



T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOĞU AKDENİZ BÖLGESİ ZYGAEINIDAE (LEPIDOPTERA)
TÜRLERİNİN MORFOLOJİK ve MOLEKÜLER YÖNTEMLERLE
TANILANMASI

BAŞAK ULAŞLI

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

HATAY
EYLÜL - 2020



T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DOĞU AKDENİZ BÖLGESİ ZYGAEINIDAE (LEPIDOPTERA)
TÜRLERİNİN MORFOLOJİK ve MOLEKÜLER YÖNTEMLERLE
TANILANMASI**

BAŞAK ULAŞLI
ORCID:0000-0000-0989-2020

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

Prof. Dr. FEZA CAN
ORCID: 0000-0002-0737-6145

HATAY
EYLÜL - 2020

23/09/2020

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

İmzası

BAŞAK ULAŞLI

ÖZET

DOĞU AKDENİZ BÖLGESİ ZYGAEENIDAE (LEPIDOPTERA) TÜRLERİNİN MORFOLOJİK ve MOLEKÜLER YÖNTEMLERLE TANILANMASI

Bu çalışma kapsamında Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki Zygaenidae türlerinin morfolojisi ve sistematigi araştırılmış, türlerin moleküler tanılaması yapılarak filogenetik soy ağacı oluşturulmuş ve feromonlar kullanılarak da bazı türlerin popülasyon takipleri yapılmıştır.

Örneklemeler Adana, Mersin, Hatay, Kahramanmaraş ve Osmaniye illerinde, 2017 ve 2018 yıllarının mayıs-eylül aylarında gerçekleştirilmiştir. Atrap, gözle kontrol metodlarıyla ve feromonlar kullanılarak Procridinae altfamilyasından beş, Zygaeninae altfamilyasından sekiz olmak üzere 13 tür belirlenmiştir. *Theresimima ampellophaga* (Bayle-Barelle, 1808), *Adscita (Adscita) obscura* (Zeller, 1847), *Jordanita (Tremewania) notata* (Zeller, 1847), *J. (Praviela) anatolica* (Naufock, 1929), *J. (Solaniterna) subsolana* (Staudinger, 1862) (Procridinae); *Zygaena (Mesembrynus) diaphana* Staudinger, 1887, *Z. (M.) graslini* Lederer, 1855, *Z. (M.) punctum* Ochsenheimer, 1808, *Z. (Agrumenia) olivieri* Boisdual, 1828, *Z. (A.) carniolica* (Scopoli, 1763), *Z. (A.) viciae* ([Denis & Schiffermüller], 1775), *Z. (A.) loti* ([Denis & Schiffermüller], 1775), ve *Z. (Zygaena) filipendulae* (Linnaeus, 1758) (Zygaeninae) türleri belirlenmiştir.

Feromon tuzaklarla yapılan çalışmada Procridinae altfamilyası için 2-dodecenoic asit esterleri ve 2-butanol izomerleri; Zygaeninae altfamilyası için (Z)-9-tetradecenyl asetat, (Z)-11-hexadecenyl asetat ve (Z)-11-tetradecenyl asetat içeriklerine sahip feromonlar kullanılmıştır. Feromonlarla *A. obscura* ve *J. anatolica* türleri yakalanmıştır.

Moleküler tanılama çalışmaları kapsamında; 11 türün filogenetik soyağacı oluşturulmuştur. Bu amaçla DNA ekstraksiyonunda Qiagen DNeasy ve Macherey Nagel Nucleospin insect DNA izolasyon kitleri kullanılmış ve ikinci kitle daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir. PCR analizlerinde mtCOI ve nEF1-alfa gen bölgelerini çoğaltan primerler kullanılmıştır. Zygaenidlerin tür düzeyinde tanılamasında, bu iki gen bölgesinden mtCOI gen bölgesi başarılı olmuştur.

2020, 141 sayfa

Anahtar Kelimeler: Lepidoptera, Zygaenidae, sistematik, moleküler tanılama, mtCOI

ABSTRACT

IDENTIFICATION of ZYGAENIDAE (LEPIDOPTERA) SPECIES USING MOLECULAR and MORPHOLOGICAL METHODS in the EASTERN MEDITERRANEAN REGION

Within the scope of this study, the morphology and systematics of Zygaenidae species in the Eastern Mediterranean Region were investigated, the molecular identification of the species was made and phylogenetic tree was created and population dynamics of some species was monitored by using pheromone traps.

Sampling was carried out in Adana, Mersin, Hatay, Kahramanmaraş and Osmaniye provinces between May and September of 2017 and 2018. Thirteen Zygaenidae species, five from the Procrinae subfamily and eight from the Zygaeninae subfamily, were determined by using sweep net, visual control methods and pheromones. These species were *Theresimima ampellophaga* (Bayle-Barelle, 1808), *Adscita* (*Adscita*) *obscura* (Zeller, 1847), *Jordanita* (*Tremewania*) *notata* (Zeller, 1847), *J. (Praviela)* *anatolica* (Naufock, 1929), *J. (Solaniterna)* *subsolana* (Staudinger, 1862) (Procrinae), *Zygaena* (*Mesembrynus*) *diaphana* Staudinger, 1887, *Z. (M.) graslini* Lederer, 1855, *Z. (M.) punctum* Ochsenheimer, 1808, *Z. (Agrumenia)* *olivieri* Boisduval, 1828, *Z. (A.) carniolica* (Scopoli, 1763), *Z. (A.) viciae* ([Denis & Schiffermüller], 1775), *Z. (A.) loti* ([Denis & Schiffermüller], 1775), and *Z. (Zygaena)* *filipendulae* (Linnaeus, 1758).

For pheromone trapping the esters of 2-dodecenoic acid and isomers of 2-butanol were used for Procrinae subfamily, and a range of acetate compounds with (Z)-9-tetradecenyl, (Z)-11-hexadecenyl and (Z)-11-tetradecenyl were used for the Zygaeninae subfamily. *Adscita obscura* and *J. anatolica* species were caught with this method.

Within the scope of molecular identification studies; phylogenetic tree of 11 identified Zygaenidae species had been created. For this purpose, Qiagen DNeasy and Macherey Nagel Nucleospin insect DNA isolation kits were used in DNA extraction, and more successful results were obtained with the second. Primers that amplify mtCOI and nEF-alpha gene regions were used in PCR analysis. From these two gene regions only mtCOI gene region was succeeded at the species level identification of Zygaenidae.

2020, 141 pages

Key Words: Lepidoptera, Zygaenidae, systematic, molecular identification, mtCOI

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam ve akademik çalışmalarım boyunca desteğini esirgemeyen, ve bilgisini benimle koşulsuzca paylaşan danışman hocam sayın Prof. Dr. Feza CAN'a teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmama katkılar sağlayan ve geniş literatür kütüphanesiyle tezime sonsuz kaynak sağlayan tez izleme komitesinde bulunan hocalarım sayın Prof. Dr. Mona GAZEL ve sayın Prof. Dr. Zühal OKYAR'a çok teşekkür ederim. Ayrıca tezimin moleküler analizlerinde tüm laboratuvar imkanlarından faydanlanmamı sağlayan, desteğini ve bilgisini hiçbir zaman esirgemeyen bölüm başkanımız sayın Prof. Dr. Kadriye ÇAĞLAYAN'a, beni moleküler entomoloji ile tanıştıran ve moleküler analizlerim aşamasında zorluk çektiğim her anda destek olan hocalarım sayın Prof. Dr. Kamil KARUT'a ve sayın Prof. Dr. M. Bora KAYDAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmama katkılarından dolayı Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Bilimsel Araştırmalar Koordinatörlüğü'ne (Proje no: 16782) ve TÜBİTAK-1002 Hızlı Destek Programı'na (Proje no: 218O174) teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarım bana sonsuz destek olan eşim Zir. Yük. Müh. Mustafa ULAŞLI başta olmak üzere, Doç. Dr. A. Filiz ÇALIŞKAN KEÇE'ye, Dr. İnanç DOĞANAY'a, moleküler tanılama analizlerimde yardımcı olan Assoc. Prof. Vahid ROUMI, Zir. Yük. Müh. Mehtap ACIOĞLU ve Kıvılcım ÖRDEK'e, kelebeklerimin fotoğraflarının çekimine destek olan Dr. Suphi BAYRAKTAR'a, haritalarımın oluşturulmasında Dr. Arş. Gör. Muhammed TOPUZ'a ve tezimin düzenlenmesinde yardımcı olan Dr. Arş. Gör. N. Pelin BAHADIRLI'ya teşekkür ederim.

Tür teşhislerinin teyit edilmesinde ve gerekli literatürlerin sağlanmasında destek olan kıymetli bilim insanları sayın Prof. Dr. Konstantin A. EFETOV'a, sayın Prof. Dr. Gerhard M. TARMANN'a, sayın Dr. Axel HOFMANN'a sonsuz teşekkür ederim.

Hayatım boyunca desteğini esirgemeyen başta annem-babam: Nesibe-Hasan TOK'a ve kardeşim Burçak KARGICI'ya, sonrasında tez çalışmam boyunca tüm dar vakitlerimde destek olan kayınvalidem ve kayınpederim Sema-Nurettin ULAŞLI'ya teşekkür ederim. Bu süreçte her daim yanımda olan eşime ve bana en çok ihtiyaç duyduğum anlarda yanında olamadığım biricik kızım Ekin'e sonsuz sevgisi için çok teşekkür ederim.

Bu tezi babama ve kızıma ithaf ediyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	X
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	XI
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Zygaenidae Familyası Hakkında Genel Bilgiler.....	9
1.2. Zygaenidae Familyasının Biyoeekolojik Özellikleri.....	9
1.3. Yapısal ve Fonksiyonel Özellikleri.....	11
1.3.1. Ergin Öncesi Dönemleri.....	11
1.3.1.1. Yumurta.....	11
1.3.1.2. Larva.....	12
1.3.1.3. Pupa.....	15
1.3.1.4. Kokon.....	16
1.3.2. Ergin.....	16
1.3.2.1. Baş.....	17
1.3.2.2. Göz.....	17
1.3.2.3. Anten.....	18
1.3.2.4. Ağız Parçaları.....	18
1.3.2.5. Thoraks.....	19
1.3.2.6. Bacak.....	19
1.3.2.7. Kanat.....	19
1.3.2.8. Abdomen.....	20
1.4. Zygaenidae familyasının genital yapı özellikleri.....	21
1.4.1. Erkek genital organın yapısı.....	21
1.4.2. Dişi Genital Organının Yapısı.....	25
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	27
2.1. Morfolojik Tanılama ve Sistematik Konularında Yapılan Çalışmalar.....	27
2.2. Moleküler Tanılama Konusunda Yapılan Çalışmalar.....	36
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	43
3.1. Materyal.....	43
3.2. Yöntem.....	45
3.2.1. Arazi Çalışmaları.....	45
3.2.1.1. Laboratuvar Çalışmaları.....	46
3.2.1.1.1. Morfolojik Tanılama Çalışmaları.....	46
3.2.1.1.1. Moleküler Tanılama Çalışmaları.....	48
3.2.1.1.1.1. DNA İzolasyonu ve Farklı İzolasyon Metodlarının Karşılaştırılması..	51
3.2.1.1.2. . Polimeraz Zincir Reaksiyonu (Polymerase Chain Reaction-PCR) ile Hedef Gen Bölgelerinin Çoğaltılması.....	53
3.2.1.1.3. DNA Dizileme ve Filogenetik Analiz.....	54
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	55
4.1. Biyoeekolojik Özelliklerinin Belirlenmesi.....	56
4.2. Morfolojik Tanılama Çalışmaları.....	72
4.2.1. Procridae Altfamilyası.....	73

