

Türkiye *Dasygogon* Cinsinin (Diptera: Asilidae) Filogenisi ve Filocoğrafyası

Adem ASLAN

DOKTORA TEZİ

Biyoloji Anabilim Dalı

Temmuz 2024

Phylogeny And Phylogeography Of Genus *Dasypogon* (Diptera: Asilidae) In Turkey

Adem ASLAN

DOCTORAL DISSERTATION

Department of Biology

July 2024

Türkiye *Dasyopogon* Cinsinin (Diptera: Asilidae) Filogenisi ve Filocoğrafyası

Adem ASLAN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği Uyarınca
Biyoloji Anabilim Dalı
Zooloji Bilim Dalında
DOKTORA TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Hakan ÇALIŞKAN

Bu Tez Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından FDK-2021-1639 no'lu proje çerçevesinde desteklenmiştir.

Temmuz 2024

ONAY

Biyoloji Anabilim Dalı Doktora öğrencisi Adem ASLAN'ın DOKTORA tezi olarak hazırladığı “Türkiye *Dasygogon* Cinsinin (Diptera: Asilidae) Filogenisi ve Filocoğrafyası” başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek oybirliği ile kabul edilmiştir.

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Hakan ÇALIŞKAN

İkinci Danışman :

Doktora Tez Savunma Jürisi:

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Hakan ÇALIŞKAN

Üye : Prof. Dr. Ferhat ALTUNSOY

Üye : Prof. Dr. Yakup ŞENYÜZ

Üye : Doç. Dr. Nesil ERTORUN

Üye : Doç. Dr. D. Ümit ŞİRİN

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Fatma TÜMSEK
Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Dr. Öğr. Üyesi Hakan ÇALIŞKAN danışmanlığında hazırlamış olduğum “Türkiye *Dasyopogon* Cinsinin (Diptera: Asilidae) Filogenisi Ve Filocoğrafyası” başlıklı Doktora tezimin özgün bir çalışma olduğunu; tez çalışmamın tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallarına uygun davrandığımı; tezimde verdiğim bilgileri, verileri akademik ve bilimsel ilke ve kurallara uygun olarak elde ettiğimi; tez çalışmamda yararlandığım eserlerin tümüne atıf yaptığımı ve kaynak gösterdiğimi ve bilgi, belge ve sonuçları bilimsel etik ilke ve kurallara göre sunduğumu beyan ederim. 10/07/2024

Adem ASLAN

İmza

ÖZET

Bu çalışmada ülkemizde yayılış gösteren *Dasyopogon* (Asilidae) cinsi türlerinin filogenetik ilişkileri ve filocoğrafik durumları COI ve ITS gen bölgelerinden yararlanılarak araştırılmıştır. Ülke genelinde 29 farklı lokaliteden 2018-2022 yılları arasında toplanan cinsin beş farklı türüne ait toplam 110 birey değerlendirilmiştir. COI ve ITS-1,2 gen bölgeleri çoğaltılmış, Sanger sekanslama yapıldıktan sonra veri setleri oluşturulmuştur. Bu veri setleri kullanılarak Maksimum olasılık, Bayesian filogeni, haplotip ağı, tür sınırları belirleme ve moleküler saat analizleri yapılmıştır.

Çalışmada ülkemizdeki varlığı bilinen *Dasyopogon* cinsinin 4 türü (*D. diadema* Fabricius, 1781; *D. gerardi* Weinberg, 1987; *D. irinelae* Weinberg, 1986 ve *D. octonotatus* Loew, 1869) ile ilk kez bu çalışmada kaydedilen *D. kugleri* Weinberg, 1986 değerlendirilmiştir. Morfotaksonomik olarak tanımlanmış olan bu türlerin COI gen bölgesi verilerine göre genetik olarak da ayrı türler olduğu teyit edilmiştir. Buna karşın ITS-1,2 gen bölgesi ile yapılan filogenetik analizlerden sonuç alınamamıştır.

Haplotip ağı analizleri *D. diadema*'nın Anadolu'daki en yaygın ve en yaşlı tür, buna karşın *D. octonotatus* ve *D. kugleri* türlerinin filogenetik olarak genç türler olduğunu ortaya koymuştur. Moleküler saat analizi sonuçları türlerin Anadolu'da Pleistosen döneminde yaşanan buzullar arası dönemlerde çeşitlendiğine işaret etmektedir.

Çalışma sonucunda *Dasyopogon* cinsi içerisinde tanımlanmış türlerini taksonomik statülerinin aydınlatılmasında total genom çalışmalarının daha etkin sonuçlar doğuracağı kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Dasyopogon*, DNA barkodlama, COI, ITS-1,2, Filogeni, Filocoğrafya

SUMMARY

In this study, the phylogenetic relationships and phylogeographic situations of *Dasyopogon* (Asilidae) species distributed in our country were investigated by using COI and ITS-1,2 gene regions. A total of 110 specimens belonging to five different species of the genus, collected between 2018 and 2022 from 29 different localities across the country, were evaluated. COI and ITS-1,2 gene regions were amplified, and data sets were created after Sanger sequencing. Maximum likelihood, Bayesian phylogeny, haplotype network, species boundary determination and molecular clock analyzes were performed using these data sets.

In the study, 4 species of the *Dasyopogon* known to exist in our country (*D. diadema* Fabricius, 1781; *D. gerardi* Weinberg, 1987; *D. irinelae* Weinberg, 1986 and *D. octonotatus* Loew, 1869) and *D. kugleri* Weinberg, 1986, recorded for the first time in this study, were evaluated. It has been confirmed that these morphotaxonomically described species are genetically distinct species according to COI gene region data. However, no results were obtained from phylogenetic analyzes performed with the ITS-1,2 gene region.

Haplotype network analyzes revealed that *D. diadema* is the most common and oldest species in Anatolia, whereas *D. octonotatus* and *D. kugleri* are phylogenetically young species. Molecular clock analysis results indicate that species diversified during the interglacial periods of the Pleistocene in Anatolia.

As a result of the study, it was concluded that total genome studies would produce more effective results in elucidating the taxonomic status of the species defined within the *Dasyopogon* genus.

Keywords: *Dasyopogon*, DNA barcoding, COI, ITS-1,2, Phylogeny, Phylogeography

TEŞEKKÜR

Tezimi FDK-2021-1639 kodlu proje ile destekleyen Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na

Danışmanım olan ve sadece bilimsel anlamda değil maddi ve manevi her konuda desteğini bir an olsun esirgemeyen, her zaman her konuda bana yol gösteren, mesleki anlamda da gelişimime katkı sağlayan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Hakan ÇALIŞKAN'a

Varlığını her zaman yanımda hissettiğim, hem bilimsel anlamda hem de hayatımın her aşamasında yanımda olarak bana bir ağabey gibi yol gösteren kıymetli hocam Doç.Dr. Davut Ümit ŞİRİN'e

Tez İzleme Komitesinde yer alan ve değerli yorumlarıyla beni yönlendiren değerli hocam Prof. Dr. Ferhat ALTUNSOY'a

Hem laboratuvar çalışmalarımnda hem de verilerin analizleri konusunda desteğini ve bilgisini esirgemeyen her zaman yanımda olan değerli hocam Arş. Gör. Dr. Ebru Ceren FİDAN'a,

Arazi çalışmalarımnda beni yalnız bırakmayıp her zaman desteğini gördüğüm çalışma arkadaşım Doç.Dr. Derviş ÖZTÜRK'e,

Örnekleme çalışmalarım sırasında katkılarından dolayı Türkiye İnsan Kaynakları Vakfı ve AKFEN Holding'e,

Hayatım boyunca her zaman yanımda olan ve desteklerini bir an olsun esirgemeyen sevgili AİLEM'e *SONSUZ TEŞEKKÜR EDERİM*

Son olarak doktora öğrenimim sırasında bana her zaman sevgisiyle destek olan ve tez savunmam sırasında yanımda olmayı arzulayan sevgili eşim Elif ASLAN'ı rahmet ve sevgiyle anıyorum...

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	vi
SUMMARY	vii
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER DİZİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. TEORİK BİLGİ VE LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	9
2.1. Asilidae Familyası ile ilgili Bilgiler	9
2.2. Asilidae Filogenisi	25
3. MATERYAL VE YÖNTEM	27
3.1. Çalışma Materyali.....	27
3.2. Morfotaksonomik çalışmalar	31
3.3. Moleküler Çalışmalar	31
3.3.1. Total DNA eldesi;.....	34
3.3.2. DNA Miktarı Ölçümü ve Kalite Tayini.....	34
3.3.3. PZR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu)	35
3.3.4. Veri analizleri ve kullanılan programlar.....	36
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	38
4.1. Morfotaksonomik Bulgular	38
4.2. Moleküler Bulgular.....	46
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	58
KAYNAKLAR DİZİNİ	63

ŞEKİLLER DİZİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. <i>D. octonotatus</i> , erkek genel vücut yapısı. (ölçek 5 mm).	9
2.2. <i>D. irinelae</i> erkek baş yandan görünüm (ölçek 2 mm).	10
2.3. <i>D. diadema</i> baş, dişi, önden (ölçek 2,5 mm).	11
2.4. a. <i>D. kugleri</i> dişi, b. <i>D. diadema</i> dişi, c. <i>D. irinelae</i> erkek abdomen, eşeysel dimorfizm, dorsalden (ölçek 2 mm).	12
2.5. Asilidae farklı anten tipleri. a. <i>Machimus</i> , b. <i>Apoclea</i> , c. <i>Leptogaster</i> , d. <i>Laphria</i> , e. <i>Dioctria</i> , f. <i>Sarapogon</i> , g. <i>Heteropogon</i>	15
2.6. a. <i>D. irinelae</i> erkek, b. <i>D. diadema</i> dişi kanat (ölçek 2 mm).	17
2.7. <i>D. kugleri</i> ön tibianın apeksindeki mahmuz (ölçek 2 mm).	18
2.8. <i>D. diadema</i> erkek genityası (ölçek 1 mm)	19
2.9. <i>D. kugleri</i> dişi acanthophorites (ölçek 1 mm).	22
3.1. <i>D. diadema</i> (a) ve <i>D. octonotatus</i> (b) türlerinin yakalandığı lokaliteler	28
3.2. Çalışma materyalinin toplandığı lokaliteler (Olson vd., 2001)	28
4.1. <i>D. diadema</i> Fabricius, 1781 erkek genitalia; a) aedeagus lateral, b) gonocoxit ve distisstylus c) aedeagus dorsal d) epandrium e) hypandrium (Scala 0,5 mm).	40
4.2. <i>D. gerardi</i> Weinberg, 1987 erkek genitalia; a) aedeagus lateral, b) gonocoxit ve distisstylus, c) aedeagus dorsal, d) epandrium, e) hypandrium (Scala 0,5 mm).	41
4.3. <i>D. irinelae</i> Weinberg, 1986 erkek genitalia; a) aedeagus lateral, b) gonocoxit ve distisstylus, c) aedeagus dorsal, d) epandrium, e) hypandrium (Scala 0,5 mm).	43
4.4. <i>D. kugleri</i> Weinberg, 1986 erkek genitalia; a) aedeagus lateral, b) gonocoxit ve distisstylus, c) aedeagus dorsal, d) epandrium, e) hypandrium (Scala 0,5 mm).	44
4.5. <i>D. octonotatus</i> Loew, 1869 erkek genitalia; a) aedeagus lateral, b) gonocoxit ve distisstylus, c) aedeagus dorsal, d) epandrium, e) hypandrium (Scala 0,5 mm).	46
4.6. <i>Dasyogon</i> cinsine ait COI haplotiplerin BI filogenetik ağacı (MP değerleri dallar üzerinde gösterilmiştir).	51
4.7. <i>Dasyogon</i> cinsi tür sınırları belirleme testleri sonucunun BI ağacı üzerinde gösterimi (COI-65 haplotip)	52
4.8. COI gen bölgesi ile gerçekleştirilen moleküler saat analizi	54

ŞEKİLLER DİZİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.9. Network programı ile gerçekleştirilen <i>Dasypogon</i> cinsi haplotip ağı analizi	55
4.10. SplitsTree programı ile gerçekleştirilen <i>Dasypogon</i> cinsi haplotip ağı analizi (COI)	56
4.11. SplitsTree programı ile gerçekleştirilen <i>Dasypogon</i> cinsi haplotip ağı analizi (ITS 1-2).....	57



ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Örnekleme yapılan lokaliteler ve çalışma tarihleri	29
3.2. Filogenetik çalışmada kullanılan bireylerin analiz kodu ve istasyon bilgileri	31
3.3. COI gen bölgesi için sentezlenen primer dizilimleri	35
3.4. ITS I-II gen bölgesi için sentezlenen primer dizilimleri.....	35
4.1. <i>Dasygogon</i> cinsine ait 64 haplotipin frekans ve isimleri (COI-1155bç) (Outgroup hariç).....	47

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%	Yüzde
°C	Santigrat Derece
N	Populasyon Sayısı
µl	Mikrolitre
~	Yaklaşık

Kısaltmalar

Açıklama

Bç	Baz Çifti
BEAST	Bayesian Evolutionary Analysis Sampling Trees
BEAUti	Bayesian Evolutionary Analysis Utility
BI	Bayesian Inference
BLAST	Basic Local Alignment Search Tool
COI	Sitokrom oksidaz alt ünite I
Dk	Dakika
dH ₂ O	Distile Su
dNTP	Deoksiribonükleotit Trifosfat
DNA	Deoksiribonükleik Asit
EtBr	Etidyum Bromid
Fst	Populasyonlar arası genetik farklılaşma
GPS	Global Positioning System

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
Kb	Kilobaz
KOH	Potasyum hidroksit
ml	Mililitre
mm	Milimetre
MO	Maksimum Olasılık
MP	Maksimum Parsimoni
MgCl ₂	Magnezyum Klorür
ng	Nanogram
NCBI	National Center for Biotechnology Information veritabanı
PAUP	Phylogenetic Analysis Using Parsimony Program
pH	Power of hydrogen (hidrojenin gücü)
pmol/ul	Picomol per microlitre
PZR	Polimeraz Zincir Reaksiyonu
R1	Marjinal hücre
RNAse	Ribonükleaz
sn	Saniye
Taq	Thermus aquaticus
TAE	Tris-Asetik asit-EDTA
UV	Ultra Viole

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Çalışılan populasyonlar için kısaltmalar

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
DDbitad	<i>D. diadema</i> , Bitlis, Adilceviz
DDbittat	<i>D. diadema</i> , Bitlis, Tatvan
DDerav	<i>D. diadema</i> , Erzincan, Avcılar
DDerded	<i>D. diadema</i> , Erzincan, Dedeoğlu
DDerik	<i>D. diadema</i> , Erzincan, İkizler
DDeroz	<i>D. diadema</i> , Erzincan, Özdamar
DDesav	<i>D. diadema</i> , Eskişehir, Avlakkaya
DDeskum	<i>D. diadema</i> , Eskişehir, Kümbet
DDkutsim	<i>D. diadema</i> , Kütahya, Simav
DDmalsa	<i>D. diadema</i> , Malatya, Sadıkkaya
DDnikav	<i>D. diadema</i> , Niğde, Kavlak tepe
DDsiyan	<i>D. diadema</i> , Siirt, Yanılmaz
DDsivza	<i>D. diadema</i> , Sivas, Zara
DDyozab	<i>D. diadema</i> , Yozgat, Abdurrahman
DGadal	<i>D. gerardi</i> , Adana-Aladağ
DGadtor	<i>D. gerardi</i> , Adana-Toros
Dİagpat	<i>D. irinelae</i> , Ağrı, Patnos
Dİbitta	<i>D. irinelae</i> , Bitlis, Tatvan, Adabağ
Dİbittat	<i>D. irinelae</i> , Bitlis, Tatvan

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ**Çalışılan populasyonlar için kısaltmalar**

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
Dİerbil	<i>D. irinela</i> , Erzurum, Bilkent
Dİercer	<i>D. irinela</i> , Erzurum-Çermiksu
Dİerzag	<i>D. irinela</i> , Erzurum, Zagor
DKbaldu	<i>D. kugleri</i> , Balıkesir, Düden
DKbalyay	<i>D. kugleri</i> , Balıkesir, Yayla
DObalyay	<i>D. octonotatus</i> , Balıkesir, Yayla
DOedab	<i>D. octonotatus</i> , Edirne, Abdurrahim
DOkirsey	<i>D. octonotatus</i> , Kırkl

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Bilim tarihine bakıldığında, insanoğlunun en temel merak konusu ve uğraşlarından bir tanesinin doğadaki biyolojik çeşitliliği anlama çabası olduğu görülmektedir. Biyoçeşitlilik; içerisinde tür çeşitliliği, genetik çeşitlilik, ekosistem çeşitliliği ve fonksiyonel çeşitliliği kapsayan bir kavramdır. Ancak yeryüzündeki canlı çeşitliliğinin hem tarihsel hem de bölgesel olarak sürekli bir değişim içerisinde olduğu da bir gerçektir.

Tüm biyolojik çalışmalarda olduğu gibi, biyoçeşitliliğin keşfine yönelik araştırmalarda da temel birim olan türün doğru teşhisi ve tanımlaması çalışmanın ilk aşamasıdır. Diğer bir deyişle taksonomistlerin hedef organizmayı doğru bir şekilde tanımlayıp, isimlendiremedikleri sürece araştırmacılarında doğru analizler yapabilmeleri ve sonuç elde etmeleri mümkün olmayacaktır (Meier vd., 2006).

Bununla birlikte günümüzde hala biyologlar için en temel tartışma konularının başında tür olarak adlandırılan canlı birliklerinin sınırlarının nasıl çizileceği konusu gelmektedir (De Queiroz, 2007). Güncel literatürde, tipolojik tür tanımdan günümüze, her biri bu temel taksonun belirli bir özelliğini ana kriter kabul eden yirmiden fazla tür kavramına rastlanmaktadır. Bu tanımlarda yaygın kabul gören özelliklerin; türün bir üreme birliği olması, benzerlerinden üreme bakımından izole olması, bir ekolojik zonu paylaşması, bağımsız bir evrimsel birim olması, kapsamlı gen analizleri ile tanımlanabilen özgün bir filogenetik soy hattı olması ve yeterli fenotipik benzerliklerle ayırt edilebilen bir küme olması gibi kriterler olduğu görülmektedir. Tür kavramı ile ilgili tartışmalar sürmekle birlikte, günümüzde tür tanımı için öne çıkan bir diğer yaklaşım tüm bu sıralanan özelliklerin bir kombinasyonu olarak önerilen “birleşik tür” kavramıdır. Bu yaklaşımı öne süren De Queiroz (2007) gibi araştırmacılar, türlerin tanımlanmasında çok sayıda farklı kaynaktan elde edilen bilgileri kullanarak tür sınırlarının çizilmesi gerektiğini vurgulayarak, türün filogenetik özgünlüğü olan bir soy hattı olarak düşünülmesini önerirler.

Türlerin ve/veya soy hatlarının evrimsel süreçte nasıl geliştiğini açıklamaya çalışan filogenetik analizler biyoçeşitliliğin oluşum sürecini anlamamıza imkan tanır. Son yıllarda kolaylıkla elde edilen DNA dizileri ve gelişen biyoinformatik yöntemler biyologlara taksonların sınırlarını çizebilme ve geçirmiş oldukları evrimsel süreçleri analiz edebilme de objektif ve daha güvenilir çözümler sunmaktadır (Avice, 2000). DNA dizileri soyhatlarının evrimsel tarihine dair nesiller boyu aktarılan pek çok ize sahiptir. İki soyhattının ortak DNA dizilerine sahip olması geçmişte ortak bir gen havuzuna sahip olduklarına işarettir (Avice, 2009). DNA dizilerinde meydana gelen mutasyonların sayısı da aynı havuzdan köken alan genomların birbirlerine olan yakınlıklarını analiz etmede fikir verecektir. DNA'dan elde edilen ve işlenebilir veri haline getirilen bilgilerin matematiksel modellemelere dayalı farklı filogenetik analiz yöntemleri ile irdelenmesi taksonlar arasındaki evrimsel geçmişi ortaya çıkarmada ve biyolojik çeşitliliğin anlaşılmasında güvenilir bir yoldur. Filogenetik analizler DNA dizi verilerini kullanarak taksonlar arasındaki akrabalık ilişkisini ve birbirlerinden farklılık seviyelerini filogenetik ağaçlar yoluyla anlamamıza yardımcı olur (Kaya, 2015).

Canlıların ve ekosistemlerin geçmişten günümüze yeryüzündeki yayılışlarını ve yayılış değişimlerini araştıran biyolojik disiplin olan biyocoğrafya; taksonomi, genetik, ekoloji, jeoloji, coğrafya ve paleontoloji gibi bilimlerin ürettiği verileri kullanarak disiplinler arası bir yaklaşımla sonuca ulaşır (Çıplak, 2004). Son yıllarda gelişen bilgisayar teknolojileri ve genetik veri üretme kapasitesi özellikle yakın soyhatlarının tarihsel süreçteki yayılış örüntülerindeki değişimin açıklanmasına imkan tanımaktadır. Filogenetik biyocoğrafya ya da kısaca Filocoğrafya adı verilen bu alt disiplin DNA dizilerinin biriktirmiş olduğu varyasyonları analiz ederek evrimsel süreçte türlerin demografik ve biyocoğrafik değişimlerini açıklamaya çalışır (Avice, 2000). Filocoğrafik araştırmalar günümüzde canlı grupları ile ilgili yapılan biyocoğrafik değerlendirmelerin odak noktasını oluşturmaktadır.

Anadolu, dünyadaki 36 biyolojik çeşitlilik sıcak noktasından üçünün (Akdeniz Havzası, İran-Anadolu ve Kafkasya) kesiştiği, kayda değer biyoiklimsel ve jeomorfolojik çeşitliliğe sahip bir kara parçasıdır (Noorozi vd., 2019). Bu durum, Anadolu'nun yüksek bir biyoçeşitliliğe ve endemizme sahip olduğunu, buna karşın özgün doğal vejetasyonunu önemli ölçüde kaybettiği ve/veya yoğun tehdit altında olduğunu göstermektedir (Gür,

2017). Avrupa, Orta Doğu, İç Asya ve Afrika'nın bağlantı noktası konumundaki Anadolu'nun zengin biyolojik çeşitliliğe ve endemizme sahip olması, büyük oranda geçmişteki ve günümüzdeki jeolojik ve iklimsel dinamikler ile ilişkilidir. Diğer yandan insan uygarlığının en erken yerleşim yerlerinden biri olan Anadolu'nun özgün karasal ve denizel ekosistemlerinin binlerce yıldır dramatik bir tehdit altında olduğu da yadsınmaz bir gerçektir (Şekercioğlu vd. 2011). Anadolu'nun buzul ve buzullararası döngülerde çok sayıda canlı türü için yayılış köprüsü, yaşam koridoru ve sığınak alanı olduğu dikkate alındığında, özellikle iklim değişiklikleri süreçlerinde türlerin yayılış değişimlerini izlemek ve biyocoğrafik çıkarsamalar yapmak için doğal bir laboratuvar gibidir (Gür, 2017). Bu kara parçası üzerinde yayılış gösteren herhangi bir takson ile ilgili yapılacak filocoğrafik analizler, Anadolu biyoçeşitliliğinin oluşumu ve geleceğine dair yapılabilecek çıkarsamalara olduğu kadar, Palearktik bölge için de benzer çıkarsamaların yapılmasına imkân sunacaktır (Bilgin, 2011).

Asilidae (Haydut sinekler) Diptera takımının tür çeşitliliği bakımından en büyük familyalarından birisidir (Çalışkan vd., 2020a). Familya; 14 altfamilya, 556 cins ve 7200'den fazla türü ile Antartika dışında tüm dünyada geniş bir yayılışı sahiptir (Cohen vd., 2021). Yırtıcı ve zehirli olan bu sinekler karasal ekosistemlerin en önemli fauna bileşenlerindedir (McKnight ve Cannings, 2020).

Haydut sinekleri familyasının tür çeşitliliği ve alt taksonları ile ilgili bilgilerimiz büyük oranda klasik tanımlayıcı taksonomik araştırmalara dayanmaktadır. Bununla birlikte az sayıda da olsa yine morfolojik verilere dayalı olarak yapılmış ve alttaksonların filogenetik ilişkilerine odaklanmış çalışmalar da bulunmaktadır (McKnight ve Cannings, 2020). Son yıllarda güncel literatürde moleküler kanıtlar kullanılarak haydut sineklerinin filogenetik ilişkilerini ortaya çıkarmaya çalışan araştırmalara da rastlanmaktadır (Bybee vd, 2004; Dikow, 2009 a-b; Dikow vd., 2017). Cohen vd. (2021)'nin DNA verilerini kullanarak familya içi alt taksonların filogenetik ilişkilerine odaklanan çalışmalarında elde edilen sonuçlar ile önceki yıllarda morfolojik veri temelli yapılan filogenetik analizlerin örtüşmediği ve Dasypogoninae gibi çok sayıda türü olan en az 5 alt familyanın filogenetik durumlarının aydınlatılması gerektiği ortaya çıkmıştır. Asilidae gibi büyük bir biyolojik zenginliğe sahip bir hayvan taksonunun sınırlı DNA verisine sahip olması ve taksonomik bilginin çoğunlukla klasik morfolojik verilere dayanması, sadece bu zenginlik hakkındaki

bilgilerimizi kısıtlamakla kalmaz, aynı zamanda familyanın tür dağılımları, biyoekolojileri, yaşam tehditleri ve olası kriptik tür zenginlikleri ile ilgili bilgilerimizi de kısıtlamaktadır.

