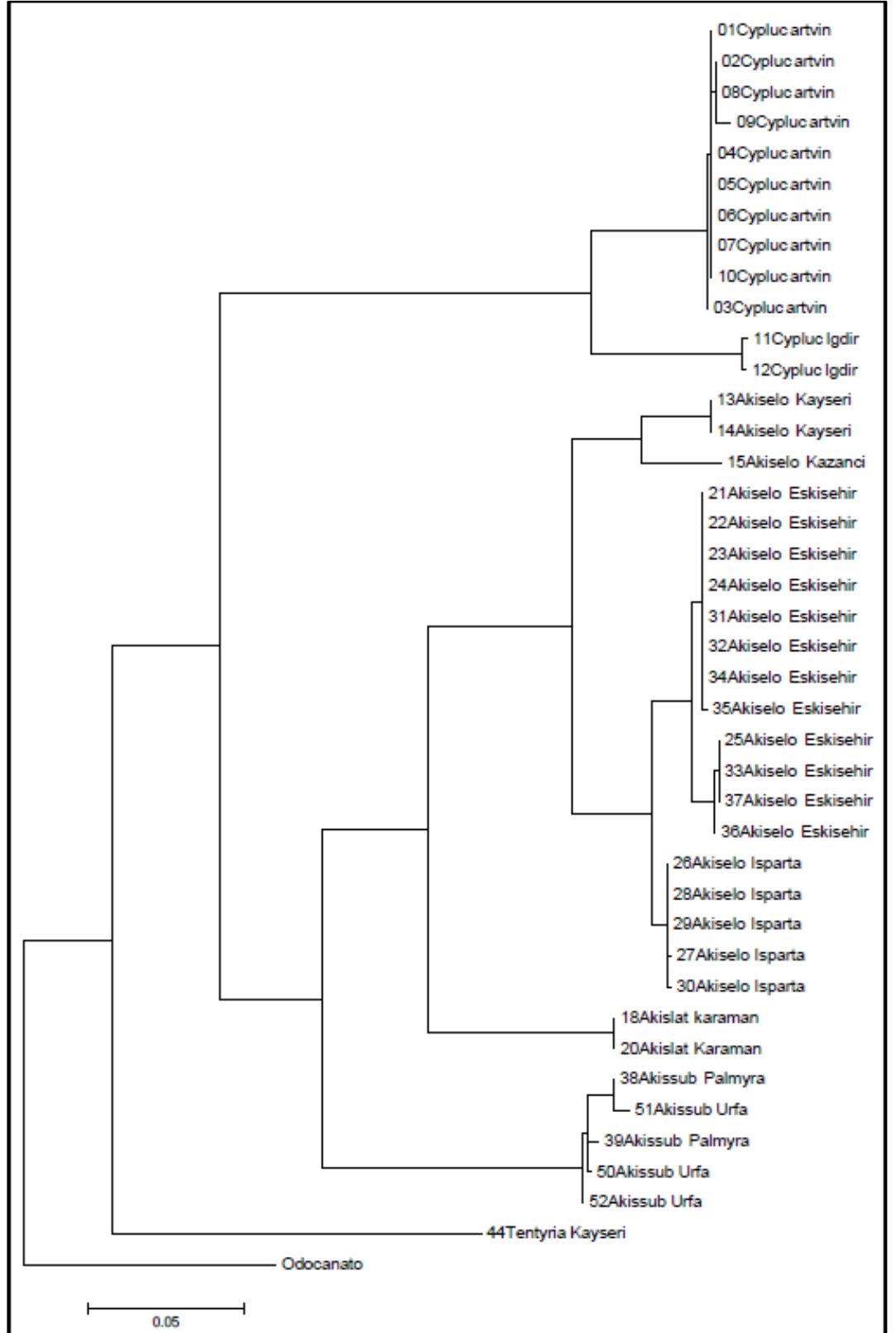
bulunması durumunda, moleküler yöntemler ile bu örneklerin tekrar değerlendirilmesi, bu türün Anadolu'da ki yayılışı hakkında daha ayrıntılı bilgi sahibi olmamızı sağlayacaktır.



Şekil 3.18 *Cyphogenia lucifuga* (ADAMS, 1817) türüne ait filogram.