4.2.1.1. Tür: <i>Theresimima ampellophaga</i> (Bayle-Barelle, 1808)	75
4.2.1.2. Tür: <i>Adscita</i> (A.) <i>obscura</i> (Zeller, 1847)	77
4.2.1.3. Tür: <i>Jordanita</i> (<i>Tremewania</i>) <i>notata</i> (Zeller, 1847)	80
4.2.1.4. Tür: <i>Jordanita</i> (<i>Praviela</i>) <i>anatolica</i> (Naufock, 1929)	82
4.2.1.5. Tür: <i>Jordanita</i> (<i>Solaniterna</i>) <i>subsolana</i> (Staudinger, 1862).....	85
4.2.2. Zygaeninae Altfamilyası.....	88
4.2.2.1. Tür: <i>Zygaena</i> (<i>Mesembrynus</i>) <i>graslini</i> Lederer, 1855.	90
4.2.2.2. Tür: <i>Zygaena</i> (<i>Mesembrynus</i>) <i>punctum</i> Oshsenheimer (1808).....	93
4.2.2.3. Tür: <i>Zygaena</i> (<i>Mesembrynus</i>) <i>diaphana</i> Staudinger, 1887.....	95
4.2.2.4. Tür: <i>Zygaena</i> (<i>Agrumenia</i>) <i>olivieri</i> Boisduval, [1828]	97
4.2.2.5. Tür: <i>Zygaena</i> (<i>Agrumenia</i>) <i>carniolica</i> (Scopoli, 1763)	100
4.2.2.6. Tür: <i>Zygaena</i> (<i>Agrumenia</i>) <i>viciae</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775).	102
4.2.2.7. Tür: <i>Zygaena</i> (<i>Zyganea</i>) <i>loti</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)	105
4.2.2.8. Tür: <i>Zygaena</i> (<i>Zyganea</i>) <i>filipendulae</i> (Linnaeus, 1758)	109
4.3. Moleküler Tanılama Çalışmaları.....	112
4.3.1. DNA İzolasyonu	112
4.3.2. PCR ile Hedef Gen Bölgelerin Çoğaltılması.....	112
4.3.2.1. Mitokondriyal COI (Cytochrome Oxidase Subunit 1) Gen Bölgesi Çoğaltma Aşaması	112
4.3.2.2. EF1- α Hedef Gen Bölgesini Çoğaltma Aşaması.....	116
4.3.3. DNA Dizilerinin Hazırlanması ve Filogenetik Analizler	117
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	127
KAYNAKLAR	131
ÖZGEÇMİŞ	141

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Zygaeninae altfamilyasının yaşam döngüsü	11
Şekil 1.2. <i>Zygaena nocturna/seitzi</i> larvasının lateralden görünüşü.....	13
Şekil 1.3. <i>Zygaena</i> larvasının baş kapsülünün yapısı a) epicranium sıkıştırılmış, dorsal görüntüsü b) epicranium tamamen geri çekilmiş, ventral görüntüsü	14
Şekil 1.4. Zygaeninae altfamilyasında pupa morfolojisi; <i>Zygaena olivieri laetifica</i>	16
Şekil 1.5. Zygaeninae altfamilyasında ergin morfolojisi (<i>Z. (A.) carniolica</i> , Mersin-Kurtçukuru, 10.VI.2017, 37° 09' 10" N, 34° 44' 57" E, 460 m)	17
Şekil 1.6. Erkeklerde görülen farklı anten yapıları, Zygaeninae: a) <i>Zygaena filipendulae</i> , (Mersin-Çamlıyayla, 10.VI.2018, 37° 10' 14" N, 34° 39' 15" E, 1150 m), Procrarinae: b) <i>Jordanita anatolica</i> (Hatay-Antakya, 29.V. 2018, 36° 17' 85" N, 36° 08' 27" E, 309 m), c) <i>Adscita obscura</i> (Kahramanmaraş-Başkonuş yaylası, 20.V.2018, 37° 33' 58" N, 36° 33' 41" E, 1210 m), d) <i>Theresimima ampelophaga</i> (Osmaniye-Hasanbeyli, 08.VII.2018, 37° 07' 40" N, 36° 34' 33" E, 847 m)	18
Şekil 1.7. Zygaeninae altfamilyasındaki tipik ön kanat desenlenmeleri a) <i>Zygaena filipendulae</i> (Mersin-Çamlıyayla, 10.VI.2018, 37° 10' 14" N, 34° 39' 15" E, 1150 m), b) <i>Zygaena diaphana</i> (Adana- Pozmer, 18.V.2018, 37° 28' 48" N, 34° 54' 23" E, 1130 m)	20
Şekil 1.8. Procrarinae altfamilyasındaki ön kanat renklenmesi a) <i>Adscita obscura</i> (Hatay-Alahan, 07.IV.2018, 36° 22' 46" N, 36° 10' 17" E, 230 m), b) <i>Adscita obscura</i> (Adana-Pozmer, 18.V.2018, 37° 28' 48" N, 34° 54' 23" E, 1130 m), c) <i>Theresimima ampelophaga</i> (Osmaniye-Hasanbeyli, 08.VII.2018, 37° 07' 40" N, 36° 34' 33" E, 847 m)	20
Şekil 1.9. Zygaeninae altfamilyasında erkek genital yapısı: <i>Zygaena filipendulae</i> (Mersin-Çamlıyayla, 18.VI.2017, 37° 06' 09" N, 34° 40' 41" E, 1150 m) ...	23
Şekil 1.10. Zygaeninae altfamilyasında aedeagus yapısı: <i>Zygaena filipendulae</i> (Mersin-Çamlıyayla, 18.VI.2017, 37° 06' 09" N, 34° 40' 41" E, 1150 m)	23
Şekil 1.11. Procrarinae familyasında erkek genital yapısı: <i>Theresimima ampelophaga</i>	24
Şekil 1.12. Procrarinae familyasında aedeagus yapısı: <i>Jordanita anatolica</i> (Mersin-Silifke, 19.VI.2018, 36° 20' 64" N, 33° 38' 26" E, 1032 m)	24
Şekil 1.13. Zygaeninae altfamilyasında dişi organ genital yapısı: a) <i>Zygaena graslini</i> (Samandağ-Titus tüneli, 08.IV.2018, 36° 06' 13" N, 35° 56' 54" E, 40 m), b) <i>Zygaena carniolica</i> (Mersin-Çamlıyayla, 08.VII.2017, 37° 09' 24" N, 34° 34' 34" E, 1240 m)	26
Şekil 1.14. Procrarinae altfamilyasında dişi organ genital yapısı: <i>Adscita obscura</i> (Adana- Pozantı, 18. V.2018, 37° 28' 48" N, 34° 54' 23" E, 1130m)	26
Şekil 3.1. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde çalışma yapılan iller	43
Şekil 3.2. Feromon tuzakların kurulması	46
Şekil 3.3. DNA izolasyonunda kullanılan bacağın steril pens yardımıyla koparılması ve izolasyon öncesi kurumaya bırakılması	51
Şekil 3.4. DNA izolasyon metodlarının optimizasyonu amacıyla, Qiagen DNeasy Tissue ve Blood Kit (üstteki jel) ve Macherey Nagel NucleoSpin Insect kit (alttaki jel) kullanılarak ekstrakte edilen DNA'ların mitokondriyal COI gen bölgesine spesifik primer çifti kullanılarak yapılan PCR analizlerinin agaroz jel görüntüsü. M: Marker Fermentas SMO321; <i>Zygaena loti</i> : 20, 93; Z.	

<i>graslini</i> : 102; <i>Jordanita anatolica</i> : 270, 473, 517, 580, 604; W: su kontrol; +C: pozitif kontrol; <i>Z. loti</i>	52
Şekil 4.1. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde örnekleme yapılan habitatlar ve yakalanan türler	55
Şekil 4.2. a) Feromon tuzaklarla yakalanan Procrarinae örnekleri, b)Yapışkan plakadaki örneklerin etiketlendirilmesi	62
Şekil 4.3. Feromon tuzaklarıyla 2017 yılında yakalanan türlerin illere göre uçuş eğrileri	64
Şekil 4.4. Feromon tuzaklarıyla 2018 yılında yakalanan türlerin illere göre uçuş eğrileri	65
Şekil 4.5. Adana ilinde 2017-2018 yıllarında yapılan arazi çalışması ile belirlenmiş türlerin ilçelere göre dağılımı	66
Şekil 4.6. Mersin ilinde 2017-2018 yıllarında yapılan arazi çalışması ile belirlenmiş türlerin ilçelere göre dağılımı	67
Şekil 4.7. Hatay ilinde 2017-2018 yıllarında yapılan arazi çalışması ile belirlenmiş türlerin ilçelere göre dağılımı	67
Şekil 4.8. Kahramanmaraş ilinde 2017-2018 yıllarında yapılan arazi çalışması ile belirlenmiş türlerin ilçelere göre dağılımı	68
Şekil 4.9. Osmaniye ilinde 2017-2018 yıllarında yapılan arazi çalışması ile belirlenmiş türlerin ilçelere göre dağılımı	69
Şekil 4.10. Procrarinae altfamilyasında görülen renk varyasyonu a) <i>Jordanita anatolica</i> (Mersin-Kurtçukuru, 18.V.2018, 37° 09' 14" N, 34° 44' 91" E, 482 m), b) <i>Adscita obscura</i> (Adana-Pozantı, 18.V.2018, 37° 28' 48" N, 34° 54' 23" E, 1130 m), c) <i>Adscita obscura</i> (Hatay-Alahan, 07.IV.2018, 36° 22' 46" N, 36° 10' 17" E, 230 m), d) <i>Adscita obscura</i> (Hatay-Alahan, 07.IV.2018, 36° 22' 46" N, 36° 10' 17" E, 230 m), e) <i>Adscita obscura</i> (Kahramanmaraş-Andırın-Haştırın, 03.VI.2018, 37° 32' 50" N, 36° 21' 26" E, 707 m), f) <i>Theresimima ampellophaga</i> (Osmaniye-Hasanbeyli, 08.VII.2018, 37° 07' 40" N, 36° 34' 33" E, 847 m)	74
Şekil 4.11. <i>Theresimima ampellophaga</i> (Osmaniye-Hasanbeyli, 08.VII.2018, 37° 07' 40" N, 36° 34' 33" E, 847 m) a) ♂, b) ♂genital organ ve c) aedeagus	77
Şekil 4.12. <i>Adscita obscura</i> ♂ (Adana-Pozantı, 18.V.2018, 37° 28' 48" N, 34° 54' 23" E, 1130 m), ♀ (Kahramanmaraş-Başkonuş yaylası, 20.V.2018, 37° 33' 58" N, 36° 33' 41" E, 1210 m), a) ♂, b) ♀, c) ♂ genital organ, d) ♀genital organ, e) aedeagus	79
Şekil 4.13. <i>Jordanita notata</i> ♂ (Kahramanmaraş-Fırnız, 01.V.2017, 36° 45' 21" N, 36° 41' 07" E, 682 m), ♀ (Adana-Pozantı, 19.V.2017, 37° 28' 66" N, 34° 54' 42" E, 1090 m) a) ♂, b) ♀, c) ♂ genital organ, d) ♀genital organ, e) aedeagus	82
Şekil 4.14. <i>Jordanita anatolica</i> ♂ (Adana-Pozantı, 18.V.2018, 37° 28' 48" N, 34° 54' 23" E, 1130 m), ♀ (Hatay-Yayladağı, 18.V.2017, 36° 04' 08" N, 36° 08' 80" E, 621 m), a) ♂, b) ♀, c) aedeagus, d) ♀ genital organ, e) ♂ genital organ	85
Şekil 4.15. <i>Jordanita subsolana</i> (KSÜ- Avşar kampüsü, 24.IV.2018, 37° 35' 22" N, 36° 49' 07" E, 513 m), a) ♂, b) ♂ genital organı ve c) aedeagus	87
Şekil 4.16. <i>Zygaena graslini</i> ♂ (Hatay-Alahan, 07. IV.2018, 36° 22' 46" N, 36° 10' 17" E, 230 m), ♀ (Samandağ-Titus tüneli, 08.IV.2018, 36° 06' 13" N, 35° 56' 54" E, 40" m), ♀a) ♂, ♀ b) ♀, c) ♂ genital organ, d) ♀ genital organ, e) lamina ventralis ve lamina dorsalis	92