Türkiye’de bu zamana kadar haydut sinekleri ile ilgili yapılan biyoçeşitlilik araştırmaları tümü ile morfotaksonomik yöntemlerin kullanıldığı, klasik faunistik araştırmalardır. Bu çalışmalar sonucunda familyanın 63 cinsine ait 241 türün ülkemizdeki varlığı bilinmektedir (Çalışkan vd., 2020a).

Dasypogoninae altfamilyasına ait *Dasypogon* cinsi özellikle Palearktik bölgede çok geniş bir yayılış alanına sahiptir ve Anadolu’da da 5 türünün varlığı bilinmektedir (Çalışkan vd., 2020). Cinsin türleri familyanın diğer türlerinden kolaylıkla ayrılmakla birlikte kendi içerisinde benzer morfolojik özelliklere sahiptir (Cohen vd., 2021). Bu durum cinsin türleri arasındaki sınırların çizilmesinde ve filogeniyi anlamada handicap yaratmaktadır.

Dasypogon cinsinin 1803 yılında Meigen tarafından Asilidae familyası içinde oluşturulması ile birlikte benzer vücut morfolojilerine sahip birçok tür buldukları coğrafyalarda bu cins altında toplanmıştır.

Hull (1962) *Dasypogon* cinsi türlerinin kozmopolit bir dağılım gösterdiğini söylemiş ve birçok tür listelemiştir. Theodor (1980) ise bu türlerden bazılarının bu cinsine ait olmadığını, bazı Palearktik türlerin şüpheli olduğunu belirtmiş ve çok sayıda yerel formunun tanımlandığını ifade etmiştir. Theodor (1980) bu formlardan bazılarının üreme organları incelendiğinde farklı türlere ait olduğunun ortaya çıkabileceğini iddia etmiştir. Engel (1930) *D. cylindricus* Fabricius, 1794 ve *D. melanopterus* Loew, 1869’u, *D. diadema*'nın alt türü olarak kabul etmiş, buna karşın Theodor (1980) ise bu iki türün genitelyalarının incelenmesi sonucunda farklı türler olabileceği ifade edilmiştir.

Hull (1958) yılında *Dasypogon* cinsinden, *D. teutonius* Lw. türünü çıkararak yeni bir cins olan *Molobratia* Hull’u oluşturmuştur. Aynı yazar 1962 yılında *Molobratia* cinsine ait diğer türlerin de *Dasypogon* cinsine atıfta bulunulduğunu ve *D. egregius* Lw. türünün de bu kapsamda değerlendirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Weinberg (1975)’e göre 1973 yılında Dr. H. Schumann, Berlin Müzesi koleksiyonundaki Asilidae türlerine ait bir katalog

yayınlanmış ve burada *Dasygogon* Mg. cinsine ait dört türe yer vermiştir. *D. egregius* Lw., *D. melanopterus* Lw., *D. octonotatus* Lw ve *D. rubinipes* Beck. Weinberg (1975) Dr. H.Schumann'dan *Dasygogon* cinsine ait tip örnekleri temin ederek *D. egregia*'nın *Molobratia* cinsine ait olduğunu doğrulamıştır. Weinberg (1979) Alexander Koenig Müzesinden Dr. Hans Ulrich'in katkısıyla temin ettiği *Dasygogon* cinsine ait tamamı *D. diadema* olarak teşhis edilmiş örnekler üzerinde çalışma yapmış ve bu örneklerden İspanya'dan gelen materyalin *D. melanopterus* olduğu, yine bu örnekler arasında erkek genitalyasındaki farklılıklar dikkate alındığında bazı örneklerin yeni bir *Dasygogon* türü olduğu tespit edilmiştir. Yeni türe *Dasygogon bacescui* adı verilmiştir Weinberg (1979).

Weinberg (1985), Bonn'da bulunan Alexander Köning Müzesi, Paris'te Museum National d'Histoire Naturelle ve Çek Cumhuriyeti'nden Milan Hradsky'den temin edilen *Dasygogon* türlerine ait örnekleri incelemiş ve *D. diadema* olarak tanımlanan örneklerin genital yapılarına göre farklı türlere ait olduğunu tespit etmiştir. Weinberg (1985), Theodor (1980)'in Fauna Palestina çalışmasında bulunan *D. diadema* türüne ait erkek genitalya çizimlerini de bu çalışmada karşılaştırmıştır. Çizim yapılan bu örneğin Doğu Avrupa'dan gelen bir örnek olduğu Theodor tarafından kendisine iletilmiş ve bu türün *D. diadema* paratipi olmadığı, Yugoslavya'dan yeni tanımlanan *D.kugleri*'ye ait olduğunu belirlemiştir. Çalışmada yeni tür olarak verilen *D. kugleri*, *D. octonotatus* ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Her iki türün birbirine benzediği ancak her iki cinste de genital organ bileşenlerinin şekil bakımından farklı olduğu, *D. kugleri*'nin dististyluslarının ortadan apikal olarak daraldığı, aedeagus'un yan uzantılarının ortada iki kat genişlediği ve buradan uca doğru giderek daraldığı ve daha düzleştiği, uç noktasında sivri uçların üst üste bindiğini; *D. octonotatus*'da ise dististylusların benzer genişlikte olduğunu, sadece ortalarının daha dar olduğunu, aedeagusun yana uzantılarının dairesel ve aynı genişlikte olduğunu, furkanın (gonapodem) her iki türde de farklı şekil gösterdiğini, *D. kugleri*'de "V" şeklinde, *D. octonotatus*'da ise genişlemiş ve kenarları paralel olduğunu ifade etmiştir.

Weinberg (1986) Moğolistan ve Trankafkasya da yaptığı çalışmalarda *Dasygogon* cinsine iki yeni tür *D. regenstreifi* ve *D. irinelae* eklemiştir. Araştırmacı bu çalışmasında cinsin Paleartik bölgedeki türlerinin morfotaksonomik ayrımlarında var olan sorunlara dikkat çekmiştir. Vücut ve kanat renklenmesi gibi taksonomide yararlanılan karakterlerde

tür içerisinde görülen bireysel varyasyonların, farklı türlerin ayrımında hatalı teşhislerin yapılmasına neden olabileceğini vurgulamıştır.

Weinberg (1987) cinsin tip türü ve aynı zamanda Palearktik bölgedeki en yaygın türlerinden biri olan *D. diadema* türünün taksonomik değerlendirmesini yeniden yapmak amacıyla Avrupa'daki çok sayıda müzeden elde ettiği 150'den fazla örnek üzerinde çalışmıştır. Örneklerde gözlemlendiği morfotaksonomik karakterlerin çoğunlukla türün ilk tanımlamasını yapan Fabricius (1781) ve revize eden Engel (1930)'in ayrıntılı tanımlarına uyduğunu vurgulamış, ancak materyalin geldiği bölgelere göre gruplanması ve genitelyalarının incelenmesi sonucunda *D. diadema* için verilen tanımlamaların bir tür kompleksine karşılık geldiği fikrine ulaşmıştır. Weinberg (1987) aynı zamanda bu çalışmasında bu tür kompleksi içinde hangi türün *D. diadema* olduğunu belirlemek için Loew'in 1869'da tanımladığı *D. melanopterus*'un genitelyasını analiz etmiş ve her iki türün birbirinden farklı olduğu sonucuna varmış, *D. diadema*'nın kapsamlı morfolojik deskripsiyonunu düzenlemiştir.

Weinberg Yunanistan'da yaptığı faunistik araştırmalarda 1987 yılında *D. gerardi*'yi 1991'de ise *D. tsacasi*'yi tanımlamıştır. Weinberg (1991) *D. tsacasi*'yi tanımlarken, aynı gün, aynı bölgeden gelen birkaç örnekte aedeagusun lateral yapılarında apikalde birleşmiş olanlardan *D. tsacasi*'nin genişçe ayrılmış lateral çıkıntılara kadar çeşitli şekillerde farklılık tespit ettiğini belirtmiştir. Daha önce tanımlanmış örneklerin genitelyalarını karşılaştırdığında morfolojik karakterlere dayanarak *D. diadema*'nın bir alt türü olan *D. melanopterus* ve *D. variabilis*'in *D. octonotatus* olduğunu tespit etmiştir. Lehr (1988) *D. octonotatus*'u *D. diadema*'nın bir alttürü olarak vermektedir. Buna karşın, Weinberg (1991) genital yapılarındaki belirgin farklılıklardan yola çıkarak *D. octonotatus*'un geçerli bir tür olduğunu belirtmiştir. Weinberg çalışmasında *Dasypogon* türlerinde renk değişikliği ve eşeyssel dimorfizmin birçok taksonomik hataya yol açtığını, bu hatalar nedeniyle geçmiş kayıtların geçerli kabul edilmesinde çok dikkat edilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

Tomasovic (1999) in Palearktik Asilidleri ile ilgili çalışmasında *D. diadema*'ya çok benzeyen iki yeni tür *D. iberus* ve *D. magisi*'yi tanımlamış ve palearktik *D. diadema* tür grubuna ait dokuz türün aedeaguslarını ve palearktikteki dağılımlarını belirterek türlerin durumunu açıklamıştır. Çalışmasında *D. diadema* fenotipine uyan, Portekiz'den İran'a

kadar olan bölgede 200 den fazla erkek örneğin genitalyasını inceleyerek aedeagusun lateral ve üst çıkıntı yapılarının şekillerinin türlerin ayrımında yeterli bir karakter olacağını belirtmiştir. Ayrıca Tomasovic çalışmasında cinsin harita üzerindeki dağılımının Würm gibi son buzul dönemlerdeki yeni farklılaşma modelleri ile karşılaştırılabileceği; kıtalar arası buzulların genişlemesi yönünden kuaternar buzulları sırasında karşılaşılan ekolojik ve iklimsel baskı nedeniyle, peri – akdeniz bölgeleri *Dasygogon* ve diğer taksonlar için biyocoğrafik bir sığınak rolü oynamış olabileceğini; çalışmasında sunulan *D. diademe* kompleksinin belirli dağılımı ışığında, bu habitatların geri çekilme fenomeninin, ata *Dasygogon* türlerinin dağılım alanını parçalamasına yol açmış olabileceği ve böylece farklı coğrafi bölgelerde izole edilmiş popülasyonlara neden olabileceğini ifade etmiştir. Tomasovic bu parçalanmanın, allopatrik ve simpatrik farklılaşmaların oluşmasına katkıda bulunmuş olabileceğini, bu durumun da kardeş türlerin ortaya çıkmasına yol açabileceği hipotezini ortaya atmıştır. Tomasovic bu hipotezi için Kuzey Afrika türlerinin incelenmesi gerektiğini belirtmiştir.

Yukarıda özetlendiği ve farklı araştırmacıların çalışmalarından örneklendiği üzere, *Dasygogon* cinsi içerisinde tanımlanmış çok sayıda türün taksonomik statülerinin yeniden değerlendirmeye ihtiyacı vardır. Diğer yandan salt morfolojik karakterler kullanılarak yapılan analizlerin bu problemi çözümlenemeyeceği ve DNA'dan üretilecek verilerin çözüme katkı sunacağı görülmektedir.

Bu çalışma iki farklı gen bölgesinden (COI ve ITS-1,2) yararlanarak *Dasygogon* cinsinin Türkiye'de yayılış gösteren türlerinin filogenetik ilişkilerinin belirlenmesine ve filocoğrafik durumlarının ortaya çıkarılmasına odaklanmıştır. Bu doğrultuda araştırmanın amaçları;

- i) Morfotaksonomik olarak tanımlanmış türlerin taksonomik statülerini DNA verileri ile test etmek ve fenotipik olarak olası kriptik türlerin varlığını sorgulamak,
- ii) Cinsin Anadolu popülasyonlarının genetik çeşitliliğini belirlemek,
- iii) Türler arasındaki filogenetik ilişkileri açıklamak ve filocoğrafik yapılanmasını belirlemek,
- iv) Cinsine ait türlerin Anadolu'daki çeşitlenmesinin zamansal, iklimsel ve jeolojik olaylarla ilişkisini ortaya koymak,

v) Elde edilecek DNA dizileri ile tüm dünyada birçok canlı için yürütülen DNA barkodlama çalışmalarına bu familya açısından katkıda bulunmak,

vi) Anadolu fauna tarihi ile ilgili bilgilere katkıda bulunmak olarak belirlenmiştir.



2. TEORİK BİLGİ VE LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

2.1. Asilidae Familyası ile ilgili Bilgiler



Şekil 2.1. *D. octonotatus*, erkek genel vücut yapısı. (ölçek 5 mm).

Haydut Sinekler ya da Asilidae günümüz dipterlerinin en büyük ve en bol ailelerinden birini oluşturur. Antartika dışında Dünyanın her yerine dağılmış, 14 altfamilya, 556 cins ve 7200'den fazla türü bilinmektedir. Yaklaşık 1600 tür palearktikte yaşamaktadır (Geller-Grimm, 2024). Ayrıca Eosen, Oligosen ve Miyosen'den 18 cins ve 39 tür fosil olarak tanımlanmıştır. Doymak bilmez iştahları ile böcek popülasyonları arasındaki doğal dengenin korunmasına katkıda bulunurlar. Bir dereceye kadar parazit yaban arıları ve sinekler tarafından avlanırlar ancak avlarının çoğunu bitki ile beslenen böcekler oluşturur. Bazı türlerin arı kovanlarının popülasyonlarını ciddi şekilde tükettiği bilinmektedir. Yetişkinler, birkaç istisna dışında, hatırı sayılır büyüklükte ve kolayca dikkat çeken aktif sineklerdir (Hull, 1962).



Şekil 2.2. *D. irinetae* erkek baş yandan görünüm (ölçek 2 mm).

Asilidler, genellikle uzun kıllı veya çok tüylü sineklerdir (Şekil 2.1) ve delmeye uyarlanmış güçlü bir ağız hortuma sahiptirler (Şekil 2.2). Boyutları küçükten çok büyüğe kadar değişir (3-50 mm). Her iki cinsiyetin de baş yapıları benzer ve dikoptik olup (Şekil 2.3), renk ve morfolojik özelliklerde cinsel dimorfizm görülebilir (Şekil 2.4. a, b, c). Bacakları güçlüdür ve avı yakalamaya uygun sağlam kıllarla donatılmıştır (Şekil 2.1).

Linnaeus (1758) ‘Systema Naturae’ kitabının onuncu baskısında *Asilus* cinsini, Asilidae ailesinin tip türü olan *Asilus crabroniformis* ‘de dahil olmak üzere 11 tür ile kurmuş aynı eserin ikinci baskısında (1767) 4 tür daha eklemiştir. JC Fabricius, 1775 – 1805 yılları arasında sunduğu beş yayında 76 egzotik ve Avrupa türünü tanımlamış, *Damalis* cinsini oluşturmuştur. Wiedemann, 1817-1830 yılları arasında 235 türü tanımlamış, bugün kullanılan 3 cins önermiştir. Bu üç cins halen kullanılmaktadır. Meigen 1800-1838 yılları arasında Avrupa asilidlerini teşhis etmiş ve birçok türü tanımlamış, 3’ü alt familyaları temsil eden 4 cins oluşturmuştur.



Şekil 2.3. *D. diadema* baş, dişi, önden (ölçek 2,5 mm).

19. yüzyılda Loew, Macquart, Walker, Rondani ve Bigot bu aile hakkındaki bilgileri en çok katkı sağlayan yazarlardı. Özellikle Loew 75'i hala tanınan 83 cins önererek familyaya büyük katkı sağlamıştır. 1900 yılına ulaşıldığında 254 cins önerilmiştir. 20. yüzyılda önemli çalışmalar arasında Hermann'ın Güney Amerika cinsleri, Engel'in Palaearktık türler üzerine yaptığı çalışma (1930) ve Efflatoun'un Mısır türleri üzerine yazdığı monograf (1934, 1937) bulunmaktadır. Hull (1962) Asilidae'nin küresel bir incelemesini yayınlamış ve bu çalışma, cinslerin açıklamalarını, zoocoğrafi bölgelerine göre tür listelerini, kapsamlı bir bibliyografyayı ve tüm cinslerin çizimlerini içermektedir. Oldroyd (1957, 1969, 1970)'un Afrika türleri üzerine; Moucha, Hradsky ve Jonescu, Tomasovic, Weinberg Avrupa türleri üzerine çalışmışlardır. Theodor'un (1978)' Asilidae' (Haydut Sinekleri) ailesinde spermateka ve edeagus yapısı ve bunların ailenin sistematiğindeki önemi üzerine yaptığı çalışma ve (1980)'de "Fauna Palaestina Insecta Insecta II Diptara Asilidae" çalışması Ortadoğu türlerini içermiştir, Richter ve Lehr'in eski Sovyetler Birliği sınırları içindeki ülkelerde yaptıkları çalışmalarla Asilidae faunasının tespitine önemli katkılar sağlamışlardır. Dikov (2009)'da Asilidae'nin morfolojik karakterleri ile filogenetik ilişkilerini değerlendirmiştir. Astakhov (2015) yılında Aşağı Volga bölgesindeki 110 asilid türünü içeren çalışması 2000 yılından sonra yapılan değerli çalışmalar arasındadır. Fritz Geller-Grimm (2024) tarafından hazırlanan ve Torsten Dikow ve Robert J. Lavigne katkılarıyla gelişen açık erişime sunulan veri tabanı Dikov'un (2024)

katkılarıyla devam ettirilmektedir (Geller-Grimm, 2024; Lavigne vd., 1978; Theodor, 1980).



Şekil 2.4. a. *D.kugleri* dişi, b. *D.diadema* dişi, c. *D.irinetae* erkek abdomen, eşeyssel dimorfizm, dorsalden (ölçek 2 mm).

Türkiye Asilidleri ile ilgili olarak ilk liste 1981 yılında Giray tarafından yayımlanmıştır. Bu çalışmada, geçmişte yayınlanmış tüm veriler ile birlikte Türkiye'den 131 tür bildirilmiştir. 13 yıl sonra, Erzurum ve çevre illerin Asilidae faunası Hayat ve Alaoglu tarafından üç makalede değerlendirilmiş (Hayat ve Alaoglu, 1994, 1996a, 1996b), Hayat ve Özbek (1994) tarafından Türkiye için üç yeni kayıt bildirilmiş, Weinberg ve Hayat (1997), 180 tür içeren Türkiye Asilidleri için bir liste yayımlamıştır. Ardından, Hasbenli ve GellerGrimm (1999) tarafından iki yeni tür tanımlanmıştır. Hayat ve Özbek (1999) *Dasypogon* cinsine ait iki yeni kayıt bildirmiştir. Durmuş (1999) yüksek lisans tezinde Türkiye'den ilk kez altı tür kaydetmiştir. Aynı yıl içinde, Tomasovic (1999a, 1999b) Türkiye'den ilk kez üç tür bildirmiştir. Bosak ve Hradsky (2001) Türkiye'deki Asilidae faunası üzerine kapsamlı bir çalışma yayınlamış, çalışmada, ülke için 24 yeni kayıt olmak üzere toplamda 102 kayıt bildirmişler ve Türkiye'de yaşayan 210 tür olduğunu belirtmişlerdir. Çalışkan (2003a) Türkiye'den altı türü yeni kayıt olarak vermiştir. Çalışkan ve Şahin (2003) Güney Marmara Asilidleri, Çalışkan (2003 b) Eskişehir ili Asilideleri ile ilgili kayıtlar vermişlerdir. Hayat ve Çalışkan (2003) *Dasypogon irinetae* 'nin etolojisi ile ilgili çalışma yapmışlardır. Hasbenli vd., (2006a) *Leptogaster* cinsinden yeni bir tür tanımlamış, ayrıca, Hasbenli vd., (2006b) ve Hasbenli ve Bayrakdar (2006) tarafından biri *Erax* cinsinden, diğer ikisi *Neoitamus* cinsinden olmak üzere üç yeni kayıt vermişlerdir. Ertesi yıl, Alpay vd., (2007) tarafından Leptogastrinae alt familyasına ait üç tür ilk kez kaydedilmiştir. İki yıl sonra, Bayrakdar ve Hasbenli (2009) tarafından ilk kez iki *Dioctria* türü bildirilmiştir. Hasbenli ve Çağlar (2009) tarafından *Mesoleptogaster* cinsine ait yeni bir tür tanımlanmıştır. Çalışkan (2010) *Pamponerus germanicus*'u ülke için yeni bir kayıt

olarak bildirmiş. Aral-Alpay (2011) doktora tezinde Türkiye'den ilk kez bir *Machimus*, dört *Tolmerus* ve bir *Eutolmus* türünü yeni kayıt olarak vermiştir. Çalışkan (2019) *Dysmachus preamorsus*'un mevsimsel aktivitesi ile ilgili çalışmayı yapmıştır. Hasbenli vd. (2020) tarafından Dioctriinae alt familyasından yeni bir cins olan *Tanap* ve yeni tür *Tanap cinar* Hasbenli ve Çiftçi, 2020 Türkiye'den tanımlanmıştır. Türkiye Asilidae faunası üzerine yeni kayıt olarak son faunistik veri Çalışkan vd. (2020a) tarafından 5 tür olarak verilmiştir. Çalışkan vd. (2020b) Doğu Marmara bölgesi asilidleri ile ilgili kayıtlar vermişlerdir. Fidan vd., (2021) *Promachus leoninus*'un COI ve NADH2 gen bölgeleri üzerine bir değerlendirme çalışması ile türün yeni lokalitelerine katkı yapmışlardır. Fidan vd., (2023) Türkiye Asilidae faunası ile ilgili faunistik datalara katkı sağlamışlardır.

Geller-Grim (2024) yayınladığı veri tabanında Türkiye için 60 cins, 228 tür ve 9 alttür listelenmiştir. Ancak, Türkiye'den farklı çalışmalarda bildirilen şu yedi tür bu katalogda yer almamaktadır: *Leptogaster fumipennis* Loew, 1871, *Leptogaster truncata* Theodor, 1980, *Leptogaster montana* Theodor, 1980 (Aral-Alpay vd., 2007), *Mesoleptogaster cappadocia* Hasbenli ve Çağlar, 2009 (Hasbenli ve Çağlar, 2009), *Pamponerus germanicus* (Linnaeus, 1758) (Çalışkan, 2010), *Machimus aberrans* (Schiner, 1868) ve *Tolmerus lesinensis* Palm, 1876 Loew (Aral-Alpay, 2011). Böylece, Türkiye'deki Asilidae türleri 63 cins, 241 tür ve 9 alttür ile temsil edilmektedir (Çalışkan vd., 2020a).