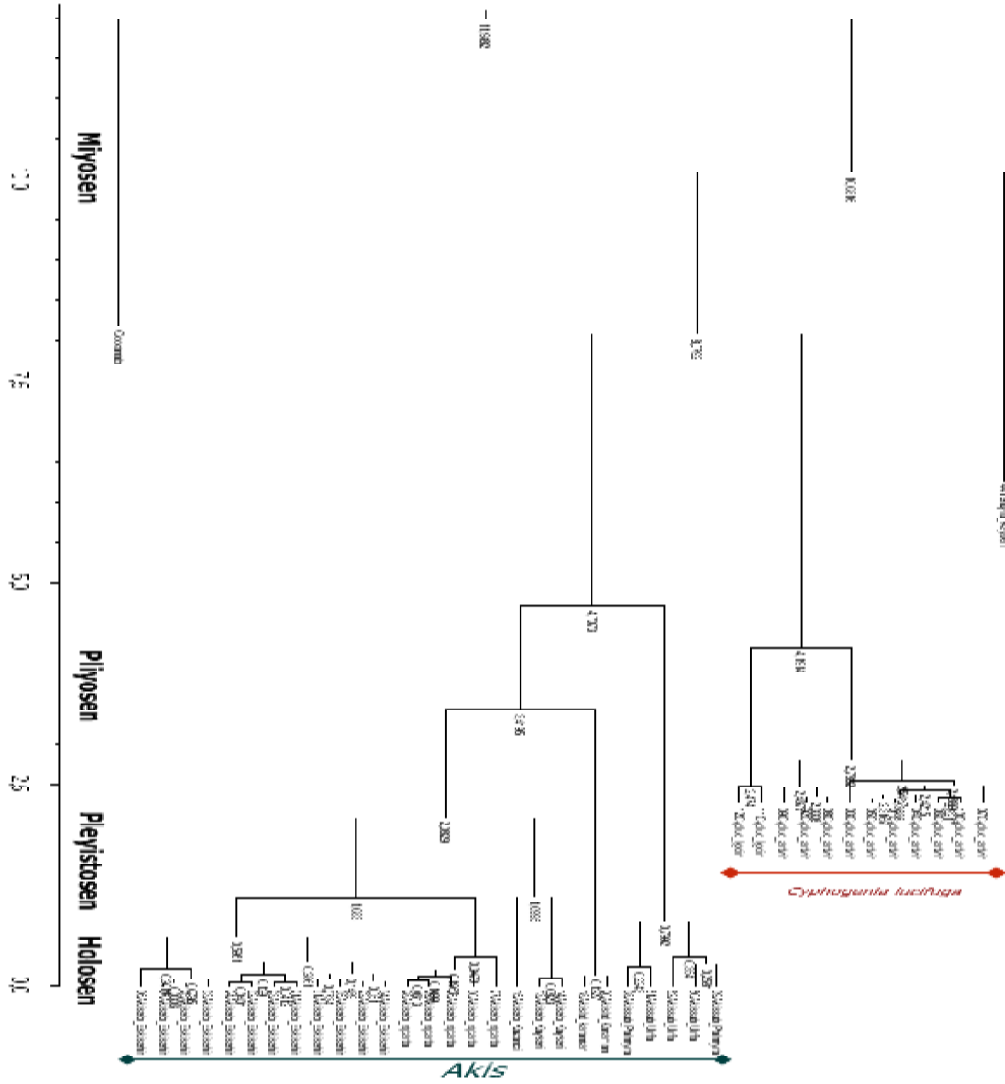
ML yöntemi en kullanışlı temel ağaç çizim yöntemidir. Veri setine en uygun evrimsel değişim modeli hesaplanarak yapılan analizler sonucu oluşturulan ağaçların dal uzunlukları zamansal değişim hakkında bilgi vermektedir. Veri seti için uygun bulunan GTR+G+I modeli kullanılarak Bayesian çıkarımları test edilmiştir (Şekil3.19).