- Şekil 4.17. *Zygaena punctum* ♂ (Kahramanmaraş-Kılavuzlu, 12.04.2018, 37° 37' 29" N, 36° 49' 50" E, 567 m), ♀ (Adana-Pozantı, 03.VI.2018, 37° 28' 48" N, 34° 54' 23" E, 1130 m), a) ♂, ♀ b) ♀, c) ♂ genital organ, d) ♀ genital organ, e) lamina ventralis, f) lamina dorsalis95
- Şekil 4.18. *Zygaena diaphana* ♂ (Adana-Pozantı, 18.V.2018, 37° 28' 48" N, 34° 54' 23" E, 1130 m), a) ♂, b) ♂ genital organ, d) lamina ventralis, d) lamina dorsalis97
- Şekil 4.19. *Zygaena olivieri* ♂ (Kahramanmaraş-Andırın, 02.VII.2017, 37° 33' 58" N, 36° 33' 41" E, 1210 m), a) ♂, b) ♂ genital organ, c) aedeagus99
- Şekil 4.20. *Zygaena carniolica* ♂ (Mersin-Kurtçukuru, 10.VI.2017, 37° 09' 10" N, 34° 44' 57" E, 460 m), ♀ (Adana-Tufanbeyli, 15.VII.2017, 38° 19' 13" N, 36° 19' 86" E, 1750 m) a) ♂, ♀ b) ♀, c) ♂ genital organ, d) ♀ genital organ, e) lamina ventralis ve lamina dorsalis102
- Şekil 4.21. *Zygaena viciae* (Mersin-Çamlıyayla, 29.VI.2017, 37° 10' 14" N, 34° 39' 15" E, 1150 m), a) ♂, b) ♂ genital organ, c) aedeagus.....104
- Şekil 4.22. *Zygaena loti* ♂ ve ♀ (Kahramanmaraş-Kabaklar, 20.V.2018, 37° 33' 27" N,108
- Şekil 4.23. *Zygaena filipendulae* ♂ (Mersin-Çamlıyayla, 10.VI.2018, 37° 10' 14" N, 34° 39' 15" E, 1150 m), ♀ (Mersin-Çamlıyayla, 18.VI.2017, 37° 10' 14" N, 34° 39' 15" E, 1150 m), a) ♂, ♀ b) ♀, c) ♂ genital organ, lamina ventralis, lamina dorsalis, cornuti d) ♀ genital organ111
- Şekil 4.24. 2017 yılında Doğu Akdeniz Bölgesi'nde farklı habitatlardan toplanan Zygaenidae familyasına ait böceklerin mtCOI HCO2198/LCO1490 primer çifti kullanılarak yapılan PCR analizlerinin agaroz jel elektroforez görüntüleri. M: Marker Fermentas SMO321; *Adscita obscura*: 4,30; *Zygaena punctum*: 194; *Z. olivieri*: 394; *Z. carniolica*: 453, 143, 411; *Z. loti*: 93, 97, 148, 20, 389; *Z. filipendulae*: 313, 166, 388, 27; W: su kontrol; +C: pozitif kontrol; *Z. loti*113
- Şekil 4.25. 2017 yılında Doğu Akdeniz Bölgesi'nde farklı habitatlardan toplanan Zygaenidae familyasına ait böceklerin mtCOI HCO2198/LCO1490 primer çifti kullanılarak yapılan PCR analizlerinin agaroz jel elektroforez görüntüleri. M: Marker Fermentas SMO321; *Adscita obscura*: 66, 206, 18, 22; *Jordanita notata*: 75, 16; *J. anatolica*: 326, 473, 299, 308, 275, 270, 266, 458, 418; *Theresimima ampelophaga*: 247; *Zygaena diaphana*: 94; *Z. graslini*: 398, 102, 198, 7, W: su kontrol, +C: pozitif kontrol; *Z. loti*.....113
- Şekil 4.26. 2018 yılında Doğu Akdeniz Bölgesi'nde farklı habitatlardan toplanan Zygaenidae familyasına ait böceklerin mtCOI HCO2198/LCO1490 primer çifti kullanılarak yapılan PCR analizlerinin agaroz jel elektroforez görüntüleri. M: Marker Fermentas SMO321; *Theresimima ampelophaga*: 668; *Adscita obscura*: 508, 520, 552, 588, 693, 683, 709, 502; *Jordanita anatolica*: 517, 698, 661, 522, 551, 531, 523, 691, 622, 580, 481, 604; W: su kontrol; +C: pozitif kontrol; *Zygaena loti*114
- Şekil 4.27. 2018 yılında Doğu Akdeniz Bölgesi'nde farklı habitatlardan toplanan Zygaenidae familyasına ait böceklerin mtCOI HCO2198/LCO1490 primer çifti kullanılarak yapılan PCR analizlerinin agaroz jel elektroforez görüntüleri. M: Marker Fermentas SMO321; *Jordanita anatolica*:616, *J. subsolana*: 692; *Zygaena diaphana*: 507, 504, 711; *Z. graslini*: 480, 678,

	681, 695, 561, 491, 474; <i>Z. punctum</i> : 682; <i>Z. loti</i> : 508, 570, 503; <i>Z. filipendulae</i> : 658, 666 türleri; W: su kontrol; +C: pozitif kontrol; <i>Z. loti</i> ..	114
Şekil 4.28.	PCR analizindeki DNA miktarının 1/10 sulandırılması sonucu elde edilen jel görüntüsü M: Marker Fermentas SMO321; <i>Adscita obscura</i> : 683, 693, 709; <i>Jordanita subsolana</i> : 692; <i>J. anatolica</i> : 326, 473, 308, 270, 698, 661, 688, 622, 580, 481, 604; <i>Zygaena loti</i> : 93, 391, 595, 576, 503; <i>Z. filipendulae</i> : 388; <i>Z. graslini</i> : 102, 197, 678, 681, 491; <i>Z. carniolica</i> : 453; <i>Z. olivieri</i> : 394; <i>Z. diaphana</i> : 504, 511 türleri; W: su kontrol; +C: pozitif kontrol; <i>Z. loti</i>	115
Şekil 4.29.	PCR analizindeki DNA miktarının 1,5 kat artırılması sonucu elde edilen jel görüntüsü M: Marker Fermentas SMO321; <i>Adscita obscura</i> : 683, 693, 709; <i>Jordanita subsolana</i> : 692; <i>J. anatolica</i> : 326, 473, 308, 270, 698, 661, 688, 622, 580, 481, 604; <i>Zygaena loti</i> : 93, 391, 595, 576, 503; <i>Z. filipendulae</i> : 388; <i>Z. graslini</i> : 102, 197, 678, 681, 491; <i>Z. carniolica</i> : 453; <i>Z. olivieri</i> : 394; <i>Z. diaphana</i> : 504, 511 türleri; W: su kontrol; +C: pozitif kontrol; <i>Z. loti</i>	115
Şekil 4.30.	Doğu Akdeniz Bölgesi'nde farklı habitatlardan toplanan Zygaenidae familyasına ait böceklerin EF1- α Cho ve E600rc primer çifti kullanılarak yapılan PCR analizlerinin agaroz jel elektroforez görüntüleri. M: Marker Fermentas SMO321; EF1- α gen lokasyonu çoğaltılamayan örneklerin jel görüntüsü <i>Jordanita anatolica</i> : 308; <i>J. subsolana</i> : 692; <i>Zygaena diaphana</i> : 504, 711; <i>Z. graslini</i> : 681 türleri W: su kontrol; +C: pozitif kontrol; <i>Z. loti</i>	116
Şekil 4.31.	Örneklerin MEGA10 programındaki sekans dizilerinin karşılaştırılması ..	117
Şekil 4.32.	Mitokondriyal COI gen bölgesinin MEGA10 programı ile Maksimum Likelihood ve General Time Reversible (GTR) modeli kullanılarak oluşan filogenetik ağaç	118
Şekil 4.33.	<i>Zygaena filipendulae</i> ve <i>Z. olivieri</i> türlerinin MEGA10 programındaki analizi	119
Şekil 4.34.	Mitokondriyal COI gen bölgesi kullanılarak oluşan filogenetik ağaçtaki Zygaeninae altfamilyası	120
Şekil 4.35.	NCBI'da <i>Zygaena diaphana</i> 'nın gen bankasındaki sekans taramasının ekran görüntüsü	122
Şekil 4.36.	NCBI'da <i>Zygaena diaphana</i> 'nın gen bankasındaki kaydının araştırılması	122
Şekil 4.37.	Mitokondriyal COI gen bölgesi kullanılarak oluşan filogenetik ağaçtaki Procridinae altfamilyası	124

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Zygaenidae türlerinin yakalanması için kullanılan feromonlar	44
Çizelge 3.2. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde tuzak kurulan lokasyonların bilgileri	46
Çizelge 3.3. Doğu Akdeniz Bölgesi'nden toplanan ve moleküler analizleri yapılan Zygaenidae örneklerinin etiket bilgileri	49
Çizelge 4.1. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde 2017-2018 yıllarında örneklemenin yapıldığı lokaliteler ve toplanan örneklerin bilgileri	57



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

cm	: Santimetre
mm	: Milimetre
°C	: Derece Celsius
µl	: Mikrolitre
dk	: Dakika
♂	: Erkek eşey
♀	: Dişi eşey
HCN	: Hidrosiyanik asit
KOH	: Potasyum hidroksit
ddH ₂ O	: Didistile saf su

KISALTMALAR

TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
BOLD	: Barcode of Life Data System
ZYGMO	: Zygaenidae DNA Barkodlama Projesi
PCR	: Polimerase Chain Reaction-Polimeraz Zincir Reaksiyonu
DNA	: Deoksiribo Nükleik Asit
RNA	: Ribozomal Nükleik Asit
mtCOI	: Mitokondriyal Sitokrom Oksidaz I
SSU	: Small Sub Unit
GTR	: General Time Reversible
Sin	: Sinonim

1. GİRİŞ

Lepidoptera takımı, coleopterler ve çiçekli bitkilerden sonra en fazla tür sayısına sahip canlı gruplarındandır. Coleoptera, Hymenoptera ve Diptera takımlarıyla beraber tanımlanmış tüm organizmaların yarısından fazlasını oluşturmaktadır. Şimdiye kadar teşhis edilmiş tür sayısı yaklaşık 160.000 civarındadır ve mevcut tür sayısının yarım milyon olduğu tahmin edilmektedir. Bu nedenle üzerinde araştırma yapılan başlıca organizmalardandır. Son yıllarda Lepidoptera takımı üzerine yapılan araştırmalarda yıllık ortalama 1000 yeni tür teşhis edilmektedir. Her türlü habitatta ve iklim şartlarında görmek mümkündür, üstelik kültür bitkilerinde zararlı çok sayıda türü de bulunmaktadır (Kristensen ve ark., 2007; Mutanen ve ark., 2010).