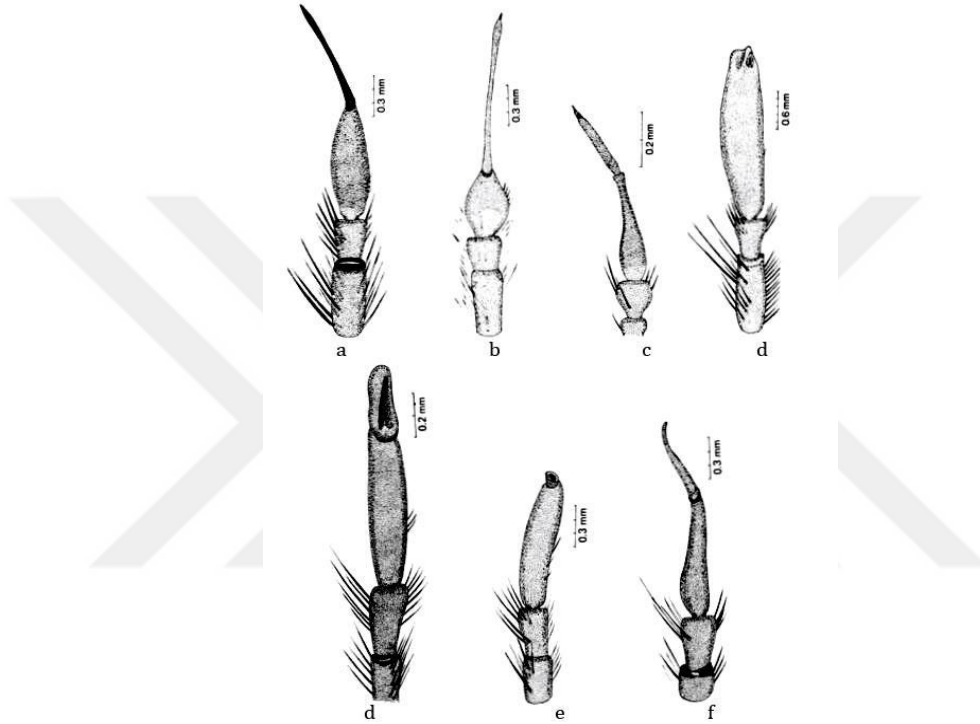
Asilidler karakteristik olarak büyük, aktif, agresif sineklerdir ve genellikle kıllı bir yapıya sahiptirler. Kısa bir toraks ve kalın, ancak sivrilen bir abdomene sahiptirler (Şekil 1). Therevidler, tabanidler, nemestrinidler ve bombyliidlerin aksine, karın her zaman göğüze bağlandığı noktada inceler. Asilidler çok etkili avcılardır. Avlarına ya pusu kurarak saldırırlar ya da büyük bir çeviklikle uçarken yakalarlar. Genellikle kalın ve şişkin olan ve güçlü kıllarla kaplı olan bacakları avcılıktaki başarılarında büyük rol oynar. Gözleri belirgin ve iyi gelişmiştir. İki göz yarım küresi arasında tepe kısmında belirgin bir çöküntü ayırt edici özelliklerindedir (Şekil 2.3). Göz yarım küreleri istisnasız olarak her iki cinsiyette de geniş açıdır ve ön genişlik her iki cinsiyette de eşittir. Bazı Leptogastrinae türlerinde gözler antenlerin altında neredeyse birleşebilir. Ancak çok fazla cins ve tür olduğu için birçok istisna vardır. Bazı asilidler zayıf sineklerdir, az sayıda kıl bulunur ve vücutları narindir (Hull, 1962).

Baş: Kısa, anteroposterior yönde yassılaştırılmış (Şekil 2.2), oksiput konveks, serbestçe hareket edebilir. Gözler büyük, genellikle ön tarafta yassılaştırılmış, fasetler genellikle ön yüzeyin ortasında büyüktür. Dişi ve erkekte gözler aynı formda, her zaman dikoptiktir. Yüz ve alın her iki cinsiyette de aynı formdadır. Vertex, gözler arasında daha derinleşmiştir; ocellar tüberkül ve ocelli genellikle iyi gelişmiş, nadiren küçülmüştür. Yüz ve alın, cins için karakteristik şekildedir. Yüzde setalar çoğunlukla antenlere ve yanlarda gözlere doğru uzanan, az yada bazı cinslerde yoğun, bazen ağız kenarında tek bir sıra setaya kadar indirgenmiş olabilir. Bazı cinslerde belirgin büyük bir ventral tüberkül ile donatılmıştır. Gözlerin arka kenarına yakın bir veya birkaç sıra genellikle güçlü oksipital setalar vardır (Theodor, 1980).

Çoğu asilid türünde baş orta uzunluktadır. Bazı Damalini türlerinde olduğu gibi, bazı durumlarda kısalmış olup, göz yüksek, kısa ve yassıdır. Postoküler oksiput veya göz profili arkasında görünen kısım genellikle belirgin ve bazen özellikle iyi gelişmiştir. Genellikle, vertexin güçlü ve karakteristik olarak oyulmuş olduğu belirtilse de, birkaç istisna vardır: Bazı *Ancylorrhynchus* türlerinde oldukça düz olabilir; Damalini türlerinde büyümüş ve yassılaştırılmış gözler vertexin oldukça üzerinde yer alır ve bu grupta ve bazı Laphriinae türlerinde, örneğin *Cerotainia* Schiner ve *Rhopalogaster* Macquart'ta, üst oksiput ve vertex arkaya doğru genişler ve oyulmuştur. Asilidae ailesinin yüzü dolgun olup, Rhagionidae ve Therevidae'de çökük, oyuk yüzüyle tezat oluşturur. Mydaidlerde ve bazı tabanidlerdeki derin ve belirgin yan delikler ve kıvrımlar Asilidae'de bulunmaz. Dikey, yan yüz olukları Asilidae'de en iyi Damalini ve Plesiomma Macquart'ta gelişmiştir. Yüzün tamamı veya alt kısmında genellikle iyi gelişmiş bir tümsek veya kabartı bulunur ve epistomun üstünde kalın, uzun, belirgin kılların varlığı yaygındır. Bu kıllar sıklıkla mystax olarak adlandırılır (Hull, 1962).

Antenler, farklı alt ailelerde şekil ve form olarak değişir (Şekil 2.5). İki bazal segmentten ve Nematocera'nın flagellumuna karşılık gelen bileşik bir üçüncü segmentten oluşurlar. 3. segment, Asilinae ve Leptogastrinae'de bir arista, 1-2 apikal parça ve diğer alt ailelerde değişen formda bir stil taşır. Arista genellikle çıplaktır, ancak Ommatiini'de ve bazı Oligopogon türlerinde uzun kıllara sahiptir. Genellikle, stilin ya da aristanın tepesinde bir sensillum bulunur ve bu bir çukurda yer alabilir. Eğer stil yoksa 3. segmentteki bir çukurda bulunabilir. Stil belirgin iken bazı cinslerdeki türlerde segment 3 ile kaynaşmış

olabilir (Theodor, 1980). Hem ön kısımda hem de ocellariumda genellikle kıllar bulunur ve bunların konumu ve sayısı sınıflandırmada değer taşır. Tek bir ocellar çift diğerlerinden daha belirgin olabilir veya sadece sert tüyler bulunabilir. Subepistomal alan clypeus'tur; genellikle yüzden ayırır. Karakteristik olarak, proboscis (hortum) düz ve genellikle baştan uzundur, yani yüzün ön sınırını aşar, ancak *Atomosini*'de küçülmüş, minik ve kısa olabilir (Hull, 1962).



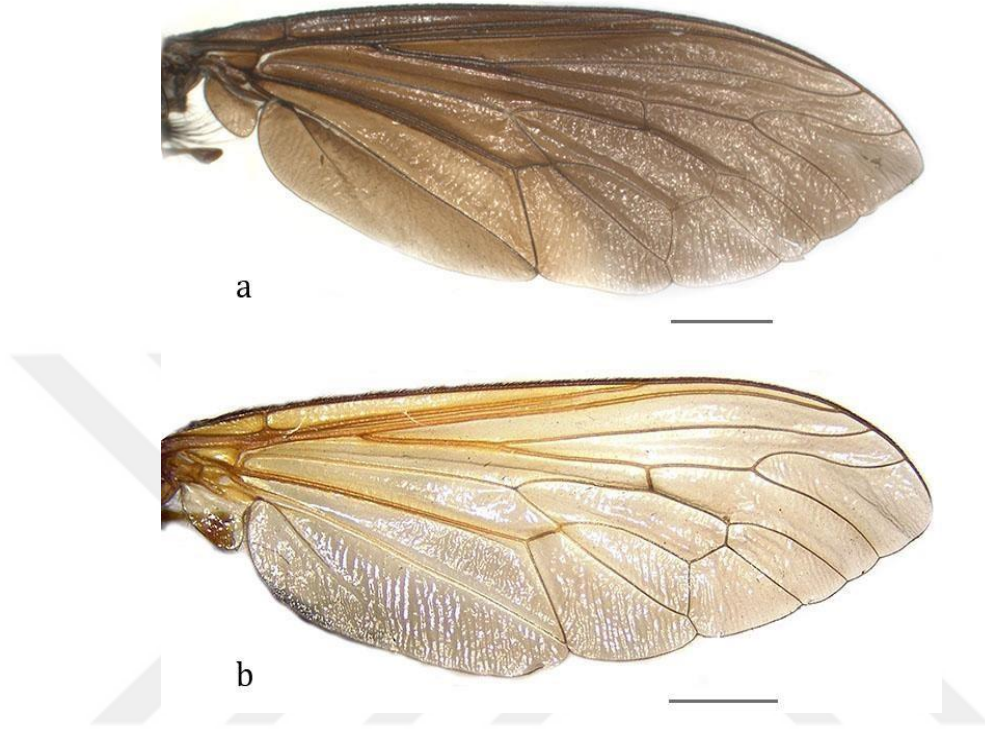
Şekil 2.5. Asilidae farklı anten tipleri. a. *Machimus*, b. *Apoclea*, c. *Leptogaster*, d. *Laphria*, e. *Dioctria*, f. *Sarapogon*, g. *Heteropogon*.

Ağız parçaları değişen uzunluk ve şekillerdedir. Delme aygıtı ağız parçalarını içine alan, güçlü sklerotize olmuş bir labiumdan (proboscis) oluşur. Enine kesitte yuvarlak veya yanlardan ya da dorsoventral yönde sıkıştırılmıştır. *Ancylorrhynchus*'da çok kısa ve geriye kıvrılmıştır. Proboscis ventralinde tükürük kanalını ve dorsalinde besin kanalını taşır. Hipofarinks güçlü, sklerotize olmuştur ve dorsal kenarlarda yoğun kıllar taşır. Maksillalar, hipofarinksin yanında yer alır. Mandibulalar gelişmemiştir yada yoktur. Kısa bir labrumepifarinks vardır. Maksiller palpler Asilinae, Leptogastrinae ve bazı Laphriinae'de kısa, tek segmentlidir, diğer Laphriinae ve Dasypogoninae'de iki segmentlidir. Bazı türlerde üçüncü segmentin izi vardır (Theodor, 1980).

Thorax: Göğüs kısmı belirgin, skleritler güçlü ve kalındır. Genellikle kalın setalar bulunur ve bunlar genellikle belirgin, uzun ve çok sayıda olur. Sınıflandırmada oldukça yararlıdırlar. Genellikle dorsal olarak yüksek ve az çok konveks (Şekil 2.1). Prothorax kısa, pronotum iyi gelişmiş olup, enine bir dikişle iki parçaya ayrılmıştır, ön parça (collare) genellikle setae (kıllar) ile kaplıdır. Servikal skleritler iyi gelişmiştir ve başın hareketlerini kontrol eden kaslar ile bağlantılıdır. Prosternum (Şekiller), bitişik iki skleritten oluşur ve bazı gruplarda pronotum ile sklerotize bir köprü ile bağlantılıdır, ancak Dasypogonini subfamilyasında bu skleritler pronotumdan bir zar ile izole edilmiştir. Mezonotum, birçok türde belirgin bir renk deseni gösterir. Bu desen, çeşitli renklerdeki tomentum (ince tüy tabakası) ve tomentumun olmaması nedeniyle oluşur, bu da daha parlak olan deri tabakasının görünmesini sağlar. Thorax, kısa tüyler ve güçlü setae (kıllar) ile kaplıdır; bu özellikler önemli teşhis karakterleri sağlar. Metasternum genellikle izole bir sklerit şeklindedir ve karın sternitlerine benzer. Arka coxae'nin (arka bacakların bağlandığı eklemler) arkasındaki alan genellikle zar yapıdadır (Theodor,1980).

Kanatlar: Ambient damarı genellikle tamdır, ancak bazen costa kanadın tepe noktasında sonlanır. Hücre r1 (marjinal hücre), kapalı ve saplı olabilir (Asilinae ve Laphriinae) veya açık olabilir (Leptogastrinae ve Dasypogoninae) (Şekil 2.6). Radius 4 dal ile dallanmıştır; R4 ve R5 bir çatal oluşturur ve bu çatalın formu ve konumu sistemik olarak önem taşır. Promachus grubunda R4 bazen R2+3e kadar uzanır, böylece 3 submarginal hücre oluşur. Bu bağlantı, Apoclea'nın bazı türlerinde tamamlanmamış olabilir ve R4 üzerinde tekrarlayan bir damar kalıntısı bulunabilir veya bu bağlantı yok olabilir. Media 3 dal ile, cubitus ise 2 dal ile belirgindir. Kanatlarda 2 anal damar bulunmaktadır. Discal hücre her zaman mevcuttur. Humeral cross vein bulunur; R4+5 ve M1 arasında anterior cross vein (r-m) ve M3 ve Cu1 arasında posterior cross vein (m-cu) bulunur. Venler genellikle posterior kenara ulaşır, ancak bazı türlerde posterior kısımlarda belirsiz olabilir veya bazı venler posterior kenara ulaşmayabilir. Posterior hücreler kenarda kapalı, saplı veya açık olabilir. Ancak bu durum, bazı ölçülerde aynı türde bile değişebilir ve bir hücre farklı bireylerde açık veya kapalı olabilir, bu nedenle kanat venasyonunun bazı karakterleri dikkatli kullanılmalıdır. Alula, diğer alt familyaların bazı gruplarında (Stichopogonini) daha az veya daha çok azalmış olabilir, ancak her zaman tanınabilir. Kanat membranı ya açık ya da daha az veya daha çok koyu renklidir, bazı türlerde neredeyse siyah olabilir. Bazı hücrelerde daha düzenli olarak kırışık olabilir. Kanatların

renklenmesi, aynı türün iki cinsiyetinde belirgin şekilde farklı olabilir veya erkeklerin kanatları farklı bir forma sahip olabilir (Hippomachus ve diğerleri). Kanatlar tamamen veya kısmen mikrotricha kaplanmış olabilir veya olmayabilir (Theodor, 1980).



Şekil 2.6. a. *D. irinetae* erkek, b. *D. diadema* dişi kanat (ölçek 2 mm).

Bacaklar: Bacaklar neredeyse her zaman kalın, sık sık şişkin ve genellikle çok sayıda kalın kıl taşır (Şekil 2.1). Bu durumlar, aktif avcılık alışkanlıkları ve mücadele eden bir avı tutma ihtiyacı ile bağlantılıdır. (Hull, 1962) Güçlüdür, bazı türlerde femurlar şişkindir ve çoğu türde kuvvetli setalar bulunur. Tibialar ince yapıdadır, bazı cinslerde apex'te kalınlaşır ve apikal dikenlerle donatılmıştır. *Dasygogonini*'de ön tibianın apexinde güçlü, kavisli bir diken bulunur (Şekil 2.7), bazen bir süreç üzerine yerleştirilir ve basitarsusta dişli bir tüberkülün üzerine yatar. Tibiaların ventral yüzü ve tarsus genellikle kısa tüylerle yoğun bir fırçaya benzer, bu fırça muhtemelen avı tutmada yardımcı olur. Bu fırça, bazı türlerde tarsal segment 4'te (V) şeklinde veya at nalına benzer bir çıkıntı oluşturur. Tarsus segmentlerinin sayısı 5'tir. Basitarsus genellikle bir sonraki tarsal segmentten bazen belirgin şekilde bazense hafifçe (*Echthistus*, *Habropogon*) daha uzundur. *Dioctria* ve *Holopogon*'un bazı türlerinde ise belirgin şekilde kalınlaşmıştır. Praetarsus, genellikle sivri veya küt olabilen iki büyük pençe taşır. Bu genellikle simetrik olup, nadiren simetrik olmayabilir. Genellikle iki büyük pulvillus bulunur. Genellikle iyi gelişmiş, fırça

benzeri bir empodium görülür, bu empodium bazen azalmış veya yok olmuş olabilir (Theodor, 1980).



Şekil 2.7. *D. kugleri* ön tibianın apeksindeki mahmuz (ölçek 2 mm).

Abdomen: Abdomen genellikle göğüsten daha uzun ve dar ve daha az veya daha sivri şekildedir. Erkeklerde genital bölgeden önce genellikle 6-8 görünür segmentten oluşurken, dişilerde 7-8 segment bulunur (Şekil 2.4). Arka tergitler ve sternitler bazen dar şeritlere indirgenir ve önceki segmentler tarafından kaplanır, böylece dışarıdan sadece 6-7 segment görünür. Arka segmentler erkeklerin genital bölgesine ve dişilerin ovipositoruna dahildir. Bazı türlerin karın yapısı geniş ve dorsoventral olarak sıkışmış veya çok uzun, ince ve sopa şeklinde olabilir (Leptogastrinae). Genellikle ilk tergitin yanlarında kuvvetli setalar bulunur ve diğer bazı tergitlerin arka kenarında ve sternitler üzerinde kuvvetli (discal) setalar olabilir. Ayrıca yüzeyde setalar da bulunabilir. Bu setaların düzenlemesi bazı cinslerde (Apoclea) cinsiyetlere göre farklılık gösterebilir (Theodor, 1980).

Erkek Genital Organı: Asilidlerin ve genel olarak Diptera'nın genital organları, işlevi nedeniyle belirgin değişiklikler gösteren dokuzuncu abdomen segmentinden oluşur. Tergal bileşen epandrium olarak adlandırılır. Proktiger, Asilidae'de bulunduğu gibi muhtemelen onuncu ve onbirinci segment (telson) elementlerinin birleşimi olabilir; sıklıkla dorsal, lineer bir yarık nedeniyle kısmen eşleşik olarak bulunan bu yapı küçük, tübüler bir geçiş yolunu temsil eder.

Asilidae geçmişte genellikle sabitlenmiş örneklerde familyasının erkek genital organının sadece dış görünümü tanımlanmıştır. Hipopigyumun parçaları genellikle setalarla kaplı ve iç kısımlar görünmez haldedir (Şekil 2.8) . Farklı parçaların ve ayrı ayrı birleşimi, hemen hemen her türde aedeagus ve gonokoksitlerin süreçlerinin belirli karakterlerini ortaya koymuştur (Şekil 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5) . Epandriumun formu ve kıllarının dizilimi bile sabitlenmiş örneklerde tanınmayan belirgin özelliklere sahip olabilir. Bu nedenle özellikle Weinberg, Lehr, Richter, ve Theodor gibi araştırmacılar ayrı ayrı monte edilmiş parçaların çizimlerini, tanımlamalarla birlikte sunmuşlardır. Parçalar, hazırlıklarda bir dereceye kadar düzleştirilmiş olup, bu nedenle sabitlenmiş örneklerdeki normal pozisyonlarından daha geniş görünebilirler (Theodor,1980).



Şekil 2.8. *D.diadema* erkek genitalyası (ölçek 1 mm) .

Erkek genital organı (Şekil 2.8), dorsal bir kısımdan oluşur, yani üst kıskaç veya epandrium (tergit 9) genellikle iki kısma ayrılmıştır ve bu kısımlar çoğu Asilinae'de olduğu gibi bazen tabanları dar şekilde birleşmiştir. Bazı türlerde ise bu iki kısım kısmen veya tamamen kaynaşmıştır (Şekil 4.1d), örneğin Laphriinae'de genital organlar 180° döndürülerek epandrium karın altında yer alır. Epandrium, tür için karakteristik bir düzenlemede yapılar, setalar veya dikenler taşıyabilir. Epandrium'un iki kısmı arasında veya parçalar kaynaşmış ise sonunda, anüsün yer aldığı proctiger bulunur (Şekil 4.1d). Proctiger, dorsal ve ventral bir kısımdan oluşur ve bazı türlerde karakteristik yapılar veya diken grupları taşıyabilir. Sternit 9 (hipandrium) (Şekil 4.1e), genital organın ventral

tabanını oluşturur; formu ve kıllarının düzeni belirgin şekilde değişir ve bazı türlerde yok olabilir (Lapizria). Hipandrium üzerinde, genellikle karmaşık formda iki sklerit olan gonokoksitler bulunur (Şekil 4.1b) Bazı türlerde bunlar kısmen kaynaşmıştır. Gonokoksitler, hipandrium ile eklemli veya daha az kaynaşık olabilir. Bu skleritler genellikle apex veya yakınında karakteristik süreçler taşır ve iç tarafında çıkıntılar veya dışçıkların karakteristik bir şekli olabilir (Theodor, 1980).

Genellikle her türde incelenen gonokoksitlerin içyapısı, karakteristik form ve kılların düzenine sahip olan dististilus ile daima eklemli bir yapıya sahiptir. Gonokoksitlerin formu ve yapıları genellikle geçmişte tanımlanmamıştır. Ancak dış karakterlerin tanımlanmasında yetersiz kaldığı türlerde tür ayrımı için değerli özellikler sunarlar. Birçok Asilinae'nin dististylusu, aedeagus'u lateral olarak kaplar ve kopulasyon sırasında aedeagus ile birlikte vajinaya girer; dış tarafındaki dikenlerin vajinada aedeagus'u yerinde tutmaya yardımcı olduğu düşünülmektedir. Aedeagus (Şekil 4.1 a, c), gonokoksitler arasında yer alır ve apodem ve kaslar tarafından esnek bir şekilde onlarla bağlantılıdır. Dış kılıf içinde gerçek aedeagus veya aedeagus pompası bulunur. Pompa ya tek bir açıklığa sahip bir tüpten oluşur veya apikal olarak 3 tüp veya yarı tüp (prong) şeklinde bölünmüş olabilir veya neredeyse tabana kadar bölünmüş olabilir. Dişi spermathecae'leri sadece 2 olan cinslerde sadece 2 tüp bulunur. Pronglar bazı cinslerde veya genelde aedeagus'u 3 pronglu olan cinslerde bazen ilkel, işlevsiz veya yok olabilir. Laphriinae'nin aedeagusu değişen uzunlukta 3 kapalı tüp ile sona erer. İncelenen Leptogastrinae ve Dasypogoninae'nin aedeagusu ise tek bir açıklığa sahip basit bir tüptür (Şekil.4.1a ve c); ancak Amerikan cinsi Holcocephala'da 3 prong bulunur. Pompa, tabanında zarlıdır ve kasların yerleştirildiği plaka şeklinde bir apodeme ile eklemli şekildedir. Apodeme, spermin atılması için bir enjektör pistonu gibi hareket eder. Ductus ejaculatorius, apodemenin başı yakınında pompa içine açılır. Pompa içinde, apodeme başıyla bağlantılı olarak, bir uçlu zarlı tüp bulunur; bu özellikle birçok Dasypogoninae'de belirgindir. Bu tüp, dikenler, levhalar veya granül ile kaplıdır ve duvarı gözeneklerle delinmiştir. İncelenen çoğu Asilinae'de ise ya yoktur ya da belirsizdir. Bu, muhtemelen ejakulatör kanalının bir devamıdır ve burada 'endoaedeagus' olarak adlandırılır. Aedeagusun formu, apodemi ve pronglar, incelenen neredeyse tüm türlerde belirgin farklılıklar gösterir, özellikle de geniş veya çok dar olabilen bu yapılar, dışçıklar veya diğer farklılaşmalar taşıyan kılıf formundadır. Bazı Dasypogoninae türlerinde kılıfın iki uzun

yapısı, aedeagusun üç pronglu gibi görünmesine neden olacak şekilde paralel olarak uzanır (Jothopogon ve Perasis cinslerinde). Aedeagus, distal kısmında kılıf ile sıkıca kaynaşmıştır ve geniş bir kılıfa sahip olan türlerde bazen tabanında ventral disk şeklinde bir bağlantı veya silindirik lateral bağlantılarla birleşir (Theodor, 1980).

Genital organların rotasyonu. Asilinae, Leptogastrinae ve bazı Dasyopogoninae türlerinde genital organlar normal konumdadır, yani epandrium ve proctiger dorsaldır. Laphriinae'de genital organlar kalıcı olarak 180 derece döndürülür, bu nedenle epandrium ve proctiger ventral konumdadır. Dasyopogoninae'de rotasyon kopulasyon sırasında gerçekleşir ve genital organlar kısmen normal konumlarına döner; bu nedenle genital organların farklı derecelerde dönmesiyle karşılaşılabilir.

Dişi Genital Organlar: Dişinin abdomeninin posterior segmentleri ovipozisyon için adapte edilmiştir. Asilinae'de segmentler 8-10, genellikle üçgen şekilli ve lateral olarak sıkıştırılmış olan bir ovipositor oluşturur. Bazı türlerde segmentler 6-7 de ovipositöre dahildir. Ovipositor, tergite 8 ve 9 ile serkiler veya anal lamellalar tarafından oluşturulan dorsal bir kısım ile sternit 8 tarafından oluşturulan ventral bir kısımdan oluşur. Farklılaşmaları ovipozisyon yöntemiyle bağlantılıdır. Serkiler, yumurtaları bitkilere bırakan türlerde tergite 9'a sıkıştırılır ve keskin bir kenara sahiptir; yumurtaları toprağa bırakan türlerde ise dikenler bulunur. Genital açıklık dorsal ve ventral kısım arasında, anüs ise serkiler arasında yer alır. Sternit 8 genellikle karakteristik bir formdadır, ancak normal konumda yarıya katlanmış ve tam formu sadece düz olarak monte edildiğinde tanınabilir. Ommatiini, Dasyopogoninae, Leptogastrinae ve Laphriinae'de farklılaşmış bir ovipositor yoktur, ancak Dasyopogoninae'nin çoğunda (örneğin acanthophorites) tergite 9 iki plaka halinde bölünmüştür ve bu plakaların çoğunda güçlü dikenler bulunur (Şekil 2.9). Bu dikenler genellikle toprağı gevşetmek veya bırakılan yumurtaların üzerini toprakla kaplamak için kullanılır. Bu tür dikenler, Dasyopogoninae'nin bazı cinslerinde bulunmaz. Asilidae'nin spermathekaları geçmişte tanımlanmamıştır. Literatürde sadece birkaç türün spermathekalarının eksik tanımları bulunmaktadır. Yaklaşık 80 cinsin spermathekalarının incelenmesi, formda şaşırtıcı bir çeşitlilik göstermiş ve bunlar önemli cinsel ve türsel karakterler sağlamıştır (Theodor, 1976). İncelenen tüm cinslerde (Proctacanthus grubu bazı Amerikan cinsleri hariç) 3 spermatheca bulunur, bazı Amerikan cinslerinde ise sadece iki spermatheca bulunur (Theodor, 1980).