Bayesian analizleri ile çok sayıda tekrarla, hem evrimsel değişim modeli hem de moleküler saat kavramı kullanılarak çizilen filogenetik ağaçlar veri seti hakkında birçok soruya cevap vermektedir. Nodların yanında bulunan zaman göstergeleri jeolojik bilgiler ışığında değerlendirilerek, bireylerin göç yolları ve farklılaşma süreçleri, coğrafik koşulların bu farklılaşmaya etkileri ile ilgili yorum yapılabilmektedir (Şekil 3.20, Şekil 3.21).



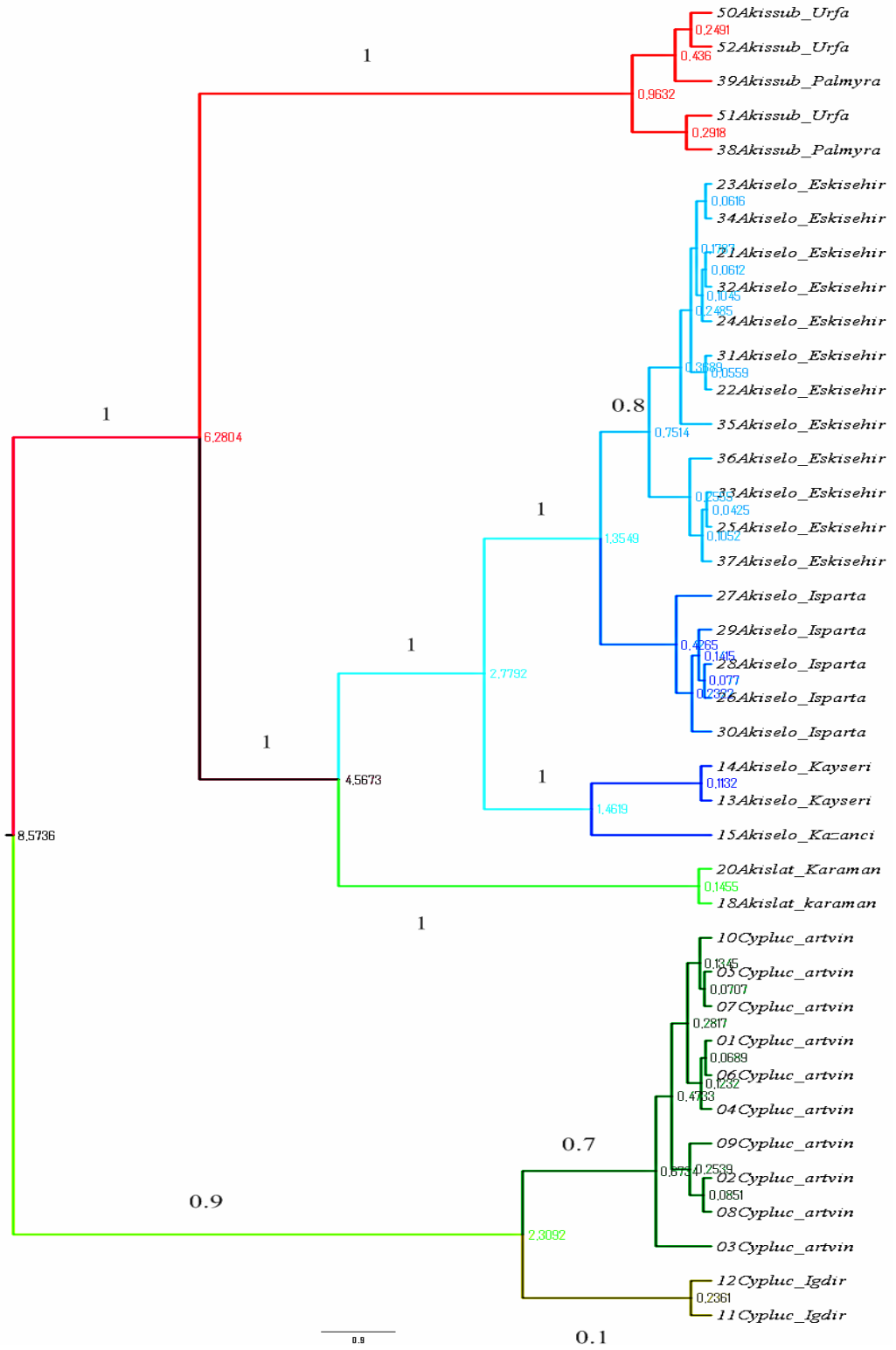
Şekil 3.19 Maximum Likelihood yöntemi ile elde edilen ağaç topografisi.