Lepidoptera takımının sınıflandırılması araştırmacılara göre çeşitli şekillerde yapılmıştır ve uzun yıllardır aynı şekilde kullanılmaktadır. Birinci görüşte Frenate ve Jugatae alttakımları bulunmaktadır. Temelde erginlerin kanatlarında jugum ya da frenulumun olup olmasına göre ayırt edilmektedir. İkinci görüşte Rhopalocera (gündüz kelebekleri) ve Heterocera (gece kelebekleri) olmak üzere uçuş zamanları dikkate alınarak yapılan sınıflandırmadır, ancak anten yapılarıyla da bu alttakımlar kolayca ayırtedilebilmektedir. Rhopalocera alttakımında sadece topuzlu anten yapısı görülürken, Heterocera alttakımındaki kelebeklerin antenleri çok farklı şekillerde olabilmektedir (Shannon, 1907). Günümüzde kullanılan şekliyle ise Lepidoptera takımı sekiz alttakımdan (Zeugloptera, Aglossata, Heterobathmina, Docnonypha, Neupseustina, Exoporia, Monotrysis ve Ditrysis) oluşmakta ve Zygaenidae familyası, Lepidoptera takımının %98'ini oluşturan Ditrysis alttakımında bulunmaktadır (Kristensen ve ark., 2007).

Zygaenidea üstfamilyası terminolojide ilk defa Fracker (1915) tarafından kullanılmaya başlanmıştır. Üstfamilya ile ilgili ilk kladistik çalışma ise Limacodid grubun (Limacodidae, Megalopygidae, Somabrachyidae, Aididae ve Delceridae) monofilisini tanımlayan Epstein (1996) tarafından yapılmıştır. Bu tanımlamayı hem erginlerde hem de ergin öncesi dönemlerde bulunan bir dizi synapomorfik karakterlere dayanarak yapmıştır (Naumann ve ark., 1999). Zygaenoidlerin çoğu gece ya da alacakarantıkta aktif olmasına rağmen üstfamilyaya bağlı Zygaenidae ve Heterogynidae familyalarının bireyleri gündüz aktiftir. Geçmişten günümüze ise zygaenidlerin larval morfolojik

karakterleri (ketotaksi), integümentin mikro yapısı, biyometriyi de içeren başın morfolojisi, anten yapısının karakterleri, kanatlar, bacaklar, pullar, abdomen, coremata, lateral gümde, larvanın özelleşmiş beslenme özelliğı, kokonun yapısı, özel iletişim ya da çiftleşme özelliğı, mimikri, karyotipi, protein elektroforez analizleri, zehirliliğinin biyokimyasal analizlerle birleştirilmesi (hemolenf proteinlerinin antijen özelliğinin çalışılması), monoklonal immunasistemantik özellikleri gibi pek çok istisnai karakteri çalışılmıştır (Efetov ve ark., 2019).

Zygaenidae familyası Lepidoptera takımının Zygaenoidea üstfamilyasına bağı 12 familyasından (Epipyropidae, Cyclotornidae, Himantopteridae, Anomoeotidae, Megalopygidae, Somabrachydidae, Aididae, Limacocidae, Dalceridae, Lacturidae, Heterogynidae ve Zygaenidae) birisidir. Familyadaki kelebeklerin boyutları küçükten büyüğe farklılık göstermektedir. Çok farklı habitat, biyoloji ve ekolojilerde çoğunlukla gündüz uçarlar. Toplamda 170 cins ve 1.200'ün üzerinde tür içeren familya hakkında yapılan çalışmalara 1758 yılında başlanmıştır. Familyada bulunan beş altfamilyadan (Inouelinae, Procridinae, Chalcosiinae, Callizygaeninae ve Zygaeninae) Zygaeninae, Procridinae ve Chalcosiinae altfamilyaları çok sayıda zararlı türü içermektedir. Bu alttakımların bazı genel özellikleri ve alttakımdaki önemli zararlı türler aşağıda sıralanmıştır (Tarmann, 2005; Efetov ve ark., 2019).

Procridinae; literatürlerde “foresters” olarak da ifade edilmekte ve altfamilyaya bağı beş cins bulunmaktadır ve türleri tüm dünyaya yayıldığı belirlenmiştir (*Theresimima*, *Rhagades*, *Jordanita*, *Adscita*, *Inouelinae*) (Tarmann, 1994; Efetov ve Tarmann, 1995; Efetov, 2001a; Efetov ve Tarmann, 2017). Bu altfamilyadaki kelebekler genelde küçük ve orta büyüklükte olup genellikle gündüz uçarlar. Kanatlarının şekil ve renklenmesi çeşitlilik göstermektedir, genellikle çok parlaktır hatta bazen metalik parlak renkler bazı cinslere özelleşmiştir. Bu grupta belirlenmiş zararlı türler *Acoloithus falsarius* Clemens, 1861, *Acoloithus novaricus* Barnes ve McDunnogh, 1913, *Artona catoxantha* (Hampson, 1892), *Artona chorista* Jordan, 1908, *Artona (Balataea) martini* Efetov, 1997, *Artona (Balataea) funeralis* (Butler, 1879), *Chalconycles catori* (Jordan, 1907), *Harrisina americana* (Guerin-Meneville, 1832), *Harrisina coracina* (Clemens, 1861), *Harrisina metallica* Stretch, 1885, (= *Harrisina brillans* Barnes ve McDunnogh, 1910), *Illiberis (Primilliberis) pruni* Dyar, 1905, *Illiberis (Hedina) tenuis* (Butler, 1878), *Levuana iridescens* Bethune-Baker, 1906, *Pampa mystica* (Walker, 1854), *Rhagades*

pruni (Denis ve Schiffermüller, 1775), *Rhagades amasina* (Herrich-Schäffer, 1851), *Theresimima ampellophaga* (Bayle-Barelle, 1808)'dır (Bhalla ve ark., 1977; Chander, 1977; Naumann ve ark., 1999; Tarmann, 2003).

Chalcosiinae; türleri gündüz kelebeklerine (Rhopalocera) ve arctiidlere benzemektedir, çok çeşitli renklerde olup geniş kanat yapısına sahiptir. Türlerinin pekçoğunda eşeysel dimorfizm ve mimetrik kanat desenlenmesi görülmektedir. Altfamilyanın 70 cinse bağlı yaklaşık 370-400 türü bulunmaktadır (Yen ve ark., 2005). Batı Palearktikte belirlenmiş *Aglaope* cinsine ait sadece bir türü vardır. Belirlenmiş zararlı türleri; *Achelura bifasciata* (Hope, 1841), *Aglaope hyalina* (Kollar, 1844), *Aglaope infausta* (Linnaeus, 1767), *Aglaope labasi* Oberthür, 1922, *Campylotes* sp., *Cyclosia panthona* (Stoll, 1780), *Elcysma westwoodii* (Snellen van Vollenhoven, 1863), *Eterusia aedea* (Clerck, 1763), *Pseudopidorus fasciatus* (Felder ve Felder, 1862), *Soritia pulchella* (Kollar, 1844) (Bhalla ve ark., 1977; Chander, 1977; Naumann ve ark., 1999; Tarmann, 2003).

Challizygaeninae altfamilyasının yayılış alanı ise sadece güney ve güney doğu Asya'da kaydedilmiştir.

Zygaeninae; yayılış alanı Palearktik, Kuzeydoğu Oryantal ve Afrotropikal zoocoğrafik bölgelerle sınırlıdır, dokuz cinse bağlı 120 tür içermektedir. Bilimsel çalışmalarda "burnets" olarak da ifade edilen altfamilyanın Palearktik Bölge'de bir (*Zygaena*), Oryantal bölgede bir (*Epizygaenella* Tremewan ve Povolny, 1968) ve Afrotropikal bölgede altı (*Reissita* Tremewan, 1959; *Epiorna* Alberti, 1954; *Orna* Kirby, 1892; *Zutulba* Kirby, 1892; *Praezygaena* Alberti, 1954; *Neurosymploca* Wallengren, 1858), Uzak Doğu'da bir (*Pryeria*) cinsi belirlenmiştir (Bhalla ve ark., 1977; Chander, 1977; Naumann ve ark., 1999; Tarmann, 2003; Hofmann ve Tremewan, 2017). Altfamilyadaki *Zygaena* cinsi hariç diğer tüm cinslere ait larvalar Celastreaceae familyası bitkileriyle beslenmektedir. Bu bitkiler yeni ve eski dünyanın tropik ve subtropik bölgelerinde oldukça yaygındır ve yapraklarında bulunan yüksek miktardaki alkaloidlerle bilinirler (Naumann ve ark., 1999). Chalcosiinae ve Procridinae altfamilyalarıyla ilgili yapılan çalışmalar daha çok morfolojik ve taksonomik içerikli iken bu altfamilyada ayrıca biyokimyasal, fizyolojik ve ekolojik çalışmalar da yürütülmektedir. Bu grup özellikle kanat deseni ve renklenmesindeki varyasyonlarıyla iyi bilinmektedir. Çoğunluğu politipik olup popülasyonlarının bazılarında önemli miktarda bireysel varyasyon

görülmektedir. Altfamilyadaki *Pryeria sinica* Moore, 1877 türü zararlı olarak bildirilmiştir. Morfolojik olarak Zygaeninae'lerden çok farklıdır ve ilk bakışta *Bombus* spp. (Hymenoptera: Apidae) arılarına benzemektedir (Tarmann, 2005; Hofmann ve Tremewan, 2017).

Zygaenidae familyası bireylerinin dinlenme anında kendilerine özgü duruşları vardır. Kanatlarını arkaya doğru katlayarak, abdomenin üzerinde çatı benzeri bir görüntü oluşturur. Genellikle uçuş hızları yavaş ve doğrusaldır, ancak tropiklerdeki bazı türler hızlı uçmaktadır. Ayrıca ormanlık alanların üzerinde hızlı uçan türleri de vardır (Tarmann, 2005). Zygaenid türleri kumsal alanlar, kayalıklar ve kuru maki alanlardan, çeşitli ağaçlık alanlara hatta yüksek Alp dağları ve en kuzey bölgelere kadar büyük ekolojik farklılıklar gösteren alanlarda yaşama yeteneğine sahiptirler. Habitat tercihleri daha çok güneş olan açık alanlardır ancak çok sık olmayan ormanlık alanları tercih eden bazı türleri de mevcuttur. Genellikle Rosaceae, Ericaceae, Fagaceae, Vitaceae, Asteraceae, Cistaceae, Geraniaceae, Polygonaceae, Celastraceae, Apiaceae ve Lamiaceae familyalarına ait bitkiler zararlı türlere konukçuluk etmektedir (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014; Hofmann ve Tremewan, 2017).

Vitaceae familyasından *Vitis vinifera*, Rosaceae familyasından *Malus* spp., *Pyrus* spp., *Prunus* spp., *Crateagus* spp., *Amygdalus communis*, Pinaceae familyasından ise *Pinus* spp. cinslerine bağlı bitkiler zararlıların ekonomik öneme sahip konukçuları olarak bildirilmiştir (Bhalla ve ark., 1977; Chander, 1977; Naumann ve ark., 1999; Tarmann, 2003). Ayrıca familya bireyleri *Allium* (Allioideae), *Bupthalmum*, *Centaurea*, *Carduus*, *Cirsium* (Asteraceae), *Centranthus* (Caprifoliaceae), *Dianthus* (Caryophyllaceae), *Erica* (Ericaceae), *Eryngium* (Apiaceae), *Phytheuma* (Campanulaceae), *Rubus* (Rosaceae), *Origanum*, *Thymus* (Lamiaceae) ve *Trifolium* (Fabaceae) cinsi bitkilerin bulunduğu habitatları mutlaka ziyaret etmektedir. Belirtilen cinslere ait bitkilerin habitatlarda bulunma yoğunluğu önemli değildir (Tarmann, 2005).