Şekil 2.9. *D.kugleri* dişi acanthophorites (ölçek 1 mm).

Alt Familya: Dasypogoninae

Türler farklı boyut ve habitatlara sahiptirler.

Baş: Yüz tüberkülü ve sakal ya iyi gelişmiş ya da az gelişmiştir (Şekil 2.2 ve 2.3). Palplar iki segmentlidir. Antenler, kısa ve oyuk bir sensillum içeren bir apikal stili ile ya da uzun ve basit bir apikal sensillum ile sonlanır.

Kanatlar: R1 açık ya da kanat kenarında kapalı (Şekil 2.6 a ve b). Kanatların arka açısı ve alula iyi gelişmiştir.

Bacaklar: Dasypogonini subfamilyasında ön tibialarda apikal, kıvrık bir mahmuz bulunur (Şekil 2.7); diğer subfamilyalarda böyle bir mahmuz yoktur.

Karın: Laphystiini kabilesinde genital öncesi dışarıdan görülebilen karın segmenti sayısı erkeklerde 6'ya, dişilerde 7'ye düşmüştür; diğer kabilelerde erkeklerde genital öncesi 7 segment, dişilerde 8 segment bulunur (Şekil 2.4).

Erkek Genitalisi: Bazı cinslerde çiftleşme sırasında kısmen döner (Şekil 2.8), diğerlerinde dönmez. Epandrium bölünmüş veya kısmen ya da tamamen kaynaşmış. Çoğu türde tek bir açıklığı olan aedeagus, çıkıntısızdır. Çoğu türde belirgin endoaedeagus,

dikenler veya plaklar içerir. Bazı türlerde aedeagus kılıfı 2 uzun çıkıntıya sahiptir, bu nedenle 3 çıkıntılı görünür.

Dişi Genitalisi: Serbest bir yumurtlama borusu yoktur. Tergit 9 bölünmüş olup, her parçası güçlü dikenlere (akanthoforitler) (Şekil 2.9) sahiptir veya dikenler yoktur. Spermateka çeşitli formdadır, kapsüller, spiraller veya diğer farklılaşmalar içerir ya da basit, çok uzun tüpler oluşturur. Furca kısa, U veya V şeklinde olup kısa, geniş bir apodeme sahiptir veya 2 ayrı çubuktan oluşur.

Dasyopogoninae, Hull (1962) tarafından on tribusa ayrılmıştır ve bunlardan beşi Palaearktik bölgesinde bulunur. Eski sınıflandırmalar (Hermann) alt aileyi yanlış bir şekilde alt aileler olarak adlandırılan üç gruba ayırmıştır (Prytaniinae, Eremocneminae, Acanthocneminae). Prytaniinae, Hull'un Laphystiini tribusuna, Acanthocneminae ise Hull'un Dasyopogonini tribusuna (diğer yazarların Saropogonini) karşılık gelir. Eremocneminae, Hull'un Dioctrini, Stichopogonini, Damalini ve Stenopogonini tribusu içerir.

Tribus: Dasyopogonini

Bu tribus, ön tibiaların ucunda büyük, kıvrılmış veya bükülmüş mahmuz şeklindeki bir dikenin ve dişilerin akanthoforitlerindeki dikenlerin varlığı ile karakterizedir (Theodor, 1980).

Cins: *Dasyopogon* Meigen, 1803

İliger's Mug. Insektenkunde 2 : 270 Selidopogon Bezzi 1902. 2. Syst. Hymenopt. Dipterol., 2 : 192.

Tip Tür: *Asilus diadema* Fabricius, 1781.

Büyük, koyu renkli, genellikle koyu kanatlı türlerdir (Şekil 2.1). Cinsel dimorfizm belirgindir (Şekil 2.2, 2.3, 2.4 ve 2.6).

Baş: Yüz belirgin şekilde konveks, ventral olarak çıkıntılı ancak tüberkülsüz. Sakal yüzün alt yarısını kaplar veya daha kısa kıllarla antenlere kadar uzanır. Antenler ince, kısa, silindirik stili ile apikal çukurlukta bir sensillum içerir (Şekil 2.2, 2.3) .

Toraks: Mesonotum erkeklerde zayıf tomentli, dişilerde daha belirgin tomentli.

Setae: 5-6 humeral, birkaç posthumeral, 3-6 notopleural, 3-6 supraalar, 3-4 postalar, 3-4 postsutural dorsocentrals (dorsosentrall setalar yalnızca postsutural), 4-6 scutellar. Pleuralar çıplaktır.

Kanatlar: Marginal Hücre kapalı ve saplı. Mikrotrişa çok küçük, esas olarak kanadın ön yarısında ve ucunda. Bazı türlerde damarlar arka kenarda belirsizdir. Erkeklerin kanatları genellikle koyudur (Şekil 2.6 a ve b).

Bacaklar: Ön tibianın ucundaki mahmuz büyüktür ve bir çıkıntı üzerinde yer alır (Şekil 7), dikenin karşısındaki basitarsusta dentiküllerle bir tümsek üzerine uzarın. Ön femurların dorsal kısmında uca yakın birkaç seta, orta ve arka femurların ön yüzeyinde bir sıra seta bulunur.

Abdomen: Uzun, silindirik, sivrilen, yalnızca tergit 1'de setalar bulunur (Şekil 2.4).

Erkek Genital Organları (diadema): Hipopigyum kısmen dönmüş (Şekil 2.8). Epandrium kısmen veya tamamen bölünmüş. Proctiger kısa, geniş. Gonokoksitler, uca yakın iç kısımda bir çıkıntıya sahiptir. Dististylus ince, kavisli. Aedeagus, 2 uzun, içe kavisli ventral çıkıntıya sahiptir. Hipandrium üçgen şeklindedir.

Dişi Genital Organları: Spermatekalar kısa, geniş, hafif kavisli sklerotize tüplerle iç dikenlere sahiptir (Şekil 2.9). Furca plaka şeklindedir.

Dağılım: Avrupa, Kuzey Afrika, Güneybatı Asya. Hull (1962) cinsin neredeyse kozmopolit bir dağılımını verir ve birçok tür listeler, ancak bu türlerin bazıları muhtemelen bu cinse ait değildir ve bazı Palaeartik türler şüpheli olarak ayrıdır (Theodor, 1980).

2.2. Asilidae Filogenisi

Haydut sinekleri (Diptera: Asilidae), muhtemelen Alt Kretase'de (~128 My) ortaya çıkan ve çeşitliliği ile Diptera takımının üçüncü büyük familyasını oluşturan bir taksondur (Dikow vd., 2017). Asilidae'nin Diptera içerisinde Asiloidea üst familyasındaki Apioceridae ve Mydidae familyaları ile filogenetik olarak kardeş takson olduğu moleküler belirteçler ile saptanmıştır (Shin vd., 2018; Trautwein vd., 2010).

Familya içerisindeki alt taksonların filogenetik ilişkisi ise, öncelikle morfolojik verilere ve son 20 yıldır ise moleküler belirteçlere dayalı yapılan analizlere karşın, familyanın içerdiği zengin çeşitlilik de dikkate alındığında, henüz yeterince aydınlığa kavuşmuş değildir (Cohen vd, 2021; Dikow vd, 2017).

Bybee vd. (2004) familya içerisindeki altfamilyaların fileogenetik ilişkisini 4 farklı gen bölgesi ile araştırdıkları çalışmalarında; geçmişte yapılan ve morfolojik karakterlerin kullanıldığı filogenetik araştırmaların niceliksel bir filogenetik analizden çok hipotez olarak değerlendirilebilecek ve evrensel olarak kabul görmeyen sonuçları içerdiğini ve problemi çözmediğini vurgulamışlardır. Yazarlar, araştırmacıların filogenetik analizde faydalı olabilecek karakterler (palpal segmentler, genitalia, apikal mahmuz, kanat marjinal hücreleri vb gibi) tanımladıklarını ancak bu karakterlerin hiçbirinin sayısal olarak kodlanmadığından veya kladistik olarak test edilmediğinden asilid filogenisinin şifresini çözmeye yeterli olmadığını ve ilave olarak familya içerisinde çok fazla sayıda herhangi bir altfamilya tanımlamasına uymayan grup olduğunu bildirmişlerdir Bybee vd (2004) familya alttaksonlarına yönelik olarak moleküler belirteçlere dayalı ilk filogenetik analiz niteliğindeki çalışmalarında tanımlanmış on altfamilya içerisinde 6 altfamilyanın monofiletik olduğunu, buna karşın Dasypogoninae alt familyasının da içerisinde olduğu 4 altfamilyanın ise parafiletik olarak ayrıldıklarını saptamışlar, önceki çalışmalarda kullanılan bazı morfolojik karakterlerin homoplasi gösterdiği sonucuna varmışlardır.

Dikow (2009a) 158 cins ve 220 farklı morfolojik karaktere dayalı olarak gerçekleştirdiği filogenetik analizlerde familyanın en güncel sınıflandırmasını 14 altfamilya halinde düzenlemektedir. Bununla birlikte, en az altı altfamilya türlerinin dış morfoloji kullanılarak kolayca tanımlanamadığı kabul edilmekte ve çok sayıda cinsin şu

anda hangi altfamilyaya ait olduğu konusunda anlaşmazlıklar olduğu da bilinmektedir (Cohen vd, 2021).

Dikow (2009b) beş gen bölgesi, 211 morfolojik karakter ve 77 türü kullanarak gerçekleştirdiği çalışmada da altfamilyaların yarısının monofiletik filogenisini açıklayabilmiş, buna karşın Stenopogoninae, Dasypogoninae, Brachyrhopalinae, Willistoninae ve Tillobromatinae altfamilyalarının filogenetik durumunun sorunlu olduğunu, özellikle moleküler veriler ile desteklenmediğini vurgulamıştır.

Familyanın içerdiği zenginliğe karşın sınırlı sayıda yapılmış moleküler filogeni araştırmalarında, Dikow'un (2009a) morfolojik veriye dayalı altfamilya sınıflandırmasının tam olarak desteklenmediği görölmektedir (Cohen vd, 2021).

Dikow (2009a) tarafından geliştirilen sınıflandırmada tez konusu olan *Dasypogon* cinsinin yer aldığı Dasypogoninae altfamilyasının yakın altfamilyalar (Tillobromatinae ve Brachyrhopalinae) ile parafiletik bir filogeniye sahip olduğu ve statüsünün revizyon gerektirebileceği de görölmektedir. Cohen vd. (2021), transkriptomik ve filogenomik veri setleri ile yaptıkları analizler ile Dasypogoninae altfamilyasının Dikow (2009a)'un önerdiği şekilde kardeş altfamilyalar ile olan filogenetik ilişkisini yeterince çözümlenememekle birlikte altfamilya içerisindeki tribusların filogenetik durumu konusunda yol kat edilmiştir.

Araştırmacılar, zengin tür çeşitliliğinin yanı sıra habitat ve niş çeşitliliği de dikkate alındığında, Asilidae familyası alttaksonlarının taksonomik revizyona ihtiyacı olduğu ve tüm genom ve yeni nesil sekanslama gibi ileri metodolojilerin kullanıldığı filogenetik analizlerin gerekliliği konusunda hemfikirdirler (Cohen vd., 2021; Dikow vd., 2017; Galinskaya vd., 2020)

3. MATERYAL VE YÖNTEM

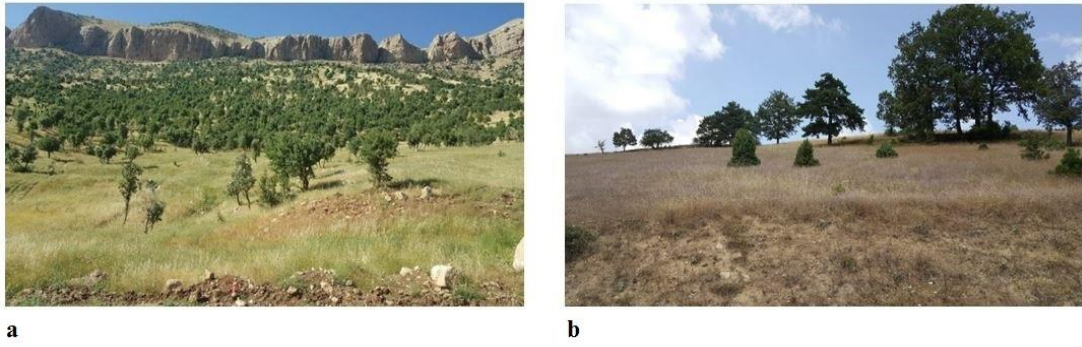
3.1. Çalışma Materyali

Çalışmada 2018-2022 yılları arasında Türkiye genelinde 29 farklı lokaliteden toplanan *Dasygogon* cinsinin 5 farklı türüne ait 90 erkek ve 20 dişi olmak üzere toplam 110 birey değerlendirilmiştir. Örnekler Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Biyoloji Bölümü Entomoloji koleksiyonunda muhafaza altına alınmıştır.

Örnekleme alanlarının seçiminde ülke genelinde farklı iklimsel özelliklere sahip ve coğrafik bariyerler ile ayrılmış alanlar olmasına dikkat edilmiştir. Örnekleme yapılan lokalitelerin dağılımları Şekil 3.2’de görülmektedir. Arazi çalışmaları hayvan gurubunun mevsimsel aktivitesi de dikkate alınarak her yılın Haziran ayının başından itibaren Ağustos ayının 2. haftasına kadar yapılmıştır. Örnekleme yapılan lokaliteler ile ilgili bilgilere ve çalışma tarihlerine Çizelge 3.1’de yer verilmiştir.

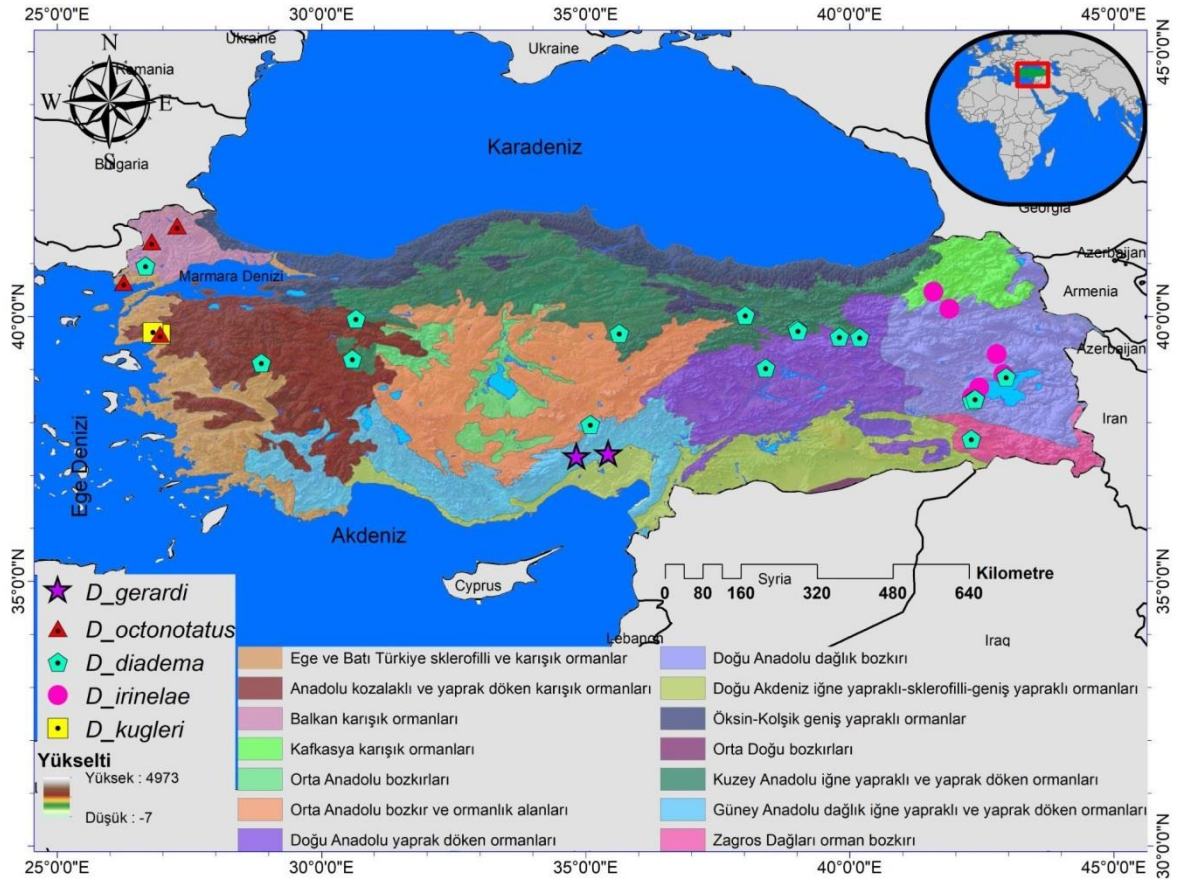
Örnekler çalışma bölgelerinden; orman içinde bulunan açık alanlardan, orman, dere, çay, tarla kenarlarında bulunan sararmış otluk alanlardan, uçuş anında, çiftleşme esnasında, avını taşıırken, avını beklerken, kısa ot üzerinde veya toprak üzerinde fark edilerek atrap yardımıyla toplanmıştır. Morfotaksonomik çalışmalar için alınacak örnekler atrap ile yeter sayıda (ergin dişi/erkek) yakalanmaya çalışılmıştır. Çalışılan lokaliteler için arazi defterine lokalite bilgileri yanında, arazi notları şeklinde bilgiler de yazılmıştır. Toplanan örnekler içerisinde bir kısmı morfolojik taksonomi çalışmalarında kullanılmak üzere etil asetatlı öldürme kavanozlarına alınmış, örnekler öldükten sonra da taşıma kavanozlarına alınarak akşama kadar bu şekilde muhafaza edilmiştir. Her çalışma günü akşamı toplanan örnekler ilgili etiketlerle birlikte, uygun ebattaki böcek iğnesi ile iğnelenerek muhafaza kutularına dizilmiştir.

Moleküler çalışmalar için toplanan örnekler ise içerisinde saf alkol (%96 lık) bulunan tüplerde fikse edilerek etiketlenmiş ve kayıt altına alınmıştır. Laboratuvara getirilen materyal tüpleri - 20 °C'ye ayarlı dondurucularda muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.1. *D. diadema* (a) ve *D. octonotatus* (b) türlerinin yakalandığı lokaliteler

Arazi çalışmaları sırasında çalışılan her istasyonun koordinatları ve deniz seviyesinden yüksekliği GPS ile ölçülerek kaydedilmiştir. Aynı zamanda, örnek alınan lokalitelerde hava sıcaklığı ölçülmüş, vejetasyon, gözlemlenen diğer omurgasız türleri gibi ekolojik ve biyolojik özellikler de not edilmiştir.



Şekil 3.2. Çalışma materyalinin toplandığı lokaliteler (Olson vd., 2001)

Çizelge 3. 1. Örnekleme yapılan lokaliteler ve çalışma tarihleri

Tür	Lokalite No	Lokalite Adı	Koordinatlar	Yükselti	Tarih
<i>gerardi</i>	1	Adana- Aladağ Yeşilgöz şelalesi	37°25'18.53"N 35°25'45.98"E	274 m	22.06.2021
	2	Adana-Toros caddesi	37°22'7.11"N 34°49'44.04"E	964 m	25.06.2021
<i>irinela</i>	3	Erzurum- Zagor boğazı	40°28'10.85"K 41°35'13.62"D	2067 m	21.07.2018
	4	Bitlis Tatvan	38°28'30.35"K 42°18'44.28"D	1679 m	23.07.2018
	5	Bitlis-Tatvan- Adabağ	38°39'37.30"N 42°27'16.01"E	1655 m	23.07.2018
	6	Ağrı- Patnos	39°17'26.19"N 42°46'54.66"E	1653 m	23.07.2018
	7	Erzurum-Bilkent	38°54'31.32"N 42°54'28.92"E	2249 m	25.07.2018
	8	Erzurum- Çermiksu	40° 8'41.25"N 41°53'15.53"E	2295 m	10.07.2021
<i>octanatus</i>	9	Kırklareli-Şeytan deresi	41°42'38.31"N 27°15'45.41"E	143 m	04.06.2018
	10	Edirne- Aslıhanlar Köyü	41°24'40.71"N 26°46'55.70"E	73 m	19.06.2018
	11	Edirne- Abdurrahim köyü	40°38'33.05"N 26°15'17.73"E	37 m	19.06.2018
	12	Balıkesir- Yayla	39°39'53.59"N 26°56'37.34"E	796 m	15.07.2018
<i>kugleri</i>	12	Balıkesir, Yayla Mevki	39°39'53.59"N 26°56'37.34"E	796 m	15.07.2018
	13	Balıkesir- Düden	39°41'58.94"N 26°48'24.77"E	1251 m	15.07.2018

Çizelge 3. 1. Örnekleme yapılan lokaliteler ve çalışma tarihleri (devam)

<i>diadema</i>	14	Edirne- Çobançeşme	40°57'30.00"N 26°40'8.36"E	164 m	06.07.2003
	15	Eskişehir- Avlakkaya	39°57'47.46"N 30°39'02.86"E	1159 m	16.07.2011
	16	Sivas- Zaraya	40° 1'55.66"N 38° 1'34.28"E	1542 m	03.07.2018
	17	Eskişehir- Kümbet	39°12'17.35"N 30°35'1.65"E	1066 m	06.07.2018
	18	Bitlis- Tatvan- obuz	38°26'57.22"N 42°22'33.53"E	1798 m	23.07.2018
	19	Bitlis-Tatvan- Küçüksu	38°25'7.28"N 42°18'38.42"E	1791 m	23.07.2018
	20	Niğde- Kavlak tepe	37°58'0.26"N 35° 5'12.52"E	1728 m	28.07.2018
	21	Yozgat- Abdurrahman	39°41'22.21"N 35°38'16.92"E	1180 m	21.06.2019
	22	Erzincan- Dedeoğlu	39°46'9.99"N 39° 0'11.84"E	1310 m	22.06.2019
	23	Erzincan- Özdamar	39°44'6.78"N 39° 1'18.96"E	1295 m	22.06.2019
	24	Erzincan- İkizler	39°36'37.47"N 40°11'18.36"E	1325 m	25.06.2019
	25	Erzincan- Avcılar	39°37'23.18"N 39°48'10.03"E	1135 m	25.06.2019
	26	Kütahya-Simav	39° 7'44.16"N 28°51'37.99"E	825 m	29.06.2021
	27	Bitlis- Adilceviz	38°51'42.05"N 42°57'37.11"E	1760 m	10.07.2021
28	Malatya- Sadıkkaya	39° 2'2.77"N 38°24'23.55"E	1514 m	10.07.2021	
29	Siirt- Yanılmaz	37°41'26.54"N 42°18'3.36"E	1412 m	17.06.2022	

3.2. Morfotaksonomik çalışmalar

Teşhis çalışmaları için araziden getirilen örnekler koleksiyon dolaplarına yerleştirilmiştir. Tür teşhisinde dış morfolojik karakterlerle ayrılamayan örneklerin genital preparasyonları hazırlanarak incelenmiştir. Genitali hazırlanan örneklerin abdomeni, stereomikroskop altında bisturi yardımıyla dikkatlice kesilmiştir. Kesilen abdomen, örneğin büyüklüğü, abdomenin kitinleşme derecesine göre 5-24 saat arasında oda sıcaklığında %10'luk KOH çözeltisinde tutulmuştur. Bu süre sonunda KOH'dan alınan abdomen su ile iki defa yıkanmıştır. Yıkanan abdomen parçası çukur lam içinde gliserin ortamına alınarak, stereo-mikroskop altında incelenerek görüntüleri çekilmiştir. İncelemesi biten genitaler küçük ependorf tüplerine alınarak örnekle birlikte aynı kutu içerisinde muhafaza edilmiştir. Örneklerin teşhisinde Asilidae türlerinin ülkemiz ve Palearktik türleri ile ilgili hazırlanmış Astakhov (2015), Geller-Grimm (2015), Hayat ve Alaoğlu (1996), Hayat ve Özbek (1999), Richter (1968), Theodor (1976, 1980), Tomasovic (1999), Weinberg (1975, 1985, 1986, 1987, 1991) ve Szczepański (2023) taksonomik çalışmalardan ve tayin anahtarlarından yararlanılmıştır.