Oluşturulan ağaç topografik açıdan diğer yöntemlerle elde edilen ağaçlar ile benzerlik gösterirken, düğümler üzerinde belirtilen rakamlar ise zaman belirteçleridir.



Şekil 3.20 Bayesian çıkarıma ile dış grup kullanılarak elde edilmiş filogenetik ağaç.

Cinsler arasındaki ayrılmanın yaşı yaklaşık 9 milyon yıl olarak belirlenmiştir. Miyosen'in sonlarına doğru başlayan soğuma Pliyosen'de devam etmiştir. Bu dönemde kuzeyli türlerin güneye çekilişi başlamıştır. 1.8 milyon yıl ve 10000 yıl öncesine kadar yaşanan buzul devirlerinde kuzeyli ve güneyli türler için Anadolu sığınak olmuştur (Demirsoy, 2002).



Şekil 3.21 Bayesian çıkarılma ile elde edilen Akidini tribüsüne ait filogenetik ağaç zaman belirteçleri ve posterior değerleri.

Populasyonlar arası ayrılma zamanları Pleistosen başlangıcını göstermektedir.

4. SONUÇ

Akidini tribüsüne dahil *Akis elongata*, *Akis latreillei*, *Akis subtricrostata*, *Cyphogenia lucifuga* türlerinin COI gen bölgesi kullanılarak cinslerin ayrımı test edilmiş, türler arası akrabalık belirlenmeye çalışılmış ve filogenetik analizler kullanılarak farklı metodlar ile evrimsel soy ağaçları ortaya konmuştur.

Anadolu; Asya ve Avrupa arasında köprü şeklinde bulunmasının yanında, güneyde Etiyopya plağı ve Arap Yarımadası ile bağlantılıdır, bu nedenle farklı topografik yapı ve farklı iklim tipleri sayesinde türler için geçiş ve sığınma ortamı sağlamaktadır (Çıplak et al.2003; Demirsoy, 2002). Buna bağlı olarak Akdeniz Havzasındaki en önemli çeşitlilik merkezlerinden biridir (Medail and Quezel, 1999). Canlıların Anadolu'ya giriş yollarına baktığımızda ise Balkanlar üzerinden gelen canlıların Trakya, çöl elemanlarının Suriye sınırı, Afrika elemanlarının Hatay ve eremial elemanların ise Iğdır – Aralık üçgeninden ulaştıkları bilinmektedir (Demirsoy, 2008). Fakat türlerin bu noktalara ulaşmasında Afrika plakasının ve Arap plakalarının kuzeye hareketi ile sıkıştırılan Anadolu plakasının batıdan Afrika üzerine binmesi ve Doğu Anadolu bloğunun Kafkasya'ya doğru ilerlemesinin de bir rolü vardır. Dünya iklimindeki ısınma ve soğumalar da canlıların yayılışını etkilemektedir. Eksen ve yörüngesindeki küçük değişiklikler Dünya'nın iklimini önemli ölçüde etkilemekte, buzul ve buzullar arası dönemlerin oluşmasına neden olmaktadır. Buzullar arası dönemlerde geniş alanlara yayılan türler buzul dönemlerinde ya yok olur ya da daha dar olan ılıman bölgelere sığınmak zorunda kalırlar. Batısında ve doğusunda, karasal organizmalar tarafından buzul dönemlerinde sığınak olarak kullanılmış olan alanların bulunması (Kosswig, 1955) Anadolu'yu biyocoğrafya açısından daha da önemli hale getirmektedir (Rokas et al., 2003; Bilgin, 2011). Tüm bu bilgiler ışığında *Cyphogenia lucifuga* türünün buzul dönemlerde Anadolu'ya sığındığını söyleyebiliriz. *Akis elongata* türü içindeki varyasyonlar başta olmak üzere taksonlar arası farklılıklar, Anadolu'nun ve yakın çevresindeki jeolojik geçmiş ile bağlantılı olarak allopatrik türleşme mekanizmasıyla açıklanabilir.