Familyanın erginleri kırmızı ya da sarı renkli kanatları üzerinde siyah-kırmızı desenleri ya da metalik vücut renkleri ile dikkat çekmektedir. Erginlerinin çoğu diurnaldır, yani gündüz uçarlar (Carr ve ark., 1992). Fakat bazı türler *Zygaena cuvieri*, *Z. manlia* ve *Z. seitzii* Reiss, 1938 yapay ışık kaynaklarına uçuş eğilimi göstermektedir, bu sebepten dolayı bazı türler nokturnal yani gece aktif olan türler olarak düşünülmektedir. Familyadaki bazı türler gün boyunca aktif olurken, bazı türler ise günün belirli saatlerinde

uçmaktadır. Türlerin çoğu özellikle Dipsacaceae (Tarak otugiller) familyası bitkilerinin çiçekleri ile beslenme eğilimi göstermektedir. Erginlerin ömür uzunluğu birkaç gün ile 2-3 hafta arasında değişmektedir. Çiftleşme davranışı dişi kelebeklerin salgıladığı seks feromonları ile teşvik edilir, fakat bazı türlerde farklı çiftleşme stratejileri geliştirilmiştir. Genellikle yılda bir döl veren Zygaenidae türlerinin Akdeniz popülasyonları bazen yılda iki döl verebilmektedir. Familyanın sahip olduğu diyapoz mekanizması her türlü iklim koşullarında türlerin yaşamlarını sürdürebilmelerine katkı sağlamaktadır. Ayrıca familya rahatsız edildiklerinde ya da dokularında meydana gelen herhangi bir bozulmada yüksek toksik etkisi olan iki farklı siyanojenik glikozit (linamarin ve lotaustralin) salgılama kapasitesiyle de bilinmektedir (Jones ve ark., 1962; Naumann ve ark., 1999).

Anadolu temel olarak birçok farklı makro veya mikro habitat sağlayan değişken topografya ve iklim özelliklerine sahiptir. Ayrıca Asya ile Avrupa arasında bir köprü olması nedeniyle de biyolojik olarak çeşitli bir bölgedir. Güneyde Arap yarımadası aracılığıyla Etiyopya bölgesine bağlanarak türlerin hem kuzey-güney hem de doğu-batıya yayılması için doğal bir yol sağlamaktadır (Tchernov 1992; Çıplak ve ark., 2002). Bölgede Üçüncü (Tersiyer) ve Dördüncü jeolojik çağ (Kuvaterner) dönemlerinde sürekli değişen tektonik evrimler yaşanmıştır. Bu durum ise Anadolu'nun Kuvaterner buzul çağlarında Balkanlar ve/veya Kafkaslar üzerinden göç almasına ve sığınak olmasına neden olmuştur. Anadolu, Tersiyer boyunca Avrupa, Arap, İran ve Kafkas plakaları ile birçok kez bağlantı kurmuş ve fauna değişimi için birçok fırsat sağlamıştır, bu da daha çok türleşmeye neden olmuştur (Steininger ve Rogl, 1985). Sonrasında, buzul çağındaki iklim değişikliği, özellikle Balkanlar, Kafkaslar ve/veya Kuzey Anadolu'da bulunan birçok kuzey popülasyonunu güneye itmiş ve güney bölgelerinde daha yüksek rakımlarda izolasyon ve türleşmeye yol açmıştır (De Lattin 1967; Hewitt 1996; 2000). Tüm bu nedenlerden dolayı Anadolu'da birçok türleşme olayı yaşanmıştır ve zengin bir biyolojik çeşitlilik bulunmaktadır (Çıplak, 2003).

Akdeniz Bölgesi yüksek rakımlı sıradağları ve yüksek bitki çeşitliliği ile karakterize olmuş ve bu özellikleri ile anılmaktadır (Thompson, 2005; Çıplak, 2008). Ayrıca biyolojik, kültürel ve jeolojik önemi nedeniyle dünyanın en çekici manzaralarına sahip yerlerden birisidir (Blondel ve ark., 2010). Bu bölge, doğuda Türkiye (Akdeniz Anadolu), İsrail ve Suriye'nin Akdeniz kıyı bölgeleri; Batıda Fransa, İspanya, Portekiz, Fas ve Tunus olmak üzere Avrasya ile Afrika arasındaki buluşma noktasında yer almakta

ve bu nedenle farklı zoocoğrafik bölgelerle kuşatılmış durumdadır. Sadece coğrafi özellikleri değil, tarihi olaylar da bu bölgenin biyolojik olarak daha çeşitli olmasına katkı sağlamaktadır (Thompson, 2005). Özellikle buzul çağ ve buzullar arası dönemler nedeniyle, bu bölgede oluşan çok sayıda sığınak ve genetik rezerv bulunmaktadır (Çıplak 2003; Güler ve ark., 2014).

Anadolu'nun güneyinde bulunan Akdeniz Bölgesi ise Toros dağ kuşağı içerisinde yer almaktadır. Bu bölgenin habitatu oldukça zengin olup dağ ormanları, otsu bitkilerin yetiştiği çayırılık alanlar en çok rastlanan bitki örtüsüdür. Toros Dağları'nın batıdan doğuya uzunluğu 3755 km, kuzeyden güneye genişliği 741 kilometre olup toplamda 2.971.000 kilometrekaredir, ortalama yüksekliği 2000 m'nin üzerindedir (Atalay, 2014). Toros Dağları “Batı ve Orta Toroslar”, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde “Güneydoğu Toroslar” ve Doğu Anadolu Bölgesi'nde “Doğu Toroslar” olmak üzere üç bölüme ayrılmaktadır (Özgül, 1976). Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki Toroslar hem zengin flora ve fauna çeşitliliğine hem de Doğu Akdeniz Bölgesi'nin çok büyük bir kısmını kapsayacak kadar geniş yüz ölçümüne sahip olmasından dolayı bu çalışma için oldukça önemlidir.

Ülkemizde Lepidoptera faunası ile ilgili ilk çalışma Zeller (1847) tarafından yapılmıştır. Bunu sırasıyla Lederer, (1855; 1865), Staudinger (1878; 1881), Rebel (1905; 19017) ve sonrasında Hofmann ve Tremewan, 2017, Can Cengiz ve ark., 2018; Can ve ark., 2019'un çalışmaları izlemiştir. Bu çalışmalar sonucunda günümüze değin Türkiye Zygaenidae faunasına ait 56 tür tespit edilebilmiştir. Bu türlerden 24'ü Procrinae altfamilyasına, 32'si ise Zygaeninae altfamilyasına aittir (Can Cengiz ve ark., 2018; Can ve ark., 2019). Akdeniz Bölgesi'nde ise Procrinae altfamilyasından dört, Zygaeninae altfamilyasından ise sekiz olmak üzere toplam 12 türün varlığı bildirilmiştir (Staudinger, 1881; Röber, 1897; Rebel, 1917; Naufock, 1935; Osthelder ve ark., 1939; Reiss ve Reiss, 1969; Hofmann ve Tremewan, 2017). Bu türler *Theresimima ampellophaga*, *Adscita obscura*, *Jordanita subsolana*, *J. anatolica* (Röber, 1897; Staudinger, 1881; Efetov ve ark., 2010; Can, 2013), *Zygaena diaphana*, *Z. graslini*, *Z. olivieri*, *Z. carniolica*, *Z. loti*, *Z. filipendulae*, *Z. punctum*; *Z. viciae*'dir. Akdeniz Bölgesi'nde belirlenmiş 12 türün tamamı bu tezin çalışma alanı olan Doğu Akdeniz Bölgesi'nde de bulunmaktadır.

Lepidopterlerin teşhis edilmesinde karşılaşılan pek çok sorun bulunmaktadır. Birçok gece kelebeği türü morfolojik olarak birbirine çok benzerlik gösterebilmekle birlikte, bazen benzer kanat desenlerine sahip türler, farklı türler olarak karşımıza

çıkabilmektedirler. Ayrıca mevsimsel ve eşeyssel dimorfizm, aynı türe ait popülasyonlarda görülen renk ve desen varyasyonları da morfolojik olarak türlerin teşhislerini zaman zaman zorlaştırmaktadır (Hausmann, 2001; Doğanlar, 2003; Mironov, 2003; Sihvonen ve Nupponen, 2005; Can, 2009; Spalding ve ark., 2013; Hofmann ve Tremewan, 2017). Tüm bu sebeplerden dolayı türlerin tanınmasında morfolojik tanılamayı destekleyen moleküler tanılama yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Günümüzde moleküler teknikler, neredeyse tüm canlıların teşhisinde ve filogenetik özelliklerinin ortaya çıkarılmasında kullanılmakta ancak ülkemizde Lepidoptera takımında bu çalışmaların yok denecek kadar az sayıda olduğu bilinmektedir. Ülkemizde Lepidopter türlerin moleküler karakterizasyonun belirlenmesi konusunda yapılan ilk çalışmada geometrid türlerinin DNA barkod profilleri ortaya çıkarılmaya başlanmış ve ilk adımlar atılmıştır (Can, 2009).

Dünyada pek çok canlıda olduğu gibi böceklerin DNA diziliminin ortaya çıkarılmasıyla barkodlama yapılmakta ve bu amaçla çoğunlukla mitokondriyal COI gen bölgesi kullanılmaktadır. Bu yöntem bilinmeyen türlerin ortaya çıkarılmasında ya da taksonomideki yeri belirlenememiş türlerin, tür teşhislerinin yapılmasında morfolojik tanılama çalışmalarına destek olmaktadır (Hebert ve ark., 2003; Wilson, 2012).

Bu tez çalışmasında türlerin moleküler tanınması amacıyla tercih edilen metazoan mitokondriyal genom, küçük moleküler ağırlığa, hızlı nükleotit mutasyonuna ve nadir rekombinasyona sahip olup nükleer DNA'ya kıyasla laboratuvarında kolayca işlenebilen dairesel, çift sıralı bir DNA molekülüdür (Li ve ark., 2005). Hayvan mitokondriyal DNA'sı (mtDNA), 15 ile 18 kilo baz büyüklüğe sahip olup (Wilson ve ark., 1985), böceklerdeki mtDNA, iki ribozomal RNA (rRNA) gen, yirmi iki transfer RNA (tRNA) gen ve on üç protein kodlayan gen (PCGs) dahil olmak üzere toplam otuz yedi genden oluşmaktadır (Clay ve Wolstenholme, 1985; Crozier ve Crozier, 1993; Mitchel ve ark., 1993). Nadir istisnalar dışında, böcek mtDNA'sı sadece anne tarafından miras alınmaktadır. Bu ve diğer özellikler mtDNA'yı çeşitli organizmaların popülasyon genetik ve filogenetik çalışmalarında kullanmak için güçlü bir araç haline getirmiştir (Avice, 1994; Wilson ve ark., 1985; Simon ve ark., 1994). Yapısal ve evrimsel özellikleri nedeniyle mtDNA dizileri son birkaç on yılda moleküler evrim çalışmasında moleküler belirteçler olarak yaygın olarak kullanılmaktadır (Li ve ark., 2005). Bunun başlıca nedeni nükleer DNA'dan çok daha hızlı gelişmesinden kaynaklandığı belirtilmiştir. Bu

özelliğinden dolayı da yakından ilişkili türler arasındaki çeşitliliğin artmasına katkı sağladığı ve bu yönde etkisinin olduğu ifade edilmiştir (Brown ve ark., 1979, Mindell ve ark., 1997, Moore 1995).