3.3. Moleküler Çalışmalar

Tür teşhis işlemleri sonrası 5 tür için popülasyonlar arasındaki coğrafik uzaklık, göz önünde bulundurularak çalışılacak bireyler belirlenmiştir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Filogenetik çalışmada kullanılan bireylerin analiz kodu ve istasyon bilgileri

Tür Adı	Analiz kodu	İstasyon adı	İstasyon no
<i>D. diadema</i>	1cDDeskum	Eskişehir-Kümbet	17
	1cDDsivza	Sivas-Zara	16
	2cDDeskum	Eskişehir-Kümbet	17
	2cDDsivza	Sivas- Zara	16
	3cDDnikav	Niğde-Kavlak tepe	20
	4cDDnikav	Niğde-Kavlak tepe	20
	5cDDbittat	Bitlis-Tatvan-Küçükusu	19

Çizelge 3.2. Filogenetik çalışmada kullanılan bireylerin analiz kodu ve istasyon bilgileri (devam)

<i>D. diadema</i>	6cDDbittat	Bitlis-Tatvan-Obuz	18
	8cDDyozab	Yozgat-Abdurrahman	21
	9cDDyozab	Yozgat-Abdurrahman	21
	10cDDeroz	Erzincan-Özdamar	23
	11cDDerded	Erzincan- Dedeoğlu	22
	11cDDeroz	Erzincan-Özdamar	23
	12cDDerded	Erzincan- Dedeoğlu	22
	12cDDeroz	Erzincan-Özdamar	24
	13cDDerik	Erzincan- Dedeoğlu	22
	13cDDeroz	Erzincan-Özdamar	23
	14cDDerav	Erzincan- Avcılar	25
	14cDDeroz	Erzincan-Özdamar	23
	15cDDeroz	Erzincan-Özdamar	23
	15cDDkutsim	Kütahya-Simav	26
	16cDDkutsim	Kütahya-Simav	26
	17cDDkutsim	Kütahya-Simav	26
	18cDDkutsim	Kütahya-Simav	26
	19cDDbitad	Bitlis-Adilceviz	27
	20cDDmalsa	Malatya-Sadikkaya	28
	21cDDmalsa	Malatya-Sadikkaya	28
	23cDDbittat	Bitlis-Tatvan	4
	25cDDesag	Eskişehir-Avlakkaya	15
	26cDDsiyan	Siirt-Yanılmaz	29
	27cDDsiyan	Siirt-Yanılmaz	29
	28cDDsiyan	Siirt-Yanılmaz	29
	29cDDsiyan	Siirt-Yanılmaz	29
	30cDDsiyan	Siirt-Yanılmaz	29

Çizelge 3.2. Filogenetik çalışmada kullanılan bireylerin analiz kodu ve istasyon bilgileri (devam)

<i>D. kugleri</i>	3cDKbaldu	Balıkesir-Düden	13
	4cDKbaldu	Balıkesir-Düden	13
	5cDKbaldu	Balıkesir-Düden	13
	5cDKbalyay	Balıkesir-Yayla	12
	6cDKbaldu	Balıkesir-Düden	13
	6cDKbalyay	Balıkesir-Yayla	12
	7cDKbaldu	Balıkesir-Düden	13
	8cDKbaldu	Balıkesir-Düden	13
<i>D. octanatus</i>	1cDOKirsey	Kırklareli-Şeytan deresi	9
	2cDOKirsey	Kırklareli-Şeytan deresi	9
	3cDOKirsey	Kırklareli-Şeytan deresi	9
	4cDObalyay	Balıkesir-Yayla	12
	9cDOedab	Edirne-Abdurrahim köyü	11
<i>D. irinela</i>	1cDIercer	Erzurum-Çermiksu	8
	2cDIercer	Erzurum-Çermiksu	8
	3cDIercer	Erzurum-Çermiksu	8
	4cDIbitta	Bitlis-Tatvan-Adabağ	5
	5cDIagpat	Ağrı-Patnos	6
	7cDIagpat	Ağrı-Patnos	6
	8cDIerbil	Erzurum-Bilkent	7
	9cDIerzag	Erzurum-Zagor boğazı	3
	9cDIbittat	Bitlis-Tatvan	4
<i>D. gerardi</i>	1cDGadal	Adana-Aladağ yeşilgöz şelalesi	1
	2cDGadal	Adana-Aladağ yeşilgöz şelalesi	1
	3cDGadal	Adana-Aladağ yeşilgöz şelalesi	1
	4cDGadal	Adana-Aladağ yeşilgöz şelalesi	1
	5cDGadtor	Adana-Toros caddesi	2
	6cDGadtor	Adana-Toros caddesi	2

3.3.1. Total DNA eldesi;

Çalışmamızda New England Biolabs DNA izolasyon kiti kullanılmıştır. Protokol basamakları şu şekildedir;

1. Örnekler küçük parçalara ayrıldıktan sonra 1,5 ml'lik eppendorf tüplerine alınmıştır.

2. Dokuların bulunduğu eppendorf tüplerine 180 µl sindirim solüsyonu konulmuştur. 20 µl proteinazK solüsyonu eklendikten sonra pipetleme ve vorteksleme yapılmıştır. Vorteksleme işleminden sonra eppendorf tüpleri 56°C'lik su banyosunda içerik homojen oluncaya kadar bekletilmiştir.

3. Su banyosundan alınan örnek tüplerine 20µl RNase eklenmiş ve vortekslenmiştir.

4. 10 dk oda sıcaklığında inkübasyona bırakılan örnek üzerine 200 µl lizis solüsyonu eklenmiş ve tekrar vortekslenmiştir.

5. 500 µl % 99'luk etanol eklenen örnekler pipetle karıştırılmıştır. Daha sonra lizat koleksiyon tüpüne aktarılmış ve 1 dakika 10000×g de santrifüj edilmiştir.

6. Santrifüj sonucunda koleksiyon tüpündeki sıvı atılmış ve filtre üzerine ilk yıkama solüsyonundan 500µl eklenmiştir, 1 dakika 10000×g de santrifüj edilen örnek tüpü içerisindeki sıvı kısım tekrar atılarak aynı filtre üzerine 500µl yıkama solüsyonu 2 eklenmiştir.

7. 2 dk 12000×g de santrifüj edilen örnek tüpleri içerisindeki sıvı uzaklaştırılmış ve örnekler filtre üzerine eklenen 100 µl Elution tamponu içerisinde 1 dk oda sıcaklığında bekletilmiştir. İnkübasyondan hemen sonra 1 dk 10000×g de santrifüj edilmiş ve filtre atılmış, elde edilen total DNA vakit geçirmeden -20°C'de muhafaza edilmiştir.

3.3.2. DNA Miktarı Ölçümü ve Kalite Tayini

Çalışma kapsamında kullanılan tüm DNA örneklerinin konsantrasyonu Thermo Fisher Nanodrop 2000 cihazı ile ölçülmüştür. Cihaza kör olarak Elüsyon tamponu tanıtılmıştır. Ölçülen total DNA'lardan Polimeraz zincir reaksiyon gerçekleştirmek için 50 ng/µl üzeri değer okuması baz alınmıştır.

3.3.3. PZR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu)

PZR için gerekli olan primer daha önce yapılmış çalışmalardan yola çıkılarak belirlenmiştir (Boore, 1999; Simon vd., 1994; Spanos vd., 2000). PZR reaksiyonları BioRadT-100 Thermal Cycler PZR makinesinde gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.3. COI gen bölgesi için sentezlenen primer dizilimleri

Forward; 1490: 5'-GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG-3' 25 mer
Reverse; 3014: 5'-TCCAATGCACTAATCTGCCATATTA-3' 25 mer

Çizelge 3.4. ITS I-II gen bölgesi için sentezlenen primer dizilimleri

Forward; ITS5 5'-GGAAGTAAAAGTCGTAACAAGG-3' 22mer
Reverse; ITS4 5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3' 20mer

PZR 50 µl'lik hacimde yapılmıştır. PZR için hazırlanan materyal içerikleri şu şekildedir; 36,35 µl dH₂O; 5 Buffer 10X; 4µl MgCl₂ (25 mM); 1µl dNTP (10 mM) 0,2µl Primer (100 pmol/ul); 0,25µl TaqDNAPolimeraz; 3µl Total DNA

Standart PZR reaksiyonunu aşağıdaki şekilde yapılmıştır.

- Başlangıç denatürasyonu-95 °C-(30s)
- 35 lik döngüde;
 - Denatürasyon-95 °C-(20sn)
 - Bağlanma-41°C- (30sn)
 - Uzama-68 °C-(100sn)
- Son uzama-68 °C-(5dk)

PZR ürünlerinin diziletilmesi çift yönlü olarak Macrogen Inc. (Korea) firmasından hizmet alımı yoluyla yapılmıştır. PZR ürünlerinin istenilen baz uzunluğunda olup olmadığı %1'lik agaroz jel elektroforezinde yürütülerek kontrol edilmiştir.

3.3.4. Veri analizleri ve kullanılan programlar

Hizmet alımı yoluyla Macrogen firmasından elde edilen .ab1 uzantılı kromatogramlar Sequencer v4.1.4 (GeneCodes Corp.) programında açılmış ve forwardreverse diziler birlikte hizalanmıştır. Dizi bilgisinin doğru gen bölgesine ait olup olmadığı NCBI veri tabanındaki BLAST nükleotid opsiyonu ile kontrol edilmiştir.

MEGA v7.0 (Tamura vd., 2011) programı ile her bir gene ait dizlerin çoklu hizalaması gerçekleştirilmiş ve veri matrisleri elde edilmiştir. Filogenetik analizler gerçekleştirilmeden önce veri setlerinin haplotip dosyaları oluşturulmuş ve Nexus, Phylip ve Fasta formatlarına DnaSP v5.0 (Librado ve Rozas 2009) ve DAMBE programı ile dönüştürülmüştür. jModelTest 2.1.6 (Posada, 2008) programında yer alan AIC (Akaike Information Criterion) ve BIC (Bayesian Information Criterion)'ye göre en uygun evrimsel model belirlenmiş ve ağaç inşalarında kullanılacak olan parametre tahminleri gerçekleştirilmiştir.

PAUP v4.0 (Swofford, 2002) programı ile maksimum parsimoni analizi yapılmıştır. Analiz ağaç arama opsiyonunda heuristic search, dal eleme yönteminde TBR (tree bisection reconnection) seçeneği kullanılarak ve random dal ekleme metoduyla 10 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir (Felsenstein, 1985).

MrBayes v3.1.2 (Ronquist ve Huelsenbeck, 2003) programı kullanılarak veri setine Bayesian filogenetik analizi uygulanmıştır. Aynı anda dört analiz dosyası -nrun=4 üzerinden 4 Marko Chain simulasyonu çalıştırılarak gerçekleştirilmiştir. Simule edilen 15 milyon jenerasyonun her 100'üncü jenerasyonundan örnekleme yapılmıştır. Analizdeki parametrelerin yeterli işlevsel örneklem büyüklüğüne ulaşip ulaşmadığı Tracer v.1.5 (Rambout ve Drummond, 2003) programı aracılığıyla takip edilmiştir. Analiz sonucunda oluşan ağaçların sapma gösteren ilk %25'lik kısmı yakılmış, geri kalan ağaçlardan, %50 destek uyum ağacı posterior olasılık değerleriyle hesaplanmıştır. Elde edilen filogenetik ağaçlar FigTree v1.3.1 (Rambout, 2008) programı ile açılarak incelenmiştir.

Haplotipler arasındaki ilişki Network 4.5.1.6 (Anonim, 2019a) programı yoluyla gerçekleştirilirken, haplotipler arası mutasyonel uzaklıklar SplitsTree v.4.11.3 (Huson ve Bryant, 2006) programı ile analiz edilmiştir.

Cinse ait türlerin haplotiplerinin ayrılma zamanları BEAST v.1.7.4 ve BEAUti (Drummond ve Rambaut, 2007) programları aracılığıyla hesaplanmıştır. Bu iki program Bayesian temelli MCMC (Markov Chain Monte Carlo) simülasyonları ile çalışmaktadır. Analizler Papadopoulou vd. nin 2010 yılında yaptıkları çalışmada önerdiği baz/milyon yıl oranı girilerek gerçekleştirilmiştir. Analiz nükleotid değişim modelleri, “uncorrelated lognormal relaxed clock” saat modeli, vegen bölgeleri için Veri setleri, “Yule process” ağaç tarama opsiyonu ve 80 milyon jenerasyonlu analiz edilmiştir (her 1000’inci simülasyonda örnekleme alınacak şekilde). Analiz sonrası TREEANNOTATOR programı ile kronogram elde etmek için ağaçların ilk % 30’luk kısmı yakılmıştır.

Veri setlerine 2 farklı tür sınırları belirleme testi uygulanmıştır. İlk uygulanan test TCS 1.21 programıyla gerçekleştirilmiştir. Bu program aracılığı ile istatistiksel Parsimoni kullanılarak filogenetik ağ tahmini analizi yapmaktadır. (Clement vd., 2000). Analizde, haplotipler arasında yakınlık limiti %90 ve %95 olarak 2 alt analizle gerçekleştirilmiştir.

İkinci tür sınırları belirleme testi SpeciesIdentifier (SpeID) 1.7.8, türler arası ve tür içi uzaklıkları hesaplamak, DNA dizileri ile tür tanımlamanın farklı yollarını keşfetmek ve dizileri ikili mesafelere dayalı olarak kümeler halinde gruplandırmak için kullanılmaktadır (Meier vd. 2006).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Morfotaksonomik Bulgular

Dasypogon cinsi Nearktik, Afrotropikal, Avustralian bölgelerinde 34 tür ile Palearktikte ise 25 tür ile temsil edilmektedir (Geller-Grimm 2015, Szczepański 2023). Türkiyede *Dasypogon* cinsinin 5 (*D. diadema*, *D. gerardi*, *D. irinela*, *D. octanotatus* ve *D. tsacasi*) tür kaydı bulunmaktadır. Bu çalışmada *Dasypogon* cinsine ait ülkemizde 5 tür (*D. diadema*, *D. gerardi*, *D. irinela*, *D. kugleri* ve *D. octonotatus*) tespit edilmiş olup bu türlerden *D. kugleri* ülkemiz için yeni kayıttır.

Tespit edilen türler için incelenen materyal, taksonomik gözlemler ile dağılış bilgileri aşağıda verilmiştir.

***Dasypogon diadema* Fabricius, 1781**

- Dasypogon diadema* Fabricius, 1781
- Asilus analis* Fabricius, 1794
- Asilus bohemicus* Preyßler, 1790
- Asilus cylindricus* Fabricius, 1794
- Asilus diadema* Fabricius, 1781
- Asilus punctatus* Fabricius, 1781
- Dasypogon fasciatus* Meigen, 1820
- Dasypogon liburnicus* Germar, 1817
- Dasypogon nervosus* Meigen, 1804
- Dasypogon punctatus* (Fabricius, 1781)
- Dasypogon rubidus* Hermann, 1906
- Dasypogon umbrosus* Brullé, 1833
- Selidopogon silindir* (Fabricius, 1794)
- Selidopogon diademi* (Fabricius, 1781)

Taksonomik Gözlem: (Şekil 4.1)

Uzunluk: 20 mm- 24 mm **Kanat:** 14 mm- 18 mm

Baş: Siyah ve siyah kıllıdır. Yüz sarı tomentumlu ve çok sayıda kıllı, 2 sıra halinde kıllar antene doğru devam eder. Kamburluk yüzün alt kısmında ve neredeyse yüzün tamamını kaplar ve birçok kıl taşır. Ocellar tüberkül siyah ve güçlü siyah kıllı, oksiputun tomentumu sarı ve çok sayıda kıllara sahiptir. Anten kahverengimsi siyahtır seta ve kıllar siyahtır. 3.segment 1. ve 2. nin toplamından daha uzun.

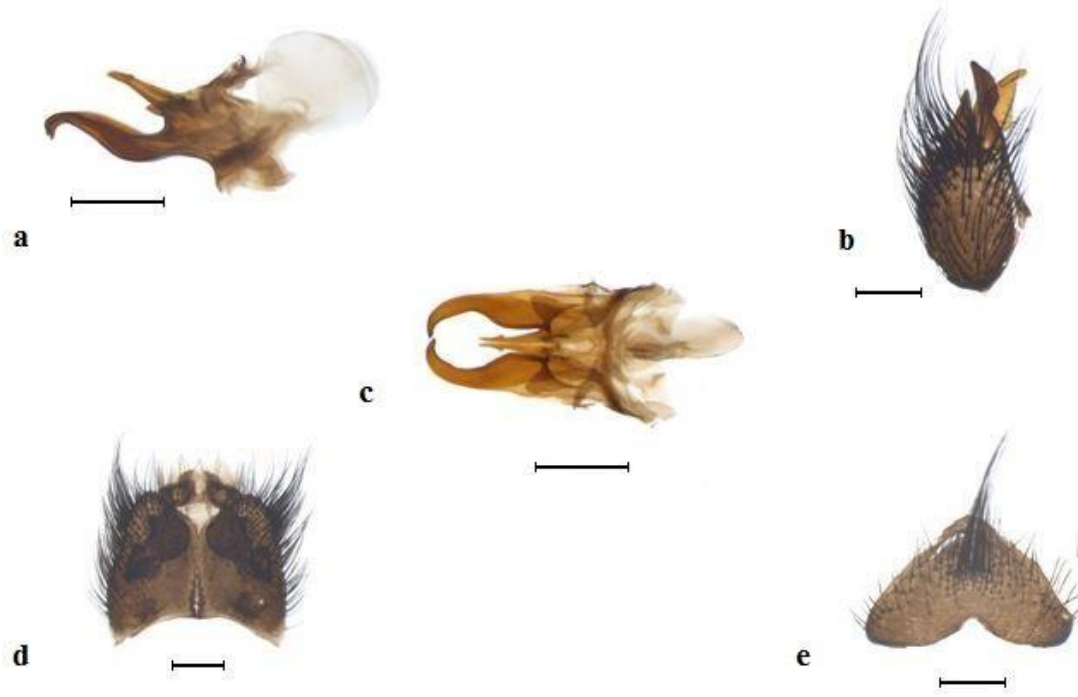
Thoraks: Humerus siyah, kenarları sarı tomentumlu. Pronotum güçlü siyah kıllı, postpronotal 3-5 kalın ve birkaç sıralı zayıf setalı. Posthumeral 2 sıra halinde ve toplamda 6-8 setalı, notopleuralde 3 kalın 1 ince setalı, supraalar tek sıralı 5-7 tane kalın ve yanları birçok ince setalı, dorsosentral 5-7 setalı, skutellum birbirini çaprazlayan 3-6 (bazı örneklerde sağda 3 solda 2 tane) setalı, pleaura mat siyah ve yer yer sarı tomentumlu. Tomentum tüm pleurada zayıf. Kanatlar erkeklerde dumanlı ve kahverengidir. Kanat tepesinin ve hücrelerin ortasının renk derinliği değişkendir. Renk damarlar boyunca sürekli olarak daha derindir. Dişilerde kanat daha sarımsıdır. Bacaklar siyah ve çok sayıda siyah setalıdır.

Abdomen: Mavimsi reflekslerle parlak siyahtır. İlk yan tergit daha uzundur ve tergit 1-5 in yan tarafında oval şekilli grimsi tozludur. Dişilerde genelde 3-6 tergit kiremit kırmızısı rengindedir.

İncelenen materyaller: 4. lok., 23.vii.2018, 1♂, 14. lok., 06.vii.2003, 1♂; 15. lok., 16.vii.2011, 1♂; 16. lok., 03.vii.2018, 2♂♂; 17. lok., 06.vii.2018, 4♂♂, 2♀♀; 18. lok., 24.vii.2018, 1♂; 19. lok., 23.vii.2018, 1♂, 2♀♀; 20. lok., 28.vii.2018, 1♂, 1♀; 21. lok., 21.vi.2019, 5♂♂, 2♀♀; 22. lok., 22.vi.2019, 3♂♂, 2♀♀; 24. lok., 23.vi.2019, 12♂♂, 1♀; 24. lok., 25.vi.2019, 6♂♂, 1♀; 25. lok., 25.vi.2019, 1♂; 26. lok., 29.vi.2021, 6♂♂, 1♀; 27. lok., 10.vii.2021, 1♂; 28. lok., 10.vii.2021, 5♂♂, 3♀♀; 29. lok., 17.vi.2022, 4♂♂, 1♀.

Türkiye yayılışı: Önceki çalışmalarda; Ankara, İzmir, Malatya, Muğla, Muş (Durmuş, 1999). Tez kapsamında; Bitlis, Edirne, Eskişehir, Sivas, Niğde, Yozgat, Erzincan, Kütahya, Malatya, Siirt.

Dünya yayılışı: Almanya, İngiltere, Fransa, Avusturya, İtalya, Arnavutluk, Bulgaristan, Moğolistan, Fas, İran, İspanya, İsrail, Macaristan, Polonya, Romanya, Batı Sibirya, Transkafkasya, Türkiye, Yunanistan, (Astakhov, 2015).



Şekil 4.1. *D. diadema* Fabricius, 1781 erkek genitalia; a) aedeagus lateral, b) gonocoxit ve dististylus c) aedeagus dorsal d) epandrium e) hypandrium (Scala 0,5 mm).

***Dasypogon gerardi* Weinberg, 1987**

Taksonomik Gözlem: (Şekil 4.2)

Uzunluk: 17 mm- 23 mm **Kanat:** 15 mm- 17 mm

Baş: Siyah ve siyah kıllıdır. Yüz sarı tomentumlu ve kıllı. Kamburluk yüzün alt kısmında ve birçok kıl taşır. Kamburluğun üzerinde orta hatta birkaç sıra antene doğru güçlü kılları vardır. Ocellar tüberkül siyah ve siyah kıllı, oksiputun tomentumu sarı ve çok sayıda kıllara sahiptir. Anten siyah ve siyah setalıdır. 3.segment 1. ve 2. nin toplamından daha uzun

Thoraks: Humerus siyah, parlak, kırmızımsı, kenarlarında bulunan tomentumlar sarıdır. Pronotum güçlü siyah kıllı, postpronotal 3 kalın ve birkaç sıralı zayıf setalı, posthumeral 2 sıra halinde ve toplamda 8 setalı, notopleural 3 kalın setalı, supraalar tek sıralı 5 kalın ve yanları ince setalı, postalarda 3 setalı, dorsosentral 4 setalı, skutellum birbirini çaprazlayan 4 setalı, pleaura mat siyah ve yer yer sarı tomentumludur. Tomentum tüm pleurada çok zayıftır. Kanatlar kahverengimsi siyahtır. Hücrelerin ucu ve merkezi daha soluktur. Bacaklar siyah ve çok sayıda siyah setalıdır.

Abdomen: Mavimsi refleks gösteren siyah renktedir. 1. ve 2. segment yanlarda uzun kıllara sahiptir.

İncelenen materyaller: 1.lok., 22.vi.2021, 3♂♂, 1♀; 2. lok., 22.vi.2021, 2♂♂.

Türkiye yayılışı: Önceki çalışmalarda; Antalya (Tomasovic, 1999a). Tez kapsamında; Adana.

Dünya yayılışı: Avrupa, Yunanistan, Türkiye (Geller-Grimm, 2015).



Şekil 4.2. *D. gerardi* Weinberg, 1987 erkek genitalia; a) aedeagus lateral, b) gonocoxit ve dististylus, c) aedeagus dorsal, d) epandrium, e) hypandrium (Scala 0,5 mm).

***Dasyopogon irinelae* Weinberg, 1986**

Taksonomik Gözlem: (Şekil 4.3)

Uzunluk: 18 mm- 25 mm **Kanat:** 15 mm- 17 mm

Baş: Siyah ve siyah kıllıdır. Bazı örneklerde yüz sarı tomentumludur bazılarında ise; antenlerin tabanından kamburluğun kenarına kadar uzanan gümüşü bir tomentum ile; yüzün ortasında daha seyrekleşerek osellar üçgenin kenarını tüysüz bırakır. Kambur birkaç sıra halinde kıllar taşır ve yüzün orta kısmına kadar uzanır. Ocellar tüberkül siyah ve siyah kıllı, oksiputun tomentumu sarı ve ve seyrek kıllara sahiptir. Anten kahverengimsi siyah, 3.segment 1. ve 2. nin toplamından daha uzundur.