Balkanlar ve Batı Anadolu'da *Akis elongata*, Levant bölgesinde ve Güneydoğu Anadolu'da *Akis latreillei*, Kafkaslar, Doğu Karadeniz ve Doğu

Anadolu`da ise *Cyphogenia lucifuga* yayılış göstermektedirler. Karaman ve çevresinde bu üç türün bireylerine de rastlanmaktadır. *Akis subtricostata* türünün zaman ağacına göre Anadolu`ya, izolasyona neden olacak jeolojik değişimler gerçekleştikten sonra giriş yaptığı söylenebilir. Bu nedenle Orta Anadolu`da bu türe rastlanmamaktadır.

Sonuç olarak morfolojik karşılaştırma ve moleküler karşılaştırma yöntemleri ışığında *Akis* ve *Cyphogenia* cinsleri incelenmiştir. Cinslerin birbirlerinden ayrılmaları moleküler yöntemler ile filogenetik yaklaşımla test edilmiş, Türkiye`de bulunan Akidini türlerinin akrabalık ilişkileri ortaya konmaya çalışılmış ve zoocoğrafik bilgilerle desteklenerek bu tribüsün Anadolu`da ki yayılışları hakkında yorum yapılmaya çalışılmıştır. Akidini türleri için ilk kez COI bölgesine ait diziler çıkarılmıştır. Oluşturulan filogenetik ağaçlar topolojik olarak morfolojik karakterlere göre yapılmış sınıflandırmayı desteklerken, zaman ağaçları da Anadolu`nun biyocoğrafik tarihiyle çakışacak şekilde soy hatları hakkında bilgi sağlamıştır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Abdurakhmanov, G.S. and Nabozhenko, M.V.** 2011, Keys and catalogue to darkling beetles (Coleoptera: Tenebrionidae's. str.) of the Caucasus and south of European part of Russia, KMK Scientific Press Ltd, Moscow, 361p.
- Andres, A.**, 1921, Tenebrioniden, gesammelt von der Kommission zur Erforschung Mazedoniens (Leitung Prof. Dr. Doflein und Prof. L. Müller) von Prof. Lorenz Müller auf einer Reise nach Patras und den griechischen Inseln und von Oberpräparator Rockinger in Anatolien (Angora), *Mitt. Muench. Ent. Ges.*, 11, 65-69pp.
- Arbogast, B., Kenagy, G.**, 2001, Comparative phylogeography as an integrative approach to historical biogeography, *Journal of Biogeography*, 28, 819-825pp.
- Becker, A.**, 1873, Reise nach Bakü, Lenkoran, Derbent, Madschalis, Kasum Kent, *Achty. Bull. Soc. Nat. Mosc.*, 46(1) , 229-258pp.
- Bilgin, R.**, 2011, Back to the suture: the distribution of intraspecific genetic diversity in and around Anatolia, *International Journal of Molecular Sciences*, 12, 4080-4103pp.
- Biodiversity** **Heritage** **Library**
www.biodiversitylibrary.org/creator/7561/author#/titles,2013 (Erişim Tarihi, 23 Temmuz 2013)
- Bodemeyer, E.**, 1900, Quer durch Klein-Asien in den Bulghar-Dagh. Die durch und Verlags-Aktiengesellschaft. Vormal's Dölter, Emmendingen, 169p.
- Bouchard, P., Lawrence, J. et al.**, 2005, Synoptic classification of the world Tenebrionidae (Insecta: Coleoptera) with a review of family-group names, *Annales Zoologici (Warszawa)*, 55(4), 499-530pp.
- Campbell, N., Reece, J.**, 2006, Biology, Benjamin Cummings-Pearson Education, 6th Edition, 1245p.
- Caterino, M., Cho, S. and Sperling, F.**, 2000, The current state of insect molecular systematics: A thriving tower of Babel, *Annu. Rev. Entomol.*, 45, 1-54pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- 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, 47-64pp.
- Demirsoy, A.**, 2002, Genel Zoocoğrafya ve Türkiye Zoocoğrafyası “Hayvan Coğrafyası“, *Meteksan Yayınları*, Ankara, 1007s.