Zygaenidae familyasının evrimi, moleküler özellikleri, morfolojik özellikleri veya her ikisinin kombinasyonu kullanılarak son on yılda bazı araştırmalar yapılmıştır. Ancak tür içi ve türler arası düzeylerdeki genetik çalışmalar genellikle ekonomik öneme sahip türlerle sınırlı kalmıştır (Efetov ve ark., 2019).

Familyanın özellikle Procrinae altfamilyasına giren bazı cinslerinin (*Fuscartona*, *Chrysartona*, *Illiberis*, *Hedina*, *Goe*, *Adscita*, *Jordanita*) birbirlerine yüksek oranda benzediği belirtilmiştir. Bu cinslerin teşhisleri sadece genital yapılar, birinci larva dönemindeki ketotaksi, karyotip ya da sadece DNA analizleri ile yapılabilmektedir. Bazı türler sadece tip örneğinden ya da elde edilmiş tek eşeyden teşhis edilmektedir. Dolayısıyla teşhis aşamasında diğer eşeyin de moleküler teknikler kullanılarak doğrulanmasına ihtiyaç duyulduğu bildirilmiştir (Efetov ve ark., 2014). Dünyadaki moleküler çalışmalar incelendiğinde familyanın Chalcosiinae altfamilyasında eşeyssel dimorfizm, polimorfizm ve kompleks mimetrik kanat desenlenmesinin görülmesinden dolayı tür teşhisinde yanlışlıkların olduğu bildirilmiştir (Yen, 2004). Zygaeninae altfamilyasındaki en karmaşık taksonomik türleri içeren *purpuralis* ve *minos* kompleksinin anlaşılmasında da moleküler tanılama çalışmalarına ihtiyaç duyulmuş ve sonuçların morfolojik çalışmalarla birlikte değerlendirildiğinde anlam kazanabildiği ifade edilmiştir (Hofmann ve Tremewan, 2017).

Bu tez çalışmasıyla böylesi önemli coğrafik karakterleri barındıran ve Adana, Mersin, Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye illerini kapsayan Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki Zygaenidae faunasının morfolojik ve moleküler yöntemlerle belirlenmesi amaçlanmıştır. Zygaenidae tür çeşitliliğini tespit etmek için i) türlerin morfolojik tanımlanması; ergin sistematik özellikleri ile erkek ve dişi genital organlarının incelenmesi, ii) beraberinde bölge için olası yeni türleri belirlenmesi, iii) bu türlerin biyoeolojik, biyocoğrafik isteklerinin saptanması ve iv) hatta feromon tuzaklar kullanılarak bazı türlerin popülasyon takiplerinin yapılması amaçlanmıştır. Türlerin moleküler tanımlanmasıyla ise; bu türlerin kendi aralarındaki akrabalık ilişkilerinin belirlenmesi ve genetik bilgilerinin uluslararası gen bankasına kaydedilmesi hedeflenmiştir. Böylece

Zygaenidae familyası hakkında gelecekte yapılacak çalışmalar için hem sistematik bir tanı anahtarı hem de dijital bir kütüphane oluşturulması amaçlanmıştır.

1.1. Zygaenidae Familyası Hakkında Genel Bilgiler

Erginleri parlak renkli olup, genellikle gündüz uçan gece kelebekleridir. Familya hakkında yapılan çalışmalara 1758 yılında başlanmıştır ve günümüze kadar 170 cinse bağlı 1.200 türü belirlenmiştir (Efetov ve ark., 2019). Bilimsel çalışmalarda familyanın Zygaeninae altfamilyası “burnet moths”, Procridinae altfamilyası ise “foresters” olarak tanımlanmakta ve bu ifadeler sıklıkla kullanılmaktadır. Bu grubun üyeleri sadece güzel görünüşleriyle değil aynı zamanda farklı biyolojik özellikleriyle de dikkat çekmektedir. Örneğin; Zygaenidae familyasının altfamilyalarının larvaları siyanogenik glukosid sentezlemekte ve zehirli bir gaz olan hidrosiyonik asit (HCN) salınımı yapmaktadır. Sonrasında ise hidrojen siyanidi detoksifiye edip siyanide karşı direnç göstermektedir. Çok farklı habitat, biyoloji ve ekolojilerde çoğunlukla gündüz uçmakta ve erginlerin boyutları küçükten büyüğe farklılık göstermektedir. Günümüze kadar 1000’den fazla türü teşhis edilmiş olmasına rağmen hala teşhis edilecek çok sayıda türünün olduğu düşünülmektedir (Tarmann, 2005; Efetov ve ark., 2019).

1.2. Zygaenidae Familyasının Biyoeekolojik Özellikleri

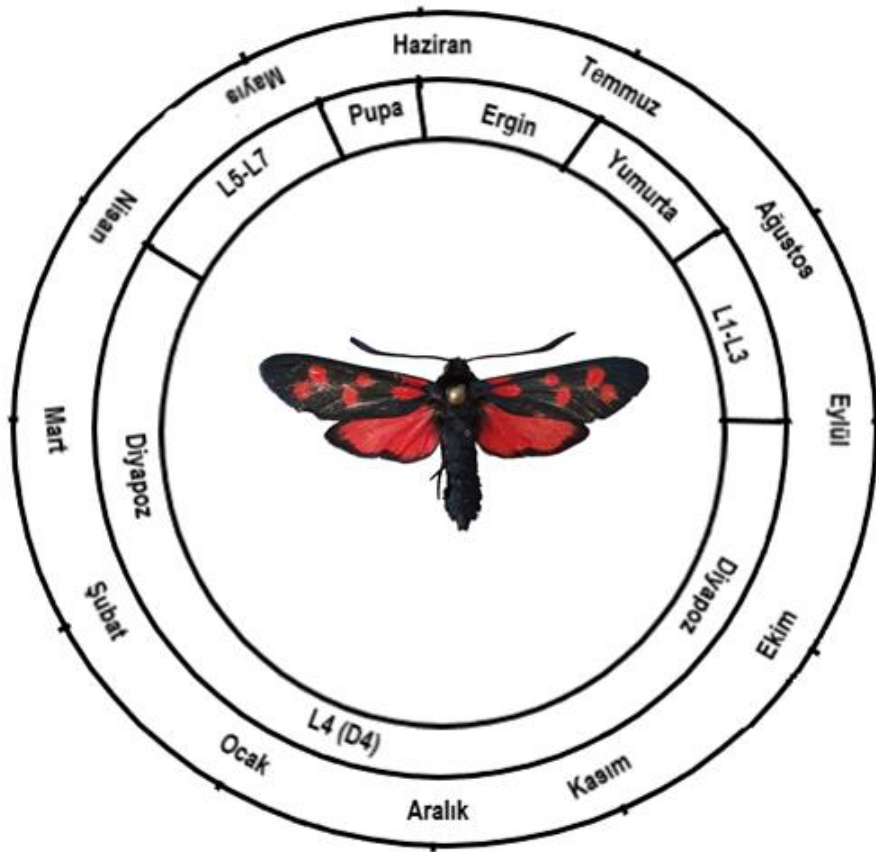
Bu familya bireylerinin habitat tercihleri oldukça geniştir. Kıyı kumulları ve kayalıklardan, kuru Akdeniz makiliklerine, çeşitli ağaçlı habitatlara hatta yüksek dağ ve aşırı rüzgarlı kuzey bölgelerine kadar çok farklı alanlarda yaşayabilmektedir (Naumann ve ark., 1999). Familyanın türleri genellikle doğal açık alanları tercih etmekte ancak bazı türler özellikle açık ağaçlık alanları ve orman yolları boyunca uzanan küçük açık alanları tercih etmektedir. Ancak Batı Palearktik Zoocoğrafik Bölge’de yaşayan türler kapalı çalılık alanlarda, her dem yeşil bitkilerin ya da kozalaklı bitkilerin oluşturduğu ormanlarda yaşamamaktadır. Zygaenidlerin çoğu günün büyük bir bölümünde güneşli olan bölgeleri tercih etmektedir, bu habitatların özellikle öğleden sonra güneşine maruz kalması grup için oldukça önemlidir. Batı Palearktik Bölge’deki zygaenidler nektar almak için çoğunlukla Dipsaceae familyasının bitkilerini hatta özellikle familyanın *Knautia*, *Scabiosa*, *Cephalaria* ve *Dipsacus* cinsine ait bitkileri tercih etmektedir. Eğer yaşam

alanlarında nektar almak için öncelikli tercih edilen bitkiler yoksa ya da nadir bulunuyorsa *Allium* (Allioideae), *Bupthalmum*, *Centaurea*, *Carduus*, *Cirsium* (Asteraceae), *Centranthus* (Caprifoliaceae), *Dianthus* (Caryophyllaceae), *Erica* (Ericaceae), *Eryngium* (Apiaceae), *Phytheuma* (Campanulaceae), *Rubus* (Rosaceae), *Origanum*, *Thymus* (Lamiaceae) ve *Trifolium* (Fabaceae) cinsi bitkiler tercih edilmektedir (Naumann ve ark., 1999; Hofmann ve Tremewan, 2017).

Zygaenidlerin larvaları çoğunlukla oligofagtır. Procridinae altfamilyası larvalarının öncelikli konukçu tercihi Ericaceae, Rosaceae, Fagaceae, Vitaceae, Asteraceae, Cistaceae, Polygonaceae ve Geranieceae familyalarına ait bitkilerdir. Chalcosiinae altfamilyası Rosaceae familyasından sadece *Prunus* spp. ve *Creatagus* spp. cinsi bitkilerle beslenirken, Zygaeninae altfamilyasının larva konukçu tercihleri cins ve altcinslerin besin tercihinine göre gruplandırılmaktadır. *Zygaena* cinsi Fabaceae, Apiaceae, Asteraceae, Asteraceae ve Lamiaceae familyasında bulunan bitkileri tercih etmektedir. *Mesembrynus* altcinsi Apiaceae, Asteraceae, Lamiaceae familyalarıyla; *Zygaena* ve *Agrumenia* altcinsi larvaları ise Fabaceae familyasındaki bitkilerle beslenmektedir (Naumann ve ark., 1999).