Thoraks: Siyah, humerus siyah, kenarları sarı tomentumlu. Pronotum güçlü siyah kıllı, postpronotal 2 kalın ve çok sayıda zayıf setalı. Posthumeral 4-5 setalı, notopleural 2 setalı, supraalar tek sıralı 4-7 kalın ve yanları ince setalı, postalar 3 setalı, dorsosentral ince zayıf 5-6 setalı, skutellum birbirini çaprazlayan 5-6 (sağda 3 solda 2 setalı) setalı, pleura mat siyah ve yer yer sarı tomentumlu. Tomentum tüm pleurada çok zayıf. Kanatlar; kahverengimsi, ön tarafı M'ye kadar eşit şekilde koyu, apikal ve bazal yarılar daha açık, damarlar daha koyu bir renktedir. Bacaklar siyah ve çok sayıda siyah setalıdır.

Abdomen: Mavimsi reflekslerle parlak siyahtır. Küçük tüyler tergitler üzerinde eşit olarak dağılmış, yanlarda birkaç seta var. Sternitler parlak, yüzeylelerinin her tarafında uzun olan zayıf kıllar bulunur.

İncelenen materyaller: 3. lok., 21.vii.2018, 2♂♂; 4. lok., 23.vii.2018, 1♂. 5. lok., 23.vii.2018, 1♂; 6. lok., 23.vii.2018, 2♂♂, 1♀; 7. lok., 25.vii.2018, 1♂; 8. lok., 10.vii.2021, 8♂♂.

Türkiye yayılışı: Önceki çalışmalarda; Artvin, Erzurum, Erzincan, Kars (Durmuş, 1999; Hayat ve Özbek, 1999), Tez kapsamında; Ağrı, Bitlis, Erzurum.

Dünya yayılışı: Rusya, Transkafkasya, Asya, Türkiye (Geller, Grimm, 2015)



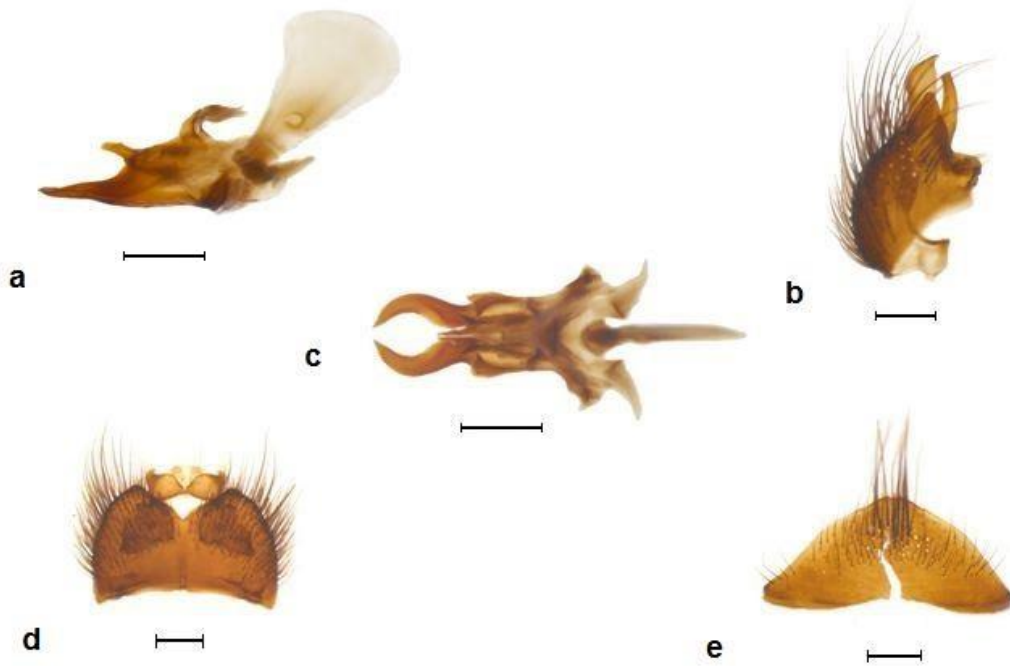
Şekil 4.3. *D. irinelae* Weinberg, 1986 erkek genitalia; a) aedeagus lateral, b) gonocoxit ve dististylus, c) aedeagus dorsal, d) epandrium, e) hypandrium (Scala 0,5 mm).

Dasyogon kugleri Weinberg, 1986

Taksonomik Gözlem: (Şekil 4.4)

Uzunluk: 18 mm- 26 mm **Kanat:** 14 mm- 18 mm

Baş: Siyah ve siyah kıllıdır. Yüz sarı tomentumlu ve çok sayıda kıllı, kamburluk yüzün alt kısmında ve neredeyse yüzün tamamını kaplar ve birçok kıl taşır. Yüzün alt yarısında 2 sıra güçlü siyah kıllar orta şeritte anten tabanına kadar gelir. Ocellar tüberkül siyah ve siyah kıllı, oksiputun tomentumu sarı ve seyrek kıllara sahiptir. Anten siyah, segment 3 tabanda kiremit kırmızısı renktedir. 3.segment 1. ve 2. nin toplamından daha uzundur.



Şekil 4.4. *D. kugleri* Weinberg, 1986 erkek genitalia; a) aedeagus lateral, b) gonocoxit ve dististylus, c) aedeagus dorsal, d) epandrium, e) hypandrium (Scala 0,5 mm).

Thoraks: Siyah; humerus siyah, kenarlarında bulunan tomentumlar sarıdır. Pronotum güçlü siyah kıllı, postpronotal 3 kalın ve çok sayıda zayıf setalı. posthumeral 4 setalı, notopleuralde 2 kalın setalı, supraalar tek sıralı 4 kalın ve yanları ince setalı, postalar 3 setalı, dorsosentral 4 setalı, skutellum birbirini çaprazlayan 4 setalı, pleura mat siyah ve yer yer sarı tomentumlu. Tomentum tüm pleurada çok zayıf. Kanatlar kahverengi, kanat tepesinin ve hücrelerin ortasının renk derinliği değişkendir. Renk damarlar boyunca sürekli olarak daha derindir. Dişilerde kanat daha sarımsıdır. Bacaklar siyah ve çok sayıda siyah setalıdır.

Abdomen: Tamamen siyah, strenitlerin apikal kenarı krem kırmızısı ile kahverengimsi olabilir.

İncelenen materyaller: 12. lok., 15.vii.2018, 1♂; 13. lok., 8♂♂, 1♀.

Türkiye yayılışı: Ülkemiz için yeni kayıt; Balıkesir.

Dünya yayılışı: Bulgaristan, Hırvatistan, Yunanistan, İsrail, Sırbistan, Yugoslavya (eski) (Geller-Grimm, 2015).

Dasyogon octonotatus Loew, 1869

Taksonomik Gözlem: (Şekil 4.5)

Uzunluk: 19 mm- 24 mm **Kanat:** 16 mm- 19 mm.

Baş: Siyah ve siyah kıllıdır. Yüz sarı tomentumlu ve kıllı. 2 sıra halinde kıllar yüzün orta kısmından antene doğru ilerlemiş, Kamburluk yüzün alt kısmında ve birçok kıl taşır, bu kılların olduğu yüzey gri beyazımsı tomentumlu. Ocellar tüberkül siyah ve siyah kıllı, oksiputun tomentumu sarı ve seyrek kıllara sahiptir. Anten kahverengimsi siyah setalı ve kıllar siyahtır. 3. segment 1. ve 2. nin toplamından daha uzun.

Thoraks: Humerus siyah, kenarları sarı tomentumlu. Pronotum güçlü siyah kıllı, postpronotal 2 kalın ve çok sayıda zayıf setalı, posthumeral 4-6 setalı, notopleural 2 kalın setalı, supraalar tek sıralı 3-5 tane kalın ve yanları ince setalı, postalar 3 setalı, dorsosentral ince zayıf 4 setalı, skutellum birbirini çaprazlayan 4 setalı, pleaura mat siyah ve yer yer sarı tomentumlu. Tomentum tüm pleurada çok zayıf. Kanatlar kahverengidir. Kanat tepesinin ve hücrelerin ortasının rengi daha açıktır. Bacaklar kahverengi siyah, orta femur lateralde açık kahverengi, arka femur ve tibia açık kahverengidir.

Abdomen: Mavimsi reflekslerle parlak siyahtır.

İncelenen materyaller: 9. lok., 04.vi.2018, 3♂♂, 1♀; 10. lok., 19.vi.2018, 1♂, 2♀♀; 11. lok., 1♂, 1♀; 12. lok., 15.vii.2018, 2♂♂.

Türkiye yayılışı: Önceki çalışmalarda; Erzincan, Tekirdağ, Yozgat (Hayat ve Özbek, 1999, Tomasovic, 1999a); Artvin (Tomasovic, 1999); Bursa (Çalışkan ve Şahin, 2003). Tez kapsamında; Balıkesir, Edirne, Kırklareli.

Dünya yayılışı: Azerbaycan, Yunanistan, İran, Kazakistan, Moğolistan, Romanya, Rusya, Sibirya, Transkafkasya, Türkiye (Geller-Grimm 2015).



Şekil 4.5. *D. octonotatus* Loew, 1869 erkek genitalia; a) aedeagus lateral, b) gonocoxit ve dististylus, c) aedeagus dorsal, d) epandrium, e) hypandrium (Scala 0,5 mm).

4.2. Moleküler Bulgular

Çalışma kapsamında *Dasyogon* cinsine ait 5 tür, 62 bireyden Total DNA çıkarılmış ve tüm örneklerden başarılı bir şekilde COI gen bölgesinin dizileri elde edilmiştir. Türlerin birey sayıları şu şekildedir; *D. diadema*- 34 birey; *D. kugleri*-8 birey; *D. octonotatus*- 5 birey; *D. irinela*- 9 birey; *D. gerardi*-6 birey. Analizlerin gerçekleştirilmesi için oluşturulan veri seti için NCBI Gen bankasından *D. diadema* türüne ait 2 adet mitogenom verisi indirilmiştir ve dizilerin COI gen bölgesi veri setine dahil edilmiştir (Gen bank kodları; MK061306- NC_045239). Veri setinde dış grup olarak Brachycera alt takımının bir üyesi olan *Musca domestica* tercih edilmiştir (NCBI kodu: NC_024855). Veri seti dış grup dahil 65 sekans içermektedir.

Türlere ait. ab1 uzantılı dosyaların ikili hizalanmaları Sequencer v4.1.4 programında düzenlenmiştir. Hizalanma sonrasında tüm dosyaların doğru gen bölgesine ait olduğu nükleotid BLAST programı ile kontrol edilmiştir. Dizilerin veri bloğu halinde düzenlenmeden önce 1200-1290 bç arasında değiştiği görülmektedir. Diziler MEGA

programı ile bir blok olarak hizalanmış, bütünlüğü bozan ve veri setine göre kısa kalan diziler çıkarılmıştır. Sonuçta 71 dizi ve 1214 baz çifti uzunluğunda veri seti elde edilmiştir. Dosya, MEGA, DnaSP, Mesquite ve DAMBE programlarıyla filogenetik analizlerde kullanılabilir farklı formatlara (.fasta, .nexus, .pyhlip) çevrilmiştir.

İç gruba ait, toplamda 1155 baz çifti uzunluğunda 64 farklı haplotip elde edilmiştir (Çizelge 4.1). Nükleotidlerin 846'sinin korunmuş, 309'sinin varyasyonel ve 205'inin ise parsimonik bilgi verici olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1. *Dasygogon* cinsine ait 64 haplotipin frekans ve isimleri (COI-1155bç) (Outgroup hariç)

<i>D. diadema</i>	<i>D. kugleri</i>	<i>D. octanatus</i>	<i>D. irinela</i>	<i>D. gerardi</i>
11 haplotip	8 haplotip	5 haplotip	7 haplotip	3 haplotip
Hap_1:1 10cDDeroz	Hap_14:1 3cDKbaldu	Hap_7:1 1cDOKirsey	Hap_5:1 1cDIercer	Hap_4:4 1cDGadal 2cDGadal 3cDGadal 4cDGadal
Hap_2:10 11cDDerded 11cDDeroz 12cDDerded 12cDDeroz 13cDDerik 13cDDeroz 14cDDerav 14cDDeroz 15cDDeroz 20cDDmalsa	Hap_18:1 4cDKbaldu	Hap_12:1 2cDOKirsey	Hap_11:1 2cDIercer	Hap_20:1 5cDGadtor

Çizelge 4.1. *Dasyogon* cinsine ait 64 haplotipin frekans ve isimleri (COI-1155bç) (Outgroup hariç) (devam)

Hap_3:10 15cDDkutsim 16cDDkutsim 17cDDkutsim 18cDDkutsim 19cDDbitad 1cDDeskum 23cDDbittat 2cDDeskum 2cDDsivza 3cDDnikav	Hap_22:1 5cDKbaldu	Hap_15:1 3cDOkirsey	Hap_13:2 3cDIercer 9cDIerzag	Hap_24:1 6cDGadtor
Hap_6:1 1cDDsivza	Hap_23:1 5cDKbalyay	Hap_19:1 4cDObalyay	Hap_17:1 4cDIbitta	
Hap_8:1 21cDDmalsa	Hap_25:1 6cDKbaldu	Hap_33:1 9cDOedab	Hap_21:2 5cDIagpat 7cDIagpat	
Hap_9:1 25cDDesag	Hap_26:1 6cDKbalyay		Hap_29:1 8cDIerbil	
Hap_10:7 26cDDsiyan 27cDDsiyan 28cDDsiyan 29cDDsiyan 30cDDsiyan 5cDDbittat 6cDDbittat	Hap_27:1 7cDKbaldu		Hap_32:1 9cDIbittat	
Hap_16:1 4cDDnikav	Hap_30:1 8cDKbaldu			
Hap_28:1 8cDDyoza				
Hap_31:1 9cDDyoza				
Hap_34:2 MK061306.1 NC_045239.1				

Jmodeltest programı kullanılarak MO analizi yapılmadan önce dizilere en uygun baz değişim modeli saptanmıştır. Akaike Information Criterion (AIC)'ye göre en uygun model GTR+I+G (-lnL=3717.1650) olarak belirlenmiştir. Baz frekansları; freqA = 0.3200, freqC = 0.1870, freqG = 0.0720, freqT = 0.3511 olarak belirlenmiştir. Substitüsyon modelinin önerdiği baz değişim oranları R(a) [AC] = 0.3684, R(b) [AG] = 0.8029, R(c) [AT] = 0.6502, R(d) [CG] = 0.6502, R(e) [CT] = 0.8029, R(f) [GT] = 0.8029 değişken bölgelerin oranı (G) = 0.2332, değişmeyen bölgelerin oranı ise (I) = 0.7444 olarak hesaplanmıştır. Önerilen parametreler ve model doğrultusunda analizler gerçekleştirilmiştir.

Yapılan filogenetik analizler sonucunda 5 türe ait haplotipler arasındaki ilişkinin oldukça iyi şekilde çözüldüğü görülmektedir. Her bir türün haplogrupları morfolojik teşhislerle paralel şekilde ve yüksek dal destek değerleriyle beklenen şekilde gruplanmıştır. Tüm değerler BI ağacı üzerinde gösterilmiştir (Şekil 4.6).

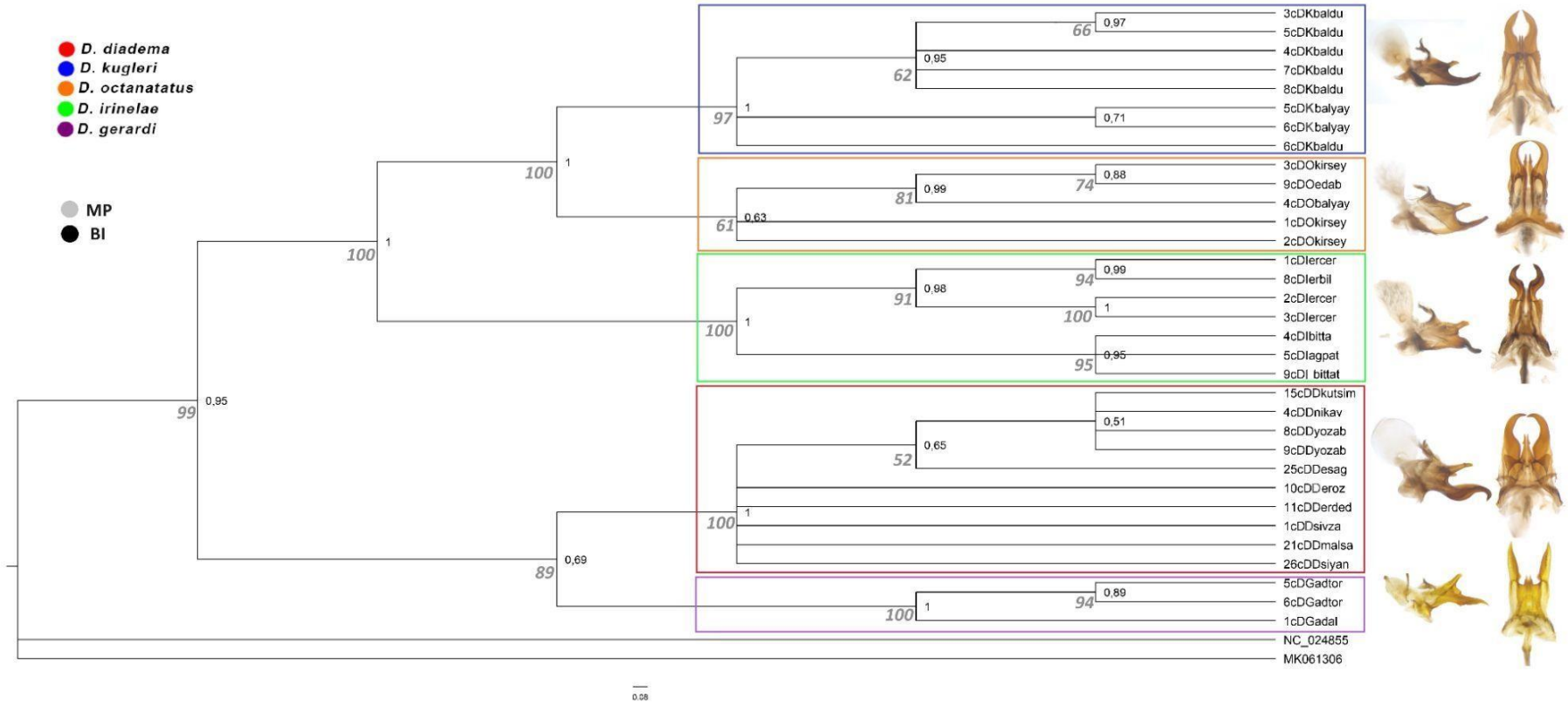
BI ve Parsimoni analizi sonucu elde edilen filogenetik ağaç incelendiğinde; Her iki analizde de morfotaksonomik teşhislerin filogenetik olarak yüksek dal destek değerleriyle desteklendiği görülmektedir. Analizler sonucunda her türün haplotipi temelde kendi içinde gruplanmıştır. İç gruplarda dal destek değerleri ve kromotogram tür bazında incelendiğinde 5 türün haplotiplerinin iki ana filogruba ayrıldığı görülmektedir. Alt grupta *D. diadema* ve *D. gerardi* türlerinin birbirleri ile daha yakın dallandığı görülürken üst grupta *D. octonatus* ve *D. kugleri* türlerinin *D. irinela* türü ile bir filogrup oluşturmaktadır (Şekil-a). Haplotiplerin coğrafik açıdan hiçbir örüntü vermediği gözlemlenmiştir. Çalışmada veri setini zenginleştirmek adına NCBI'dan *D. diadema* türüne ait 2 COI gen bölgesi sekansı indirilmiştir. Gen bankta çalışmanın Almanya'da gerçekleştiği kaydedilmiştir. Bu iki sekans tek haplotip oluşturmuş ve beklendiği gibi tez çalışmasında elde edilen *D. diadema* sekansları ile değil dış grup ile yakın dallanma göstermiştir.

Hull, (1962), Weinberg (1975, 1979, 1985, 1986, 1987, 1991), Theodor (1980), Lehr (1988), Tomasovic (1999)'in çalışmaları ve yorumları cinse ait morfotaksonomik çalışmalar sonucunda yapılan teşhislerde birçok hata olduğunu belirtmektedirler. Çalışmamızda da uyumsuz NCBI'dan alınan *D. diadema* COI gen bölgesi sekansları benzer bir sorunun hala devam ettiğini göstermektedir. Kişisel koleksiyonlarda yer alan

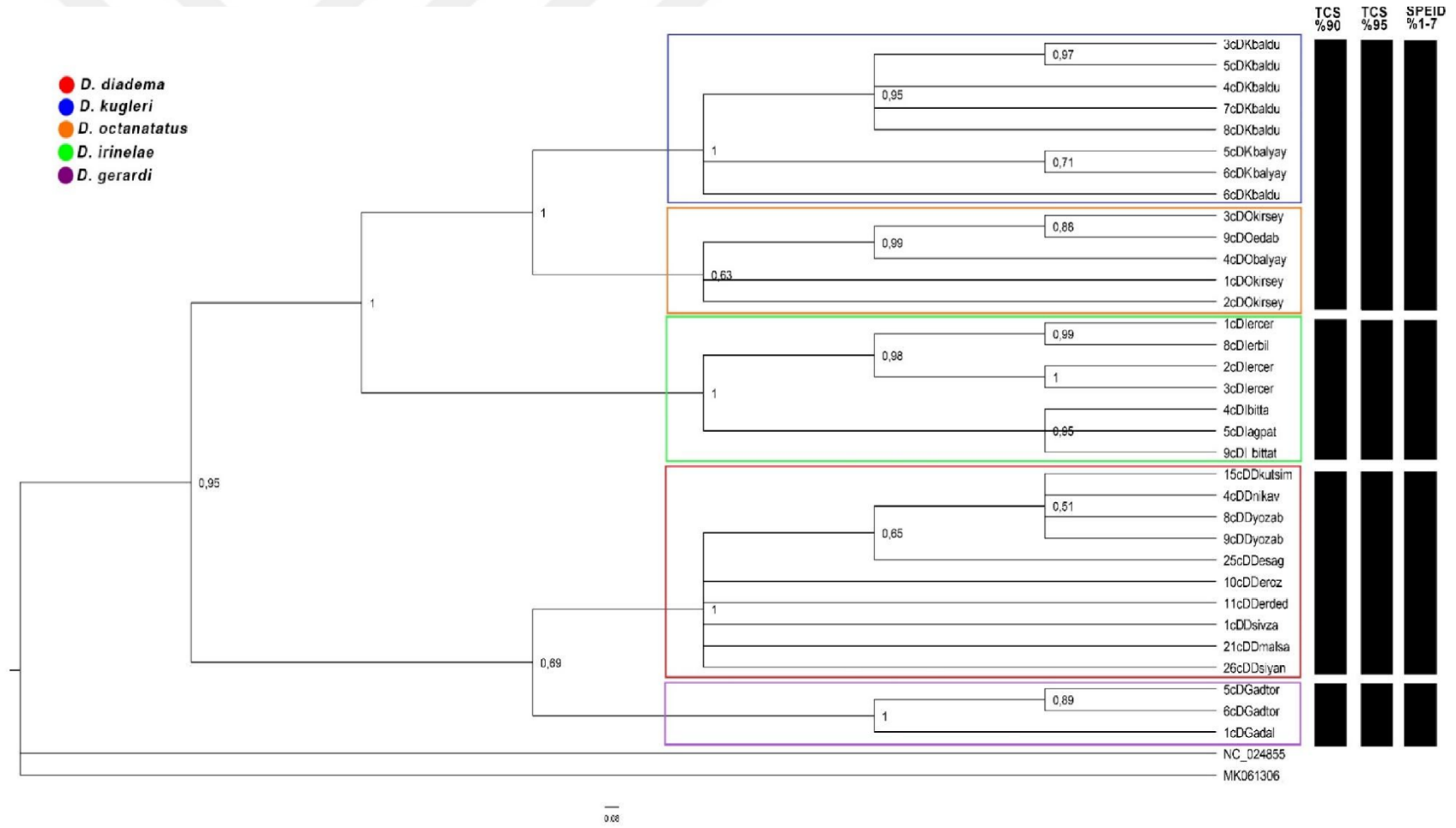
Dasygogon cinsine ait tüm türlerin teşhislerinin kontrol edilmesi türlerin kapsamlı bir revizyondan geçmesi tarafımızca da tavsiye edilmektedir.

Hem TCS (%90-95) hem de SpeID programları ile gerçekleştirilen tür sınırları belirleme testleri birebir aynı sonuçları vermiştir (Şekil 4.7). Analizler veri setindeki *D. diadema*, *D. gerardi* ve *D. irinela* türlerinin haplotiplerini taksonomik teşhislerle uyumlu şekilde ayrı türler olarak önermektedir.