- Demirsoy, A.**, 2006, Yaşamın Temel Kuralları, Genel Biyoloji/Genel Zooloji Cilt-I/Kısım-I, *Meteksan Yayınları*, Ankara, 770s
- Demirsoy, A.**, 2006, Yaşamın Temel Kuralları, Omurgasızlar/Böcekler Entomoloji. *Meteksan Yayınları*, Ankara, 941s.
- Derwesh, A.**, 1965, A preliminary list of identified ‘Insects And Some Arachnids Of Iraq, *The Government Press*, Baghdad, Iraq, 128p.
- Drummond, A. and Rambaut, A.**, 2007, "BEAST: Bayesian evolutionary analysis by sampling trees." *BMC Evolutionary Biology* 7, 214p.
- Ferrer, J., Fernández, M. and Tovar, C.**, 2008, Aportación al conocimiento del Género Akis Herbst, 1799 (Coleoptera, Tenebrionidae, Pimeliinae), *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 43, 153-172pp.
- Ferrer, J., Soldati, L.**, 1999, Contribution a l'étude des Tenebrionidae de Turquie. *Entomofauna zeitschrift für entomologie*, Band 20, Heft 4, 53-92pp.
- Ganglbauer, L.**, 1905, In Penther, A. und E. Zederbauer, Ergebnisse einer naturwissenschaftlichen Reise zum Erdschias-Dagh (Kleinasien), *Ann. naturh. Hofmus*, Wien, 20(395), 257p.
- Georghiou, G.**, 1977, The insects and mites of Cyprus : with emphasis on species of economic importance to agriculture, forestry, man, and domestic animals, *Benaki Phytopathological Institute*, Greece, 347p.
- Grimm, R.**, 1981, “Die Fauna der Ägäis-Insel Santorin. Teil 2 Tenebrionidae (Coleoptera)”, *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde Serie A (Biologie)*, Serie A (348), 1-14pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Heyden, L.**, 1884, Beitrag zur Coleopteren-Fauna der Dardanellen, Deutsche Entomologische Zeitschrift, XXVIII, Heft II, 376-377pp.
- Kaszab, Z.**, 1938, Beitrage zur Kenntnis der Tenebrioniden-Fauna Kleinasiens, *Folia Entomologica Hungarica*, 5 (1-4), 2-7pp.
- Kaszab, Z.**, 1939, Zoologische Ergebnisse der ersten (VI.-X. 1936.) und zweiten (V.VIII. 1937) Forschungsreise N. Vasvri's in Kleinasien, *Matematikai es termeszettudományi Ertesitii*, 58, 581-590pp.
- Kaszab, Z.**, 1961, Zwei neue Tenebrioniden (Coleoptera) aus Arabien und Kleinasien, *Entom. Abh. Ber. Mus. Tierk.*, Dresden, 26 (20), 169-175pp.
- Kaszab, Z.**, 1968, Ergebnisse zoologischer Sammelreisen in der Türkei, *Ann. Naturhistor. Mus.*, Wien, 72, 451-463pp.
- Kaszab, Z.**, 1982, Insects of Saudi Arabia. Coleoptera: Fam. Tenebrionidae. Part 2. Fauna of Saudi Arabia, *Pro Entomologia*, Natural History Museum, 4, Basel, 124-243pp.
- Katbeh-Bader, A.**, 1996, Contribution to our Knowledge of the Tenebrionidae, *Zoology in the Middle East*, 13, 99-106pp.
- Keskin, B. ve Yağmur, E.**, 2008, A new record for the Tenebrionidae fauna of Turkey: *Akis subtricrostata* REDTENBACHER, 1850 (Coleoptera: Tenebrionidae), *Zoology in the Middle East* 43, 113-114pp.
- Koch C.**, 1948, Die Tenebrioniden Kretas (Col.), *Mitteilungen d. München Ent. Ges.*, 34, 255-363pp.
- Kosswig, C.**, 1955, Zoogeography of the Near East. *Systematical Zoology*, 4: 49-73pp.
- Kühnelt, W.**, 1965, Catalogus Faunae Graeciae. (Pars I) Tenebrionidae. *To Wuna*, Athen, 60p.
- Lacordaire, T.**, 1859, Des Insectes-Genera des Coléoptères, Paris, 400p.
- Liebegott, D.**, 1982, Bemerkenswerte Funde von Tenebrioniden auf Inseln der Ägäis. *Mit. Intern. Ent. Ver.*, 7.