Batı Paleartik Bölge’de yaşayan zygaenidlerin ergin dönemi genellikle Mayıs-ağustos ayları boyunca devam etmektedir. Pek çok tür tek döl vermektedir ancak Akdeniz bölgesinde yaşayan bazı türler iki döl verebilmektedir. Bunların ilk dölü şubat-haziran, ikinci dölü ise ağustos-ekim ayları arasında olmaktadır. Tek döl veren türlerin ve popülasyonların diyapoz girdiği dönemdeki aktivitelerinde büyük oranda azalma görülmektedir. Çünkü bu diyapoz süresi genellikle altı-sekiz ay içerisinde son bulmaktadır. Yumurtalar genellikle konukçu bitkiye ya da konukçu bitkinin çok yakınındaki bir yere bırakılmaktadır. Yumurta dönemi ortalama bir-üç hafta sürmekte ve birinci larva dönemi (L1) yumurtanın açılması süreci ile eş zamanlı olmaktadır. Larva bazen yumurta kabuğunun tamamını ya da bir parçasını bir günde ya da yumurtadan çıktıktan sonra yemektir. Yaşamının pek çok kısmını konukçu bitkisinin yapraklarının alt yüzeyinde geçirmekte ve larvaların dönem değiştirmesi her 8-10 günde bir olmaktadır. Diyapoz genellikle üçüncü, dördüncü ve beşinci larva dönemlerinde meydana gelmektedir. Diyapozun başlangıcı ise gün uzunluğunun azalmasına düzenlenmiştir. Bu durum kuzey bölgelerde bulunan popülasyonlar için zorunlu diyapozun, güneyde yaşayan popülasyonlar için ise isteğe bağlı diyapozun oluşumuna neden olmaktadır. Larvalar, olgun larva dönemine diyapozun sona ermesinden yaklaşık dört-altı hafta sonra erişmekte

ve sonrasında konukçu bitkiyi terk edip kokon örmeye başlamaktadır. Kokon ipeğimsi yapıda olup kristalitler içermektedir. Bu kristalit yapı kokon örülmeye başlayana kadar son larva döneminin malpigi tüplerinde depolanmaktadır. Pupa dönemi kokonun örülmesinden birkaç gün sonra başlamaktadır. Çoğunlukla bu süreçten 14-30 gün sonra kelebekler pupadan çıkış yapmakta ve yaklaşık birkaç günden iki-üç haftaya kadar değişen zaman dilimlerinde yaşamaktadır (Şekil 1.1) (Naumann ve ark., 1999).



Şekil 1.1. Zygaeninae altfamilyasının yaşam döngüsü

1.3. Yapısal ve Fonksiyonel Özellikleri

1.3.1. Ergin Öncesi Dönemleri

1.3.1.1. Yumurta

Yumurtanın boyutu diğer gece kelebekleriyle karşılaştırıldığında genellikle daha küçüktür. Renklenmesi beyazdan turuncumsu sarıya, gri beyazdan açık sarıya değişiklik

göstermektedir. Yumurtalar konukçu bitkinin dalları ya da yaprakları üzerine bazen 5-10'lu küçük sıralanmış paketler halinde, bazen tek katmanlı 100 yumurtaya ulaşabilecek büyük paketler halinde, bazen düzensiz formlarda, bazen de piramit şeklinde bırakılabilir. Dolayısıyla yumurtanın bırakılma şekli türe özgüdür. Yumurtalar bırakılan yüzeye dişinin genital kanalındaki yağ bezlerinden salgılanan salgı aracılığıyla yapıştırılır, bazen de bırakılan yumurtaların üzeri dişinin abdomeninde bulunan dikenimsi pullarla kaplanmaktadır (Naumann ve ark., 1999).

1.3.1.2. Larva

Larvaların baş tipi prognathoustur, yani baş eksenini vücut eksenine ile aynı doğrultudadır. Larvalardaki sert kıllar (setaerlar) birinci larva döneminden itibaren görülmektedir. Bu sert kıllarla larvalar dikenimsi görüntülerini korumaktadır ve şekli genellikle kısa ve seyrek. Bazı zygaenid larvaları çok renklidir ve bazen tamamen aposometik renklerle görülmektedir (*Agloape infausta*, *Zygaena (M.) lydia*). Geriye kalan diğer kısmı da kriptik görünümde ve özellikle konukçu bitkisinde beslenirken fark edebilmek neredeyse imkânsızdır (Naumann ve ark., 1999).

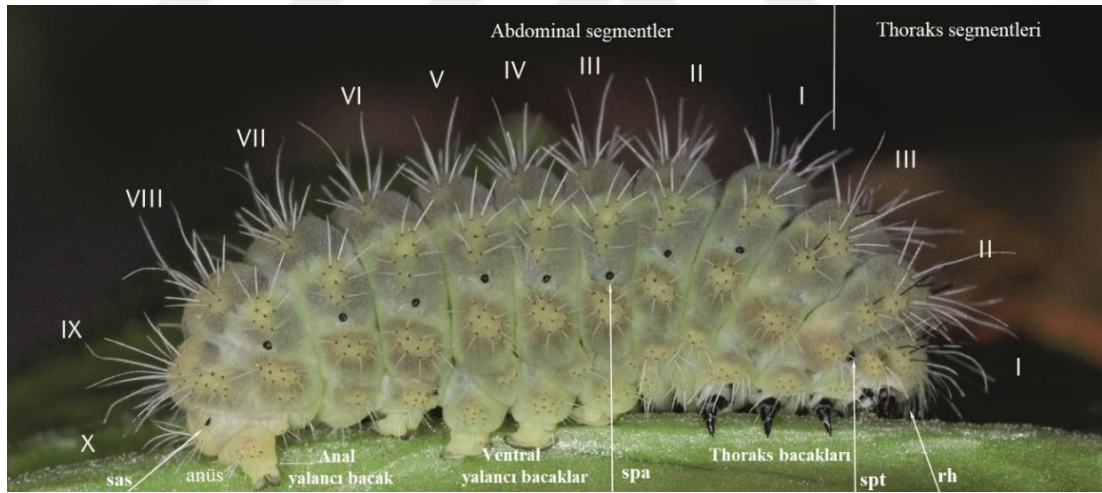
Batı Palearktık Bölge'deki Procrinae altfamilyasının larvalarında zıt renklerle ve işaretler çoğunlukla bulunmamaktadır. Ancak doğu Palearktık Bölge'deki Chalcosiinae ve Procrinae, tropik bölgedeki Procrinae altfamilyalarının larvalarında parlak renklilik görülmektedir (Naumann ve ark., 1999).

Zygaeninae altfamilyasından *Mesembrynus* altcinsine ait türlerin larvalarında sadece anterior ve bazen de posterior dorsalde siyah noktalar vardır. Altfamilyanın “*Zygaena* cinsi dahil olmak üzere” 2. ve 3. thoraks segmentiyle, 1-8. abdomen segmentlerinin dorsal ve subdorsalının posterior ve anterior kısmında düzenli olan oyuntularının olmasıyla karakterize olmuştur. Bu oyuntular akışkan olmayan siyanogenik savunma salgısını yüksek miktarda içermektedir. *Zygaena* cinsinin geç dönem larvalarında ise karakteristik olarak siyah bantlanma, ayrıca anterior ve posterior dorsalde, subdorsal ve lateral bölgelerde noktalar görülmektedir. Naumann ve ark., (1999) ve Hofmann ve Tremewan, (2017) tarafından *Zygaena* cinsinin larval morfolojik terminolojisi tanımlanmıştır (Şekil 1.2 ve Şekil 1.3).

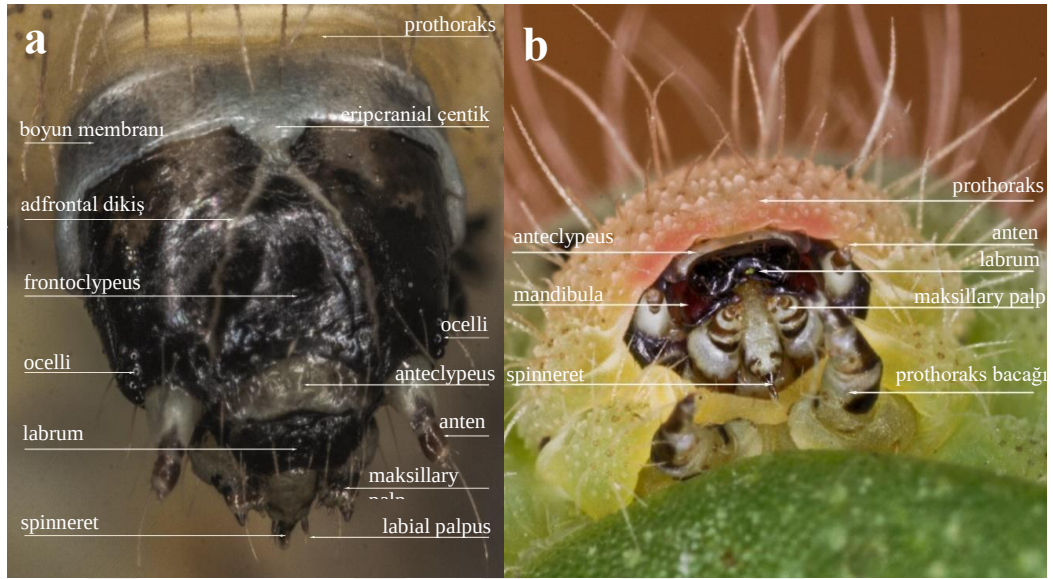
Başı gömülmüş (rh) yapıda, tam gelişmiş *Zygaena nocturna/seitzi* larvası Şekil 1.2'de sunulmuş ve bu tür üzerinde *Zygaena* cinsinin larval morfolojik terminolojisi

tanımlanmıştır. Thoraks; sırasıyla pro-mezo-meta thoraks (I-III) olmak üzere üç segmentten oluşmaktadır ve tüm segmentlerinde thoraks bacağı mevcuttur. Solunum deliği (spt) I. thoraks segmentinde bulunurken, II ve III. segmentlerde bulunmamaktadır. Abdomen ise 10 segmentten oluşmuştur ve I-VIII abdomen segmentlerinde solunum deliği (spa) bulunmaktadır. Abdomenin III-VI segmentlerinde abdomen bacakları bulunur. X. segmentte (pygidium) anal bacak, üçgen şeklinde anüs ve solunum deliğinin andıran parlak bir anal nokta (sas) vardır. Bu parlak anal nokta (sas) segmentin anterior kısmında bulunmaktadır.

Zygaena larvasının baş kapsülünün yapısı Şekil 1.3'de incelenmiştir. Şekil 1.3a'da epicranium sıkıştırılmış ve tüm uzantıları dışarı çıkmış, dorsal görüntüsü sunulmaktadır. Şekil 1.3b'de ise doğal dinlenme pozisyonunda, epicranium tamamen geri çekilmiş halde ventral görüntüsü sunulmaktadır. Epicranium başın üst yüzeyindeki, bileşik gözler arasından, oksiputtan, yani başın arkasında kalan kısımdan, ağzın sınırına kadar uzanan bölgedir.