Yine her iki tür sınırları belirleme testi analizleri *D. octonatus* ve *D. kugleri* türlerini tek bir tür olarak önermektedir. Taksonomik karakterler açısından incelendiğinde her iki türün aedeagusları belirgin derecede farklıdır. Bu nedenle hem filogenetik analizlerde hem de tür sınırları belirleme testlerinde her iki türün haplotiplerinin bu denli yakın dallanmasının, hatta tek tür olarak önerilmesinin oldukça ilginç bir sonuç olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.6. *Dasygogon* cinsine ait COI haplotiplerin BI filogenetik ağacı (MP değerleri dallar üzerinde gösterilmiştir).



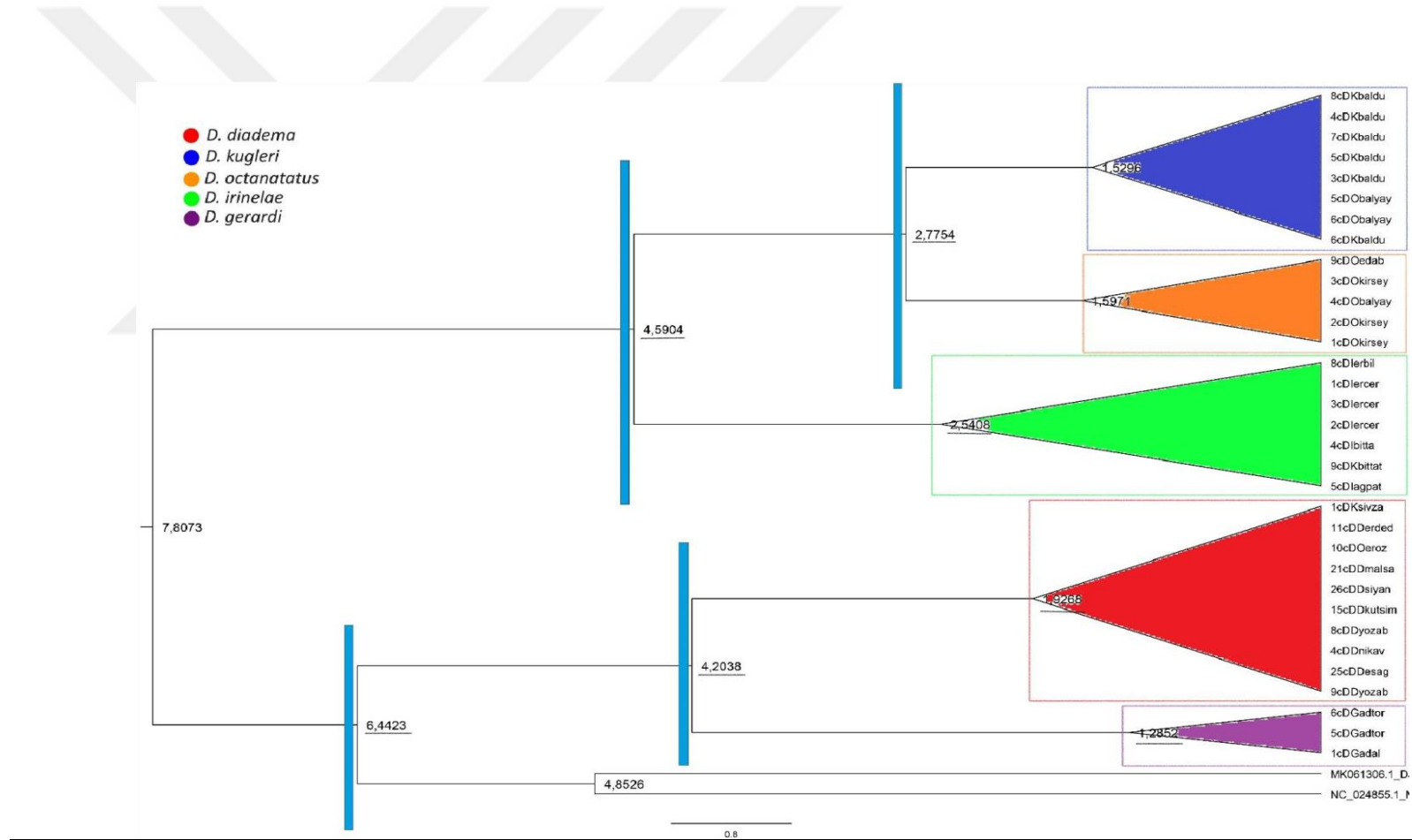
Şekil 4.7. *Dasygogon* cinsi tür sınırları belirleme testleri sonucunun BI ağacı üzerinde gösterimi (COI-65 haplotip)

Cins içerisindeki türlerin durumunu daha da aydınlatmak adına veri setine moleküler saat analizi uygulanmıştır (Şekil 4.8). Cinsin dış grup ile 6,44 milyon yıl önce ortak ataya sahip olduğu belirlenmiştir. Filogenetik olarak yakın dallanan ve tür sınırları belirleme testleri tarafından tek tür olarak önerilen *D. octonotatus* ve *D. kugleri* türlerinin 2,77 milyon yıl önce ortak atayı paylaştıkları analiz edilmiştir. Bu iki türün yine filogenetik olarak yakın oldukları *D. irinetae* türü ile 4,59 milyon yıl önce ortak ata paylaştıkları belirlenmiştir. *D. diadema* ve *D. gerardi* türlerinin ise 4,20 milyon yıl önce ortak ataya sahip oldukları belirlenmiştir.

Moleküler saat analizi sonuçlarında görülebileceği üzere bu türlerin Pleistosen-Pliyosen geçişinde ve Pliyosenin erken döneminde ayrıldığı öngörülmektedir (4,59-2,77 milyon yıl önce). Buradan hareketle Pleistosen döneminde yaşanan ara buzul dönemlerinin etkisi ile meydana gelen iklimsel, jeolojik ve tektonik değişimler cinsin çeşitlenmesinde etkili olduğu düşünülebilir.

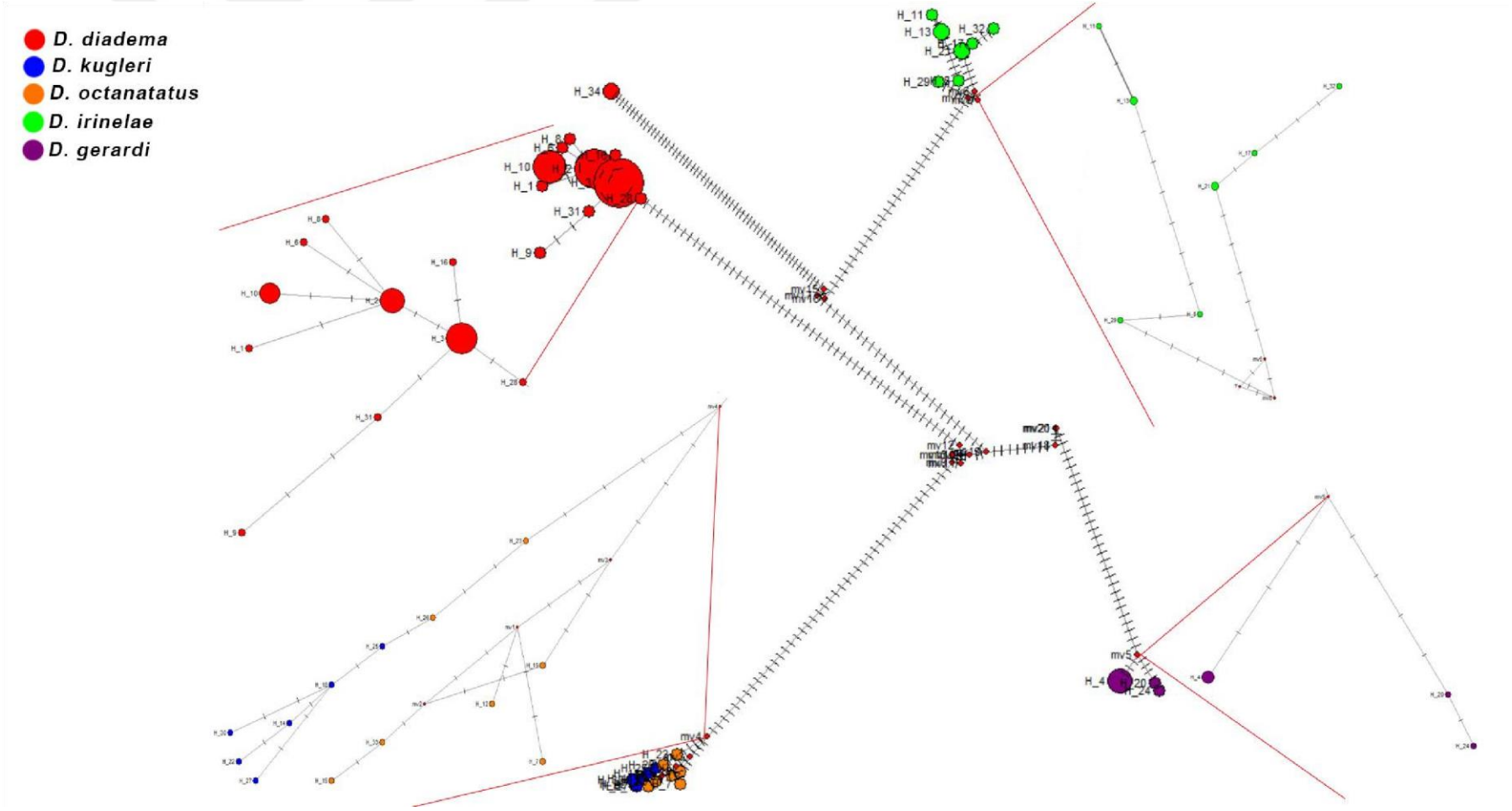
Veri setine son olarak mutasyonel uzaklıkların tespit edilmesi amacıyla haplotip ağı analizleri uygulanmıştır. Network analizi sonuçlarına göre (Şekil 4.9); orta kısımda kırmızı renkle gösterilen haplotipler, çalışmadaki veri setinde bulunmayan fakat bulunması gerektiği öngörülen (Hipotetik) haplotipleri göstermektedir. *D. octonotatus* ve *D. kugleri* türlerinin bu analizde de aynı patern üzerinde çok yakın haplotip ağı bağlantısı kurduğunu görmekteyiz. Diğer türler yapılan diğer analizlerde olduğu gibi kendi haplotipleri ile ayrı haplogruplar oluşturmaktadır. Splitstree analizi de Network analizi ile örtüşen sonuçlar vermiştir (Şekil 4.10e).

Tüm bu verilerin ışığında; *D. octonotatus* ve *D. kugleri* türlerinin filogenetik olarak genç türler olduğu görülmektedir. Grubun Anadolu'daki türlerinden *D. diadema* türünün Anadolu'da oldukça yaygın olduğu ve atasal haplotipleri barındırabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

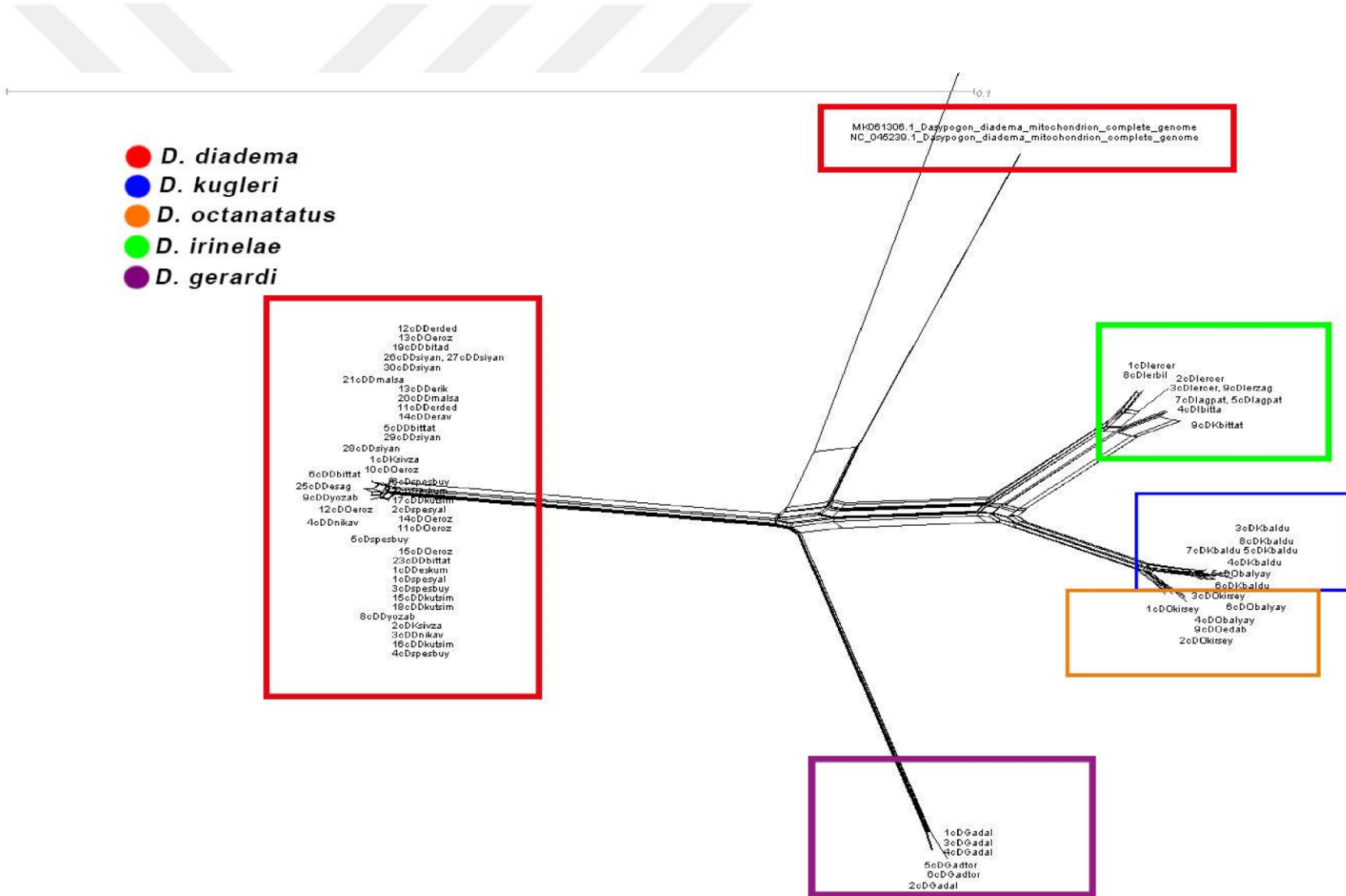


Miyosen	Pliyosen		Pleistosen			
Messiniyen	Zanclean	Piacenzian	Gelasian	Calabrian	Middle	Upper
7.2-5.33	5.33-3.60	3.60-2.58	2.58-1.80	1.80-0.773	0.773-0.126	0.126-0.0117

Şekil 4.8. COI gen bölgesi ile gerçekleştirilen moleküler saat analizi



Şekil 4.9. Network programı ile gerçekleştirilen *Dasygogon* cinsi haplotip ağı analizi

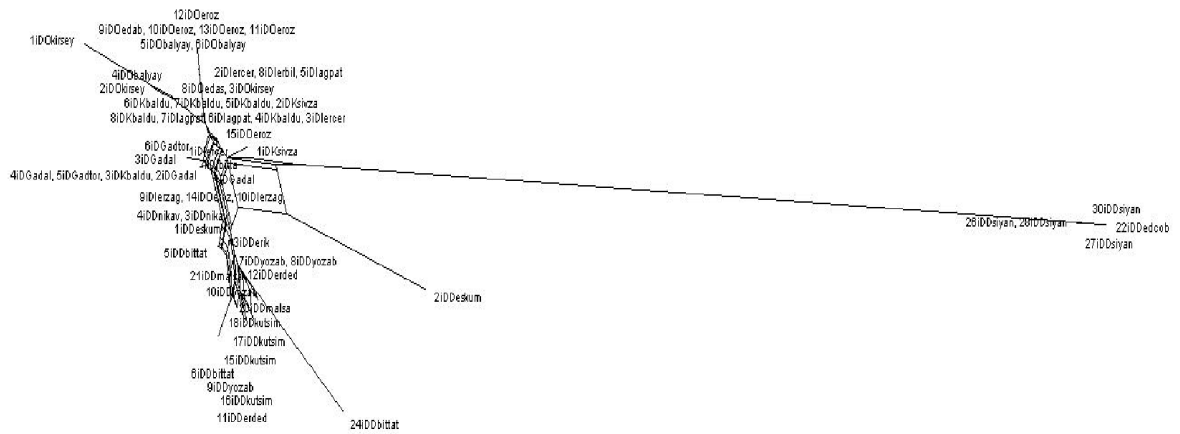


Şekil 4.10. SplitsTree programı ile gerçekleştirilen *Dasygogon* cinsi haplotip ağı analizi (COI)

COI gen bölgesi çoğaltılan bireylerin hepsi ile ITS 1-2 gen bölgesi PZR analizi yapılmıştır. 63 bireyden pozitif sonuç alınmıştır. Dış grup olarak NCBI'da Asilidae familyasına ait herhangi bir kayda rastlanmamıştır, bu nedenle kendi laboratuvarımızda *Dysmachus sp.* türüne ait bir birey çalışmaya dış grup olarak dahil edilmiştir. MEGA v.7 programı aracılığı ile 64 sekans 567 baz çifti uzunluğunda veri seti oluşturulmuştur. Dosya, MEGA, DnaSP, Mesquite ve DAMBE programlarıyla filogenetik analizlerde kullanılabilecek farklı formatlara (.fasta, .nexus, .phy) çevrilmiştir.

İç gruba ait, toplamda 584 baz çifti uzunluğunda 20 farklı haplotip elde edilmiştir. Haplotip çeşitliliği 0,7465 olarak belirlenmiştir. Nükleotidlerin 155'inin korunmuş, 341'sinin varyasyonel ve 183'inin ise parsimonik bilgi verici olduğu tespit edilmiştir.

COI gen bölgesi veri setine uygulanan filogenetik analizler Sırasıyla ITS 1-2 gen bölgesi içinde uygulanmıştır (BI,MP). Fakat elde edilen filogenetik ağaçlar ne tür bazında ne de lokalite bazında net bir sonuç vermemiştir. Çalışmada incelenen türlerin filogenetik ilişkisi ITS 1-2 gen bölgesi ile çözümlenememiştir. Aynı veri setine Haplotip ağı analizleri de uygulanmıştır. Benzer şekilde haplotiplerinde tür ya da populasyon örüntüsü vermediği, haplotiplerin tek bir tür gibi örüntülediği görülmektedir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. SplitsTree programı ile gerçekleştirilen *Dasygogon* cinsi haplotip ağı analizi (ITS 1-2)

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dasyogon cinsinin Anadolu'da yayılış gösteren 5 türünün filogenisi ve filocoğrafyasını konu edinen bu çalışma, cinsin türleri ile ilgili moleküler verilerin kullanıldığı ve iki farklı gen bölgesinden elde edilen genetik veri ile taksonomik statülerinin ve filogenetik ilişkilerinin sınındığı ilk çalışma niteliğindedir.

Dasyogon cinsinin 1803 yılında Meigen tarafından Asilidae familyası içinde oluşturulması ile birlikte benzer vücut morfolojilerine sahip birçok tür bu cins altında toplanmıştır. Hull, (1962), Weinberg (1975, 1979, 1985, 1986, 1987, 1991), Theodor (1980), Lehr (1988), Tomasovic (1999)'in çalışmaları cinsin içinde araştırmacılar tarafından yeterli inceleme yapılmadan vücut dış morfolojik özellikleri dikkate alınarak birçok farklı türün yanlış teşhisle yerleşmiş olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca yapılan çalışmalarda türlerin populasyonları içinde morfolojik yapılarının varyasyonlar gösterdiği hatta aynı türün dişi erkek dimorfizminde dahi bu farklılıkların belirgin olduğu da çalışmalarda ifade edilmiştir.

Özellikle cinsin tip türü *D. diadema*'nın koleksiyonlardaki tip örneklerinin bulunamaması önemli bir sorun teşkil etmiş, Weinberg (1987)'in kapsamlı çalışmasıyla var olan koleksiyonlardan toplanan paratipler ile tür için yeni bir deskripsiyon hazırlanmıştır. Weinberg'in çalışmalarında cinsin türlerinin ayırımında erkek genitalyasında özellikle aedeagus'un yapısının dikkate alması teşhisleri daha güvenli kılmıştır. Çalışmamızda da Weinberg'in çalışmalarındaki erkek genitalyalarının yapısı dikkate alınmış ve tür teşhisleri bu çalışmalara göre yapılmıştır.

Çalışmada önceki yıllarda ülkemizden kaydedilmiş 4 tür (*D. diadema*, *D. gerardi*, *D. irinela* ve *D. octonotatus*) ile Türkiye'den ilk kez bu çalışmada kaydedilen *D. kugleri* türleri ile çalışılmıştır değerlendirilmiştir. *D. kugleri* kaydı ile birlikte ülkemizde bu cinse ait tür sayısı artmıştır.

Yapılan filogenetik analizler sonucunda 5 türe ait haplotipler arasındaki ilişkinin oldukça iyi şekilde çözüldüğü görülmektedir. Bu durumun morfolojik teşhislerle de örtüştüğü, dolayısı ile bu türlerin genetik olarak da birbirlerinden farklı oldukları sonucuna varılmıştır. Morfotaksonomik olarak yalnızca erkek genital organ yapılarındaki farklılıklara göre ayırt edilebilen bu 5 tür için, bu çalışma ile gen bankasına kaydedilen DNA dizileri kullanılabilir hale gelmiştir.

Hull, (1962), Weinberg (1975, 1979, 1985, 1986, 1987, 1991), Theodor (1980), Lehr (1988), Tomasovic (1999)'in çalışmaları ve yorumları cinse ait morfotaksonomik çalışmalar sonucunda yapılan teşhislerde birçok hata olduğunu belirtmektedirler. Çalışmada NCBI'dan alınan *D. diadema* COI gen bölgesi sekanslarının ülkemizden toplanana bireylerle uyuşmaması gen bankasına kayıtlı verinin elde edildiği benzer bir sorunun hala devam ettiğini göstermektedir.

Çalışmada veri setine uygulanan iki farklı tür sınırları belirleme testinde (TCS ve SpeID) *D. diadema*, *D. gerardi* ve *D. irinelae* türlerinin ayrı türler olmasına karşın *D. octonotatus* ve *D. kugleri* türleri ise tek bir tür olarak önerilmektedir. Taksonomik karakterler açısından incelendiğinde her iki türün aedeaguslarının lateral uzantılarının *D. octonotatus*'ta birbirine degecek şekilde dönük *D. kugleri*'de ise daha uzak oluşu, aedeagus kılıfının her iki türde de belirgin farklılıklar göstermesi her iki türü de ayrı türler olarak değerlendirilmesi gerektiği ve farklı gen bölgeleri ile yapılacak çalışmalar ile yeniden test edilmeleri gerektiği kanaatini oluşturmuştur.

Türlerin evrimleşmeleri ve birbirlerinden ayrılma zamanını ortaya koymak amacı ile yapılan moleküler saat analizi sonuçlarına göre; filogenetik olarak yakın dallanan ve tür sınırları belirleme testleri tarafından tek tür olarak önerilen *D. octonotatus* ve *D. kugleri* türlerinin 2,77 milyon yıl önce ortak atayı paylaştıkları, bu iki türün yine filogenetik olarak yakın oldukları *D. irinelae* türü ile 4,59 milyon yıl önce ortak bir ataya sahip olduğu, *D. diadema* ve *D. gerardi* türlerinin ise 4,20 milyon yıl önce ortak ataya sahip oldukları belirlenmiştir.

Moleküler saat analizi sonuçlarında görülebileceği üzere bu türlerin PleistosenPliyosen geçişinde ve Pliyosenin erken döneminde ayrıldığı öngörülmektedir

(4,59-2,77 milyon yıl önce). Buradan hareketle Pleistosen döneminde yaşanan ara buzul dönemlerinin etkisi ile meydana gelen iklimsel, jeolojik ve tektonik değişimlerin cinsin Anadolu'daki çeşitlenmesinde etkili olduğu düşünülebilir. Bu durum Tomasovic (1999)'un görüşlerini desteklemektedir. Tomasovic (1999) in Palearktik Asilidleri ile ilgili çalışmasında cinsin harita üzerindeki dağılımının Würm gibi son buzul dönemlerdeki yeni farklılaşma modelleri ile karşılaştırılabileceği; kıtalar arası buzulların genişlemesi yönünden kuaternar buzulları sırasında karşılaşılan ekolojik ve iklimsel baskı nedeniyle, peri-akdeniz bölgeleri *Dasyopogon* ve diğer taksonlar için biyocoğrafik bir sığınak rolü oynamış olabileceğini; çalışmasında sunulan *D.diadema* kompleksinin belirli dağılımı ışığında, bu habitatların geri çekilme fenomeninin, ata *Dasyopogon* türlerinin dağılım alanını parçalamasına yol açmış olabileceği ve böylece farklı coğrafi bölgelerde izole edilmiş popülasyonlara neden olabileceğini ifade etmiştir. Tomasovic (1999) bu parçalanmanın, allopatrik ve simpatrik farklılaşmaların oluşmasına katkıda bulunmuş olabileceğini, bu durumun da kardeş türlerin ortaya çıkmasına yol açabileceği hipotezini ortaya atmıştır. Çalışmamız bu yorumu desteklemektedir.