- Löbl, I. and Smetana, A.**, 2008, Catalogue of Palearctic Coleoptera Vol. 5, Tenebrionoidea, *Apollo Books*, 670p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Lunt, D., Zhang, H., Szymura, M., Hewitt, G.,** 1996, The insect cytochrome oxidase I gene: evolutionary patterns and conserved primers for phylogenetic studies, *Insect Molecular Biology*, 5(3), 153-165pp.
- Médail, F., Quèzel, P.,** 1999, Biodiversity hotspots in the Mediterranean Basin: Setting global conservation priorities, *Conservation Biology*, Volume 13, No. 6, 1510-1513pp.
- Mullis, K. F. Faloona, et al.,** 1986, Specific enzymatic amplification of DNA in vitro: the polymerase chain reaction, Cold Spring Harbor, *Symp. Quant. Biol.* 51, 263–274pp.
- Orsini, L., et al.,** 2007, Molecular evolution and radiation of dung beetles in Madagascar, *Cladistics* 23, 145-168pp.
- Papadopoulou, A., Keskin, B. and Vogler, A.,** 2009, Comparative phylogeography of tenebrionid beetles in the Aegean archipelago: the effect of dispersal ability and habitat preference, *Molecular Ecology*, 18 (11), 2503-2517pp.
- Papadopoulou, A., Anastasiou, I. and Vogler, A.,** 2010, Revisiting the Insect Mitochondrial Molecular Clock: The Mid-Aegean Trench Calibration, *Mol. Biol. Evol.* 27(7):1659-1672pp
- Pütz, A.,** 1990, Systematisches Verzeichnis Der Tenebrioniden Bulgariens (Coleoptera: Tenebrionidae), *Opusc. Zool. Flumin*, 55, 1-13pp.
- Reitter, E.,** 1903, Bestimmung tabelle der Tenebrioniden – unterfamilien Lachnogyini, Akidini, Pedinini, Opatrini und Trachyscelini aus Europa und den angrenzenden Ländern, *Verhandl. naturf. Ver. Brunn* 42, 25-189pp.
- Rokas, A., Atkinson, R.J., Webster, L.M., Csokas, G., Stone, G.N.,** 2003, Out of Anatolia: Longitudinal gradients in genetic diversity support an eastern origin for a circum-Mediterranean oak gallwasp *Andricus quercustozae*. *Molecular Ecology*, 12, 2153-2174pp.
- Schawaller, W.,** 1987, Revision Westpalaeartischer tenebrionidae (Coleoptera). Teil 1. Die Arter der Gattung *Akis* HERBST, 1799, *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde*, Serie A. Biologie, 403, 21p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Swofford, D. L.**, 2001, PAUP*. Phylogenetic Analysis Using Parsimony (*and Other Methods). Version 4. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Tezcan, S., Karsavuran, Y., vd.**, 2004, "Contributions to the knowledge of the Tenebrionidae (Coleoptera) from Turkey Part I. Lagriinae, Pimeliinae, Bolitophaginae, Diaperinae", *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 28 (2), 99-114s.
- Thompson, J. D., Higgins, D., and Gibson, T. J.**, 1994, CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice, *Nucleic Acids Research*, 22(22), 4673-4680pp.
- Winkler, A.**, 1924-1932, *Catalogus Coleopterorum Regionis Palaercticae*, Wien, 911-1024pp.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : YORGANCI, Nur

Doğum tarihi ve yeri : 03.12.1988 / İzmir

Telefon : 0 (537) 726 64 73

e-mail : nuryorgancii@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	Hacettepe Üniversitesi/ Biyoloji Bölümü	2011
Lise	İzmir Kız Lisesi	2006

Staj

Yıl	Yer
07-10/2012	<i>Palacky</i> Üniversitesi-Zooloji Bölümü-Moleküler Sistematik Laboratuvarı

Yabancı Dil

İngilizce

Almanca

İlgi Alanları: Adli Entomoloji, Fotoğrafçılık, Doğa Yürüyüşü

EKLER

EK A - Genetik Uzaklık (p) Tablosu