Tomasovic (1999) *D. octonotatus*'u Doğu Avrupa, Anadolu ve Orta Asya'da, *D.kugleri*'yi Balkan yarım adası ve Yunanistan'ın güney ucunda, *D. diadema*'yı Orta ve Batı Avrupa'da, *D. gerardi*'yi Yunanistan ve Batı Anadolu'da, *D. irinela*'yi ise Doğu Anadolu ve Kafkaslarda göstermiştir. Bizim çalışmamızda *D. diadema* Trakya dahil tüm Anadolu'da uygun habitatlarda tespit edilmiştir. *D. kugleri* ve *D. octonotatus* Batı Anadolu'da birbirleriyle aynı bölgede tespit edilmişlerdir. *D. irinela* Doğu Anadolu'da, *D. gerardi* ise Akdeniz'in doğu ucunda Toroslar'da tespit edilmiştir. Atasal haplotipleri barındıran *D. diadema*'nın Anadolu'daki yaygın dağılımı diğer türlerin belirli bölgelerde bulunması, *Dasyopogon* türlerinin son buzul dönemi ve sonrasında Anadolu'da sığınak olacak alanlara sıkışmış olabileceğini doğrulamaktadır.

Çalışmada her türün haplotipi temelde kendi içinde gruplanmıştır. İç gruplarda dal destek değerleri ve kromotogram tür bazında incelendiğinde 5 türün haplotipleri iki ana filogruba ayrılmıştır. Alt grupta *D. diadema* ve *D. gerardi* türlerinin daha yakın dallandığı üst grupta *D. octonotatus* ve *D. kugleri* türlerinin *D. irinela* türü ile bir filogrup oluşturduğu görülmektedir. Haplotipler coğrafik açıdan hiçbir örüntü vermemiştir. Çalışmada NCBI'dan *D. diadema* türüne ait 2 COI gen bölgesi sekansı indirilmiş, (Gen

bankta çalışmanın Almanya'da gerçekleştiği kaydedilmiştir), bu iki sekans tek haplotip oluşturmuş ve tez çalışmasında elde edilen *D. diadema* sekansları ile değil dış grup ile yakın dallanma göstermiştir.

D. octonotatus ve *D. kugleri* türlerinin filogenetik olarak genç türler olduğu görülmektedir. *D. diadema* türünün ise Anadolu'da oldukça yaygın olduğu ve atasal haplotipleri barındırabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Tomasovic (1999) *Dasypogon* türlerinin Paleartik'teki filogenilerinin açıklanabilmesi için Kuzey Afrika türlerinin incelenmesi gerektiğini belirtmiştir. Yapılan çalışma sonucu *Dasypogon* cinsine ait türlerin filogeni ve filocoğrafyasının açıklanması için Paleartikten toplanmış türlerin önce morfotaksonomik olarak karşılaştırılmasına ve daha sonra moleküler analizlerinin yapılmasına ihtiyaç vardır. Yanlış teşhisler ile girilen moleküler veriler yapılan analizleri zorlaştırmaktadır. Teşhis edilen türlerin genitalya görselleri ve detaylı deskripsiyonları doğru teşhis ve moleküler analizleri için büyük önem taşımaktadır.

Kişisel koleksiyonlarda yer alan *Dasypogon* cinsine ait tüm türlerin teşhislerinin kontrol edilmesi türlerin kapsamlı bir revizyondan geçmesi tarafımızca tavsiye edilmektedir.

Tüm bu değerlendirmeler ışığında çalışmada elde edilen sonuçlar şu şekilde özetlenebilir;

- i) Anadolu'da yayılış gösteren ve morfotaksonomik tanımlama ile kaydedilmiş olan *Dasypogon diadema*; *D. gerardi*; *D. irinela*, *D. kugleri* ve *D. octonotatus* türleri genetik olarak da ayrı türlerdir.
- ii) Türlerin Anadolu populasyonlarının zengin bir genetik çeşitliliğe sahip olduğu görülmüştür.
- iii) Cinsine ait türlerin Anadolu'daki çeşitlenmesinin zamansal, iklimsel ve jeolojik olaylarla ilişkisi ortaya konmuştur.
- iv) Çalışmada elde edilen DNA dizileri *D. diadema* dışındaki türler için ilk kez gen bankasına kayıt edilen verilerdir.

Dasyopogon cinsi içerisinde yer alan ve morfotaksonomik olarak tanımlanmış çok sayıda türün taksonomik durumu ve cinsin filogenisinin belirlenebilmesi için geniş örneklemler ve total genomdan elde edilecek kapsamlı genetik verilerle yapılacak çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.



KAYNAKLAR DİZİNİ

- Alpay, A. N., Hasbenli, A., & Aktaş, M. (2007). Contributions to the Leptogasterinae Fauna of Turkey Diptera Asilidae. *An International Journal of Dipterological Research*, 18 (1).
- Alpay, A. N. (2011). Systematic and faunistic evaluation of *Machimus* (Diptera, Asilidae) genus group of Orta Toros Mountains (Doctoral dissertation, PhD Thesis. Gazi University Institute of Science and Technology. 1-160).
- Anonim, 2019a, <http://www.fluxux-engineering.com>, Erişim tarihi: 26.06.2024.
- Astakhov, D. M. (2015). Predatory Robber Flies (Diptera, Asilidae) of the lower volga area. *Trudy Russkogo Entomologicheskogo Obshchestva*, 86(1), 410.
- Avise, J. C. (2000). *Phylogeography: the history and formation of species*. Harvard university press.
- Avise, J. C. (2009). Phylogeography: retrospect and prospect. *Journal of biogeography*, 36(1), 3-15.
- Bayrakdar, F., & Hasbenli, A. (2009). Contribution to the geographic distribution of *Dioctria* Meigen, 1803 genus (Diptera, Asilidae). *Turkish Journal of Zoology*, 33(1), 23-26.
- Bilgin, R. (2011). Back to the suture: the distribution of intraspecific genetic diversity in and around Anatolia. *International Journal of Molecular Sciences*, 12(6), 4080-4103.
- Boore, J. L. (1999). Animal mitochondrial genomes. *Nucleic acids research*, 27(8), 1767-1780.
- Bosák, J., & Hradský, M. (2001). Some remarks on the distribution of robber flies (Diptera: Asilidae) in Turkey. *Journal of the Entomological Research Society*, 3(3), 1-28.
- Bybee, S. M., Taylor, S. D., Nelson, C. R., & Whiting, M. F. (2004). A phylogeny of robber flies (Diptera: Asilidae) at the subfamilial level: molecular evidence. *Molecular phylogenetics and evolution*, 30(3), 789-797.
- Clement, M., Posada, D. C. K. A., & Crandall, K. A. (2000). TCS: a computer program to estimate gene genealogies. *Molecular ecology*, 9(10), 1657-1659.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Cohen, C. M., Noble, K., Jeffrey Cole, T., & Brewer, M. S. (2021). The phylogeny of robber flies (Asilidae) inferred from ultraconserved elements. *Systematic Entomology*, 46(4), 812-826.
- Çalışkan, H. (2003a). New Records of Robber Flies (Diptera, Asilidae) for the Turkish Fauna1. *Journal of the Entomological Research Society*, 5(1), 21-34.
- Çalışkan, H. (2003b). Investigations on the Asilidae (Diptera) fauna of Eskişehir province. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*. 3, 317-328.
- Çalışkan, H. (2010). A new record for Turkish Asilidae (Insecta: Diptera) fauna: *Pamponerus germanicus* (Linnaeus, 1758). *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23(1), 83-90.
- Çalışkan, H. (2019). Contributions to the records of *Dysmachus praemorsus* (Loew, 1854) (Diptera, Asilidae) in Turkey and some notes on its seasonal activity. *Biological Diversity and Conservation*, 12(3), 20-27.
- Çalışkan, H., & Şahin, Y. (2003). Some remarks on the distribution of Robber Flies (Diptera: Asilidae) in south Marmara Region. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*. 4, 3946.
- Çalışkan, H., Şirin, D. Ümit, Aslan, A., Fidan, E. C., & Şahin, Y. (2020a). Five New Records for Turkish Robber Flies (Diptera: Asilidae) Fauna. *Journal of the Entomological Research Society*, 22(3), 239-254. <https://doi.org/10.51963/jers.v22i3.1836>.
- Çalışkan, H., Sirin, D. Ü., Aslan, A., Fidan, E. C., & Şahin, Y. (2020b). Contributions to the records of robber flies (Diptera: Asilidae) in east Marmara of Turkey. *Munis Entomology Zoology*. 15(2), 437-445.
- Çıplak, B. (2004). Biogeography of Anatolia: the marker group Orthoptera. *Memorie della Societa Entomologica Italiana*, 82(2), 357-372.
- De Queiroz, K. (2007). Species concepts and species delimitation. *Systematic biology*, 56(6), 879-886.
- Dikow, T. (2009). Phylogeny of Asilidae inferred from morphological characters of imagines (Insecta: Diptera: Brachycera: Asiloidea). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 2009(319), 1-175.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Dikow, T. (2009a). Phylog Dikow, R. B., Frandsen, P. B., Turcatel, M., & Dikow, T. (2017). Genomic and transcriptomic resources for assassin flies including the complete genome sequence of *Proctacanthus coquilletti* (Insecta: Diptera: Asilidae) and 16 representative transcriptomes. *PeerJ*, 5, e2951.
- Dikow, T. (2009b). A phylogenetic hypothesis for Asilidae based on a total evidence analysis of morphological and DNA sequence data (Insecta: Diptera: Brachycera: Asiloidea). *Organisms Diversity & Evolution*, 9(3), 165-188.
- Dikow, T. (2024) Online: <https://asiloidflies.si.edu/asilidae-generic-classification-dikow2009> (Erişim Tarihi: 25.06.2024).
- Drummond, A. J., & Rambaut, A. (2007). BEAST: Bayesian evolutionary analysis by sampling trees. *BMC evolutionary biology*, 7, 1-8.
- Durmuş, Y. (1999). Ankara çevresi Asilidae (Diptera) familyasının faunistik ve sistematik yönden araştırılması. Gazi University. Institute of Science and Technology, Ankara, 135.
- Efflatoun, H. (1934. 1937) 'A Monograph of Egyptian Asilidae. 1-11.' *Mem. Soc R. Ent. Egypte*, pp.1-443.
- Engel, E. O. (1930). Die Fliegen der Palaearktischen Region. Familie 24: Asilidae.
- Fabricius, J.C. (1781). *Species insectorum, exhibentes eorum differentias specificas, synonyma auctorum, loca natalia, metamorphosin, adjectis observationibus, descriptionibus. II. impensis C. E. Bohnii, Hamburgi et Kilonii*, 517 pp.
- Felsenstein, J. (1985). Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. *evolution*, 39(4), 783-791.
- Fidan, E. C., Çalışkan, H., Aslan, A., & Şirin, Ü. (2021). Assessment the *Promachus leoninus* Loew 1848 (Diptera: Asilidae) Species, with COI and NADH2 gene regions, with new locality records in Anatolia. *Biological Diversity and Conservation*, 14(3), 470-479.
- Fidan, E. C., Aslan, A., Şirin, Ü., & Çalışkan, H. (2023). New Faunistic Data for Asilidae (Diptera) Fauna of Türkiye with Specimens Caught by Pitfall Traps. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 27(3), 495-502.
- Galinskaya, T. V., Astakhov, D. M., Propistsova, E. A., & Gorin, V. A. (2020). Phylogenetic Reconstruction of the Subfamilies Asilinae and Stichopogoninae (Diptera, Asilidae) Based on the Mitochondrial Genes 16S and 12S rDNA and Nuclear 18S rDNA. *Russian Journal of Genetics*, 56, 952-971.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Geller-Grimm, F. (2015). Robber flies (Asilidae) database, Retrieved from <http://www.geller-grimm.de/catalog/species.htm> (14.06.2024)
- Geller-Grimm, F.,2024; Online, www.geller_gimm.de (Erişim Tarihi: 24.06.2024).
- Giray, H. (1981). Türkiye Asilidae (Diptera) faunasına ait ilk liste. Türk. Bit. Kor. Derg, 5(3), 171-183.
- Gür, H. (2017). Anadolu diyagonalı: bir biyocoğrafi sınırın anatomisi, 43, 177-188.
- Hasbenli, A., & Bayraktar, F. (2006). Contribution to geographic distribution of *Neoitamus* Osten-Sacken, 1878 (Diptera: Asilidae). An International Journal of Dipterological Research, 17(2).
- Hasbenli, A., & Çağlar, Ü. (2009). A New Species of *Mesoleptogaster* Frey, 1937 (Diptera: Asilidae) from Turkey, with a Key to Palaearctic Species. Entomological News, 120(2), 201205.
- Hasbenli, A., & Geller-Grimm, F. (1999). Two new species of *Dysmachus* Loew, 1860 (Asilidae: Diptera) from Turkey. Journal of the Entomological Research Society, 1(1), 13-19.
- Hasbenli, A., Candan, S., & Alpay, N. (2006a). A new species of *Leptogaster* Meigen (Diptera, Asilidae) from Turkey with egg and spermatheca structure. Zootaxa, 1267(1), 49-57.
- Hasbenli, A., Bayrakdar, F., & Alpay, N. (2006b). First record of *Erax nigrosetosus* Theodor, 1980 (Diptera: Asilidae) from Turkey. Acta entomologica slovenica, 14(1), 103.
- Hasbenli, A., Ciftci, D. & Çağlar, Ü. (2020). *Tanap*, a new robber fly genus from Turkey (Diptera: Asilidae: Dioctriinae). Zootaxa, 48822(1), 113-120.
- Hayat, R., & Alaoglu, O. (1994). Faunistic and systematics studies on the Asilidae (Diptera) species in Erzurum and neighbouring provinces I. Laphriinae and Stenopogoninae. Türkiye 3. Biyolojik Mücadele Kongresi. Izmir, 123-135.
- Hayat, R., & Alaoglu, O. (1996). Faunistic and systematic studies on the Asilidae (Diptera) species in Erzurum and neighboring provinces II. Laphystinae, Stichopogoninae, Dasyopogoninae, Leptogastrinae and Apocleinae. Journal of Agricultural College, Ataturk University, 27, 111-120.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Hayat, R. & Alaoğlu, O., (1996a). Faunistic and sys-tematics studies on the Asilidae (Diptera) species in Erzurum and neighbouring provinces II.
- Hayat, R. & Alaoğlu, O. (1996b). Faunistic and sys-tematics studies on the Asilidae (Diptera) species in Erzurum and neighbouring provinces III. Asilinae. Atatiirk U. Zir. Fak. Der. 27(1), 121-138.
- Hayat, R., & Çalışkan, H. (2003). Ethology of the robber fly *Dasyogon irinetae* Weinberg, 1986 (Diptera, Asilidae). *Zoology in the Middle East* 30: 91-94.
- Hayat, R., & Özbek, H. (1994). New records of robber flies (Diptera: Asilidae) for Turkish fauna. *Türk. entomol. derg.* 18(4), 241-244.
- Hayat, R., & Özbek, H. (1994). New records of robber flies (Diptera: Asilidae) for Turkish fauna. *Türk. entomol. derg.* 18(4), 241-244.
- Hayat, R., & Özbek, H. (1999). The genus *Dasyogon* Meigen, 1803 (Diptera: Asilidae) in Turkey, along with new records. *Acta Entomol. Bulg.* 1, 42-47.
- Hayat, R., & Özbek, H. (1999). The genus *Dasyogon* Meigen, 1803 (Diptera: Asilidae) in Turkey, along with new records. *Acta Entomol. Bulg.* 1, 42-47.
- Hull, F. M (1958). Some species and genera of the family Asilidae (Diptera). *Proc. Ent. Soc. Washington* 60, 6: 251
- Hull, F. M. (1962). Robber flies of the world: the genera of the family Asilidae. *Bulletin of the United States National Museum.*
- Huson, D. H., & Bryant, D. (2006). Application of phylogenetic networks in evolutionary studies. *Molecular biology and evolution*, 23(2), 254-267.
- Kaya, S., (2015). Anadolu yükselti zincirlerinin soğuk seven formların yayılış ve türleşmesindeki rolü: *Psorodonotus* Brunner Von Wattenwyl 1861 cinsinin türleşme ve filocoğrafyası, Akdeniz Üniversitesi Fenbilimleri Ensttüsü, Doktora Tezi, Antalya.
- Lavigne, R., Dennis, S. & Gowen, J.A. (1978). Asilid literature update 1956-1976 including abrief review of robber fly biology. University of Wyoming Agricultural ExperimentStation Science Monograph 36. 134 pp. (Available at: <http://www.uwyo.edu/ces/rangemgt.htm>).
- Lehr, P.A. (1988). Asilidae. Catalogue of Palearctic Diptera. A. Soos and L. Papp (ed). Elsevier Science Publishing Co. Inc., 5, 197-326.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Librado, P., & Rozas, J. (2009). DnaSP v5: a software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data. *Bioinformatics*, 25(11), 1451-1452.
- Loew, 1847, et *Satanas gigas* (Evers,1855). *Bulletin S.R.B.E./K.B.V.R*, 135, 221-222.
- Mcknight, T. A., & Cannings, R. A. (2020). Molecular phylogeny of the genus *Lasiopogon* (Diptera: Asilidae) and a taxonomic revision of the bivittatus section. *Zootaxa*, 4835(1), zootaxa-4835.
- Meier, R., Shiyang, K., Vaidya, G., & Ng, P. K. (2006). DNA barcoding and taxonomy in Diptera: a tale of high intraspecific variability and low identification success. *Systematic biology*, 55(5), 715-728.
- Noroozi, J., Zare, G., Sherafati, M., Mahmoodi, M., Moser, D., Asgarpour, Z., & Schneeweiss, G. M. (2019). Patterns of endemism in Turkey, the meeting point of three global biodiversity hotspots, based on three diverse families of vascular plants. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 7, 159.
- Oldroyd, H. (1957, June). The genus *Sisyrnodytes* Loew (Diptera: Asilidae). In *Proceedings of the Royal Entomological Society of London. Series B, Taxonomy* (Vol. 26, No. 5-6, pp. 79-88). Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.
- Oldroyd, H. (1969, March). The family Leptogastridae (Diptera). In *Proceedings of the Royal Entomological Society of London. Series B, Taxonomy* (Vol. 38, No. 1-2, pp. 27-31). Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.
- Oldroyd, H. (1970). Studies of African Asilidae (Diptera). I. Asilidae of the Congo Basin. *Brit Mus Natur Hist Bull Entomol.* 24: 209-334.
- Olson, D. M., Dinerstein, E., Wikramanayake, E. D., Burgess, N. D., Powell, G. V., Underwood, E. C., & Kassem, K. R. (2001). Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth: A new global map of terrestrial ecoregions provides an innovative tool for conserving biodiversity. *BioScience*, 51(11), 933-938.
- Posada, D. (2008). jModelTest: phylogenetic model averaging. *Molecular biology and evolution*, 25(7), 1253-1256.
- Rambout, A., 2008, FigTree v1.3.1, Available from: <http://tree.bio.ed.ac.uk/software/FigTree>.
- Rambout, A., Drummond, A. J., 2003, Tracer v1.5, Available from: <http://evolve.zoo.ox.ac.uk/>

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Ronquist, F., & Huelsenbeck, J. P. (2003). MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. *Bioinformatics*, 19(12), 1572-1574.
- Shin, S., Bayless, K. M., Winterton, S. L., Dikow, T., Lessard, B. D., Yeates, D. K., & Trautwein, M. D. (2018). Taxon sampling to address an ancient rapid radiation: a supermatrix phylogeny of early brachyceran flies (Diptera). *Systematic entomology*, 43(2), 277-289.
- Simon, C., Frati, F., Beckenbach, A., Crespi, B., 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(6), 651-701.
- Spanos, L., Koutroumbas, G., Kotsyfakis, M., & Louis, C. (2000). The mitochondrial genome of the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata*. *Insect Molecular Biology*, 9(2), 139-144.
- Swofford, D. L. (2002). PAUP* Phylogenetic Analysis Using Parsimony (and other methods), v. 4.0 beta 10. Sinauer Associates, Sunderland (MA).
- Szczepański, W.T., (2023). A new species of *Dasypogon* (Diptera: Asilidae) from Central Europe. *Zootaxa*: 5230 (3): 367–380
- Şekercioğlu, Ç.H., Anderson, S., Akçay, E., Bilgin, R., Can, Ö.E., Semiz, G., Tavşanoğlu, Ç., Yokeş, M.B., Soyumert, A., İpekdalj, K., Sağlam, İ.K., Yücel, M. And Dalfes, H.N. 2011. Turkey's globally important biodiversity in crisis. *Biological Conservation*, 144: 2752-2769.
- Tamura, K., Peterson, D., Peterson, N., Stecher, G., Nei, M., & Kumar, S. (2011). MEGA5: molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. *Molecular biology and evolution*, 28(10), 2731-2739.
- Theodor, O. (1976). On the structure of the spermathecae and aedeagus in the Asilidae and their importance in the systematics of the family. The Israel Academy of Sciences and Humanities.
- Theodor, O. (1980). *Insecta: Diptera: Asilidae. Fauna Palaestina*. Jerusalem. The Israel Academy of Sciences and Humanities, 448 pp.
- Tomasovic, G. (1999a). Notes sur les Asilidae palearctiques (Diptera Brachycera) (10 et 11). Description et repartition géographique de 2 espèces nouvelles de *Dasypogon* du groupe diadema (Fabricius, 1781). *Bulletin de la Société royale Belge d'Entomologie*, 135, 216-221.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Tomasovic, G. (1999b). Notes sur les Asilidae paléarctiques (Diptera Brachycera 9 (12 et 13) *Andrenosoma cornuta* Oldroyd, 1972, *Leptogaster subtilis* Loew, 1847, et *Satanas gigas* (Evers, 1855). [=Notes on the palaeartic Asilidae (Diptera Brachycera) (12 et 13) *Andrenosoma cornuta* Oldroyd, 1972, *Leptogaster subtilis*
- Trautwein, M. D., Wiegmann, B. M., & Yeates, D. K. (2010). A multigene phylogeny of the fly superfamily Asiloidea (Insecta): Taxon sampling and additional genes reveal the sistergroup to all higher flies (Cyclorrhapha). *Molecular phylogenetics and evolution*, 56(3), 918930.
- Weinberg, M. (1975). Revision Of Some Type Specimens Of The Genus *Dasygogon* Mg. (Diptera, Asilidae) From The Collections Of The Berlin Museum.
- Weinberg, M. (1979). *Dasygogon bascesui sp.n.* (Diptera, Asilidae) *Trav. Mus. Hist. Nat.*. 'Grigore Antipa' 20, 1: 281-285.
- Weinberg, M. (1985). *Dasygogon kugleri n. Sp* (Asilidae, Diptera) *Israel J. Entom.*:19:193-196.
- Weinberg, M. (1986). Remarks on genus *Dasygogon* Meigen, 1803 (Diptera, Asilidae) with the description of two new species. *Trav. Mus. natl. Hist. nat. "Grigore Antipa"*. 28, 89-99.
- Weinberg, M. (1987). *Dasygogon gerardi n. sp.* and the Designation of the Neotype of *Dasygogon diadema* (Fabricius, 1781) (Diptera, Asilidae). *Trav. Mus. Hist. Nat. "Grigore Antipa"*, 29, 155-164.
- Weinberg, M. (1991). Genus *Dasygogon* Meigen, 1803 (Diptera, Asilidae) in Greece, with the description of the species *Dasygogon tsacasi n. sp.* *Trav. Mus. Hist. Nat.* 31, 295-305.
- Weinberg, M., & Hayat, R. (1997). Asilidae (Diptera) recorded in Turkey. *Trav. Mus. natl. Hist. nat. "Grigore Antipa"* pp.161-168.
- Weinberg, M., & Hayat, R. (1997). Diagnosis completion for *Dasygogon irinelae* Weinberg, 1986 (Diptera; Asilidae). *Trav. Mus. natl. Hist. nat. "Grigore Antipa"*, 39,168-173.