Şekil 1.2. *Zygaena nocturna/seitzi* larvasının lateralden görünüşü (Hofmann ve Tremewan, 2017)



Şekil 1.3. *Zygaena* larvasının baş kapsülünün yapısı a) epicranium sıkıştırılmış, dorsal görüntüsü b) epicranium tamamen geri çekilmiş, ventral görüntüsü (Hofmann ve Tremewan, 2017)

Zygaenidae larvalarının savunma mekanizmasında aktif olarak kullandığı çok önemli bir biyokimyasal özelliği bulunmaktadır. İkincil siyanojenik glukositler (CNGs). Bu kimyasal salgı pek çok canlı grubunda bulunmaktadır. Örneğin bitkilerin herbivorlara karşı kendilerini savunmasında önemli bir rol oynamaktadır ve bu siyanojenik glukositlerin eğreltiotları, açık ve kapalı tohumlular olmak üzere yaklaşık 2500'ün üzerinde bitki türünde varlığı belirlenmiştir. Hayvanlar aleminde ise Diplopoda, Chilopoda ve Hexapoda sınıflarında bulunmaktadır. Hexapoda sınıfında ise CNGs'leri sentezleyip, Hidrosiyanik asidi (HCN) savunmalarında serbest bırakma özellikleriyle ilk akla gelen gruplardan birisinin *Zygaenidae* familyası olduğu bildirilmiştir (Niehuis ve ark., 2006b). *Zygaenidae* familyasının altfamilyalarının larvaları ikincil siyanogenik bileşikleri parçalamak için oldukça zehirli bir gaz olan HCN salgılamaktadır. Hatta *Zygaeninae* ve *Chalcosiinae* altfamilyalarının larvaları HCN'nin sıvısını kütikular oyuntularında depolamaktadır. Ayrıca zygaenidler kendi aralarında siyanide karşı oldukça dirençlidir, birbirleriyle yakın olmalarına rağmen bu karakteristik siyanogenesis ve siyanit direnci kolayca ayırt edilebilmektedir (Yen ve ark., 2005)

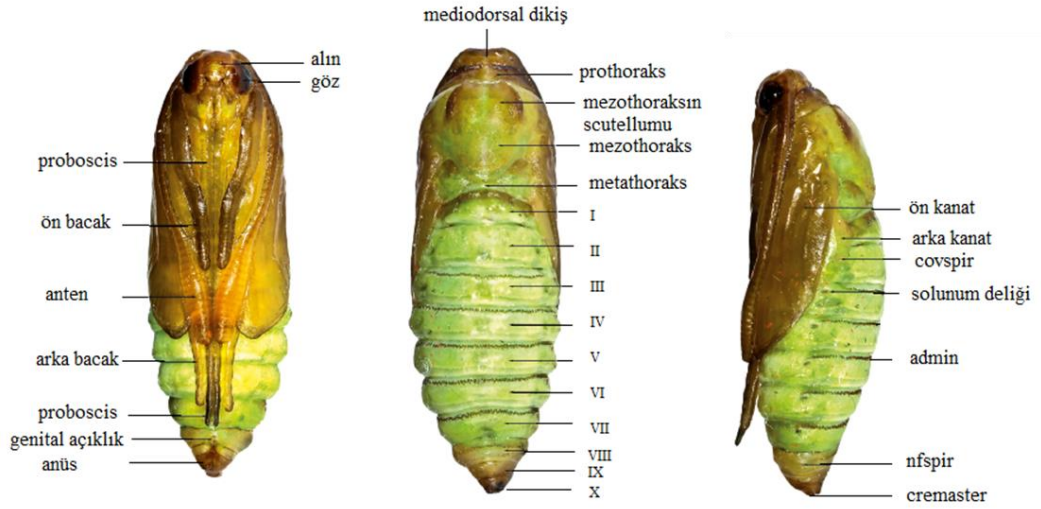
Familyanın bu kimyasal savuma ekolojisinin ilk defa Jones ve ark., (1962) ve Miriam Rothschild tarafından 1962 yılında saptanmıştır. *Zygaena filipendulae* larvalarının tüm evrelerindeki ezilmiş dokulardan HCN salınımı yaptığı, ayrıca

yumurtasında da yüksek dozda HCN bulunduğu belirlenmiştir. Ayrıca *Z. filipendulae*'nin yumurtalarında siyanogenik bileşiklerin varlığı tespit edilmiştir. Fabaceae gibi pek çok bitki familyasında siyanogenik glukosid olan linamarin ve lotustralin bulunduğu bildirilmiştir. *Zygaena* cinsi türlerinin bu familyanın bitkileriyle yoğun olarak beslendiği ve bünyesinde barındırdığı HCN'nin kimyasal kaynağının bu bitki grubu olduğu ilk kez Davis ve Nahrstedt (1979) tarafından saptandığı belirtilmiştir (Naumann ve ark., 1999). Yapılan çalışmalarda dişi ve erkeklerdeki HCN oranı incelenmiş, erkeklerde dişilere oranla daha fazla olduğu ancak yumurtlama dönemindeki dişinin içerdiği HCN miktarında kayda değer oranda artış görüldüğü belirlenmiştir (Davis ve Nahrstedt, 1982). Ayrıca bazı Zygaeninae türlerinin asiyanogenik beslenmesine rağmen HCN'yi savunmalarında serbest bıraktığı yani yeni baştan sentezleyebildiği belirlenmiştir (Yen ve ark., 2005; Niehuis ve ark., 2006a).

1.3.1.3. Pupa

Zygaenid pupaları tamamlanmamış yani "incomplete pupa" olarak sınıflandırılır. Bu pupa şeklinde kelebek kokon içerisinde vücut parçalarını hareket ettiremez ve mandibulları yoktur. Pupanın rengi bazı gruplarda siyah ve açık kahverengi arasında değişiklik gösterirken, bazılarında ise yeşildir ayrıca nadir olsa da bazılarında melanin pigmenti bulunmayabilir. Bu durumlarda ise kelebeğin gelişimi kokondan dikkatli bir şekilde çıkması sonrasında olmaktadır (Naumann ve ark., 1999; Hofmann ve Tremewan, 2017).

Zygaena olivieri laetifica türünün dış pupa morfolojisinin terminolojisi Şekil 1.4'de tanımlanmıştır ve fotoğrafların tamamı Dr. Axel Hofmann (Am Hochgestade 5, D-76351 Linkenheim-Hochstetten, Almanya; hofmann@abl-freiburg.de)'a aittir. Abdomen on segmentten oluşmaktadır (I-X), admin (adminicula/iğneli), covspir (ikinci abdominal segmentteki solunum deliğidir, arka kanat tarafından kapatılmıştır), nfspir (VII. abdominal segmentteki işlevsiz solunum deliği), probos (proboscis), spir (solunum deliği), cremaster (son abdominal segmentte bulunan, genellikle bir yere tıtmak için kullanılan bir dizi küçük kanca ya da benzeri yapı) (Şekil 1.4).



Şekil 1.4. Zygaeninae altfamilyasında pupa morfolojisi; *Zygaena olivieri laetifica* (Hofmann ve Tremewan, 2017)

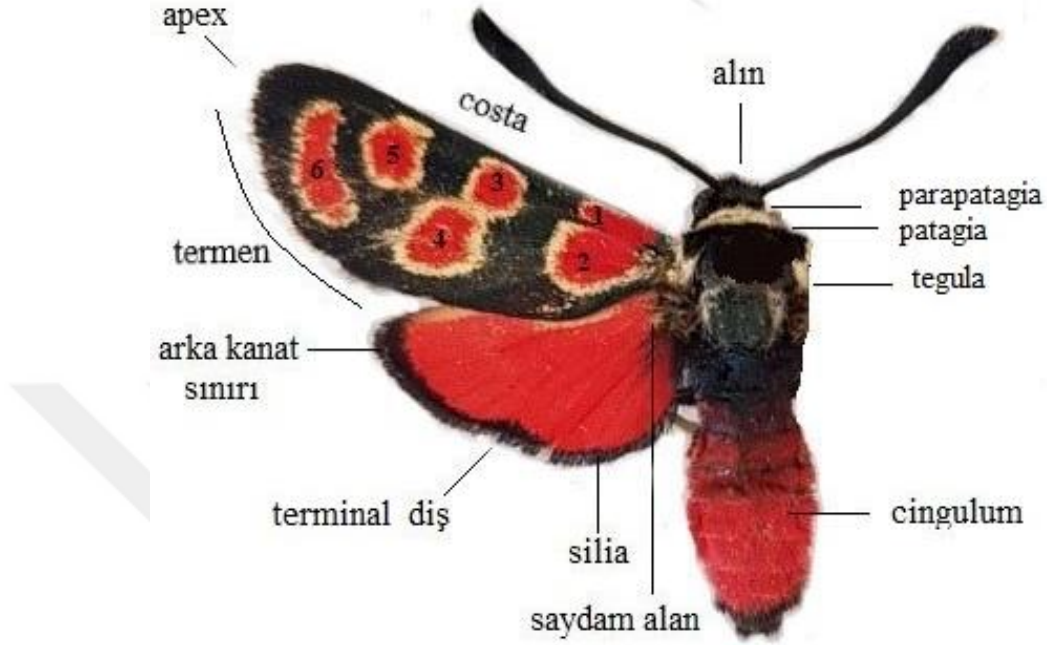
1.3.1.4. Kokon

Zygaenidlerin ipeğimsi kokonu, son dönem larvanın malpigi tüplerinde üretilen kristalleri içerir ve kokonun yapılmaya başlanmasına kadar bu kristaller malpigi tüplerinde saklanır. Son dönem larva kokon oluşturmak için kendi etrafında dönme hareketi yapmaya başlayınca kristaller labial salgı bezlerinden salgılanır, böylece üretim başlar. Kokonun oluşturulmasında larvanın ağız parçaları etkin bir şekilde kullanılır ve bu kristalleri kokonun duvarına yerleştirir. Larva yaklaşık yirmi farklı pozisyonda, kendi etrafında 180°C dönerek kokonu inşa eder. Zygaenidlerin kokonunu meydana getirme şeklinin, altfamilya ve cins düzeyinde incelendiğinde değişkenlik gösterdiği görülmüştür (Naumann ve ark., 1999; Hofmann ve Tremewan, 2017).

1.3.2. Ergin

Vücut baş, thoraks ve abdomen olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır. Zygaenidae familyasının pek çok türünün thoraks ve abdomeninde renkli pullanmalar bulunur. Ayrıca familyaya özelleşmiş bölgeler bulunmaktadır ve bunlar tür tanılamasında önemli karakterlerdir. Zygaeninae altfamilyasında, prothoraksın dorsalinde fazlasıyla kısalmış yapıda “parapatagia” ve “patagia” adı verilen özelleşmiş bölgeler mevcuttur. Bu bölgeler türlere göre değişmekle birlikte siyah ya da renkli pullarla kaplı olup, altfamilyanın

özellikle *Zygaena* ve *Aglaope* cinsi türlerinde görülmektedir. Mesothoraks ise thoraksın en görülebilir segmentidir, ilk bakışta tegula göze çarpmaktadır. Bu segmentte de renklenmeler olmaktadır, özellikle *Zygaena* cinsine ait türlerde görülmektedir (Şekil 1.5).



Şekil 1.5. Zygaeninae altfamilyasında ergin morfolojisi (*Z. (A.) carniolica*, Mersin-Kurtçukuru, 10.VI.2017, 37° 09' 10'' N, 34° 44' 57'' E, 460 m)

1.3.2.1. Baş

Baş kapsülü sert yapıda olup beyni korumaktadır. Beyin ise alnın ortasının dorsalindeki bölümü doldurmaktadır. Diğer böcek gruplarında olduğu gibi ağız parçaları ve antenleri içerir, ayrıca vertexde (alın) duyu kılımların özelleşmiş bölgesi olan cheatosemata bulunmaktadır. Cheatosemata üçgenimsi yapıda ve iyi gelişmiştir, altfamilyalarda şekilsel olarak farklılık göstermektedir (Naumann ve ark., 1999).

1.3.2.2. Göz

Birleşik gözler çoğu cinsten belirgin büyük olup ocelli tüm zygaenidlerde iyi gelişmiştir (Naumann ve ark., 1999).

1.3.2.3. Anten

Antenler altfamilya, cins hatta tür düzeyinde bile çeşitlilik gösterip gruplara göre özelleşmiş olabilir. Batı Palearktikte bulunan Procridinae altfamilyasındaki türlerin erkeklerinde bipectinate, dişilerde biserrate ya da filiformdur. Ancak *Theresimima ampellophaga* ve *Jordanita (Rjabovia) horni* türlerinin hem dişilerinde hem de erkeklerinde bipectinate anten görülmektedir ve istisnai bir durum oluşturmaktadır. Ayrıca *Adscita* cinsinde de antenlerin uç noktaları yuvarlağımsı, nokta yapıdadır. Antenin son 5-10 segmenti düzleşerek kaynaşmıştır ve uçta topuz formunu almıştır. *Jordanita* cinsinde ise anten uç noktaya kadar sivrilerek devam eder, uç noktada segmentler birleşmez. Bu fark *Jordanita* ve *Adscita* cinslerinin ayırımında oldukça önemlidir (Şekil 1.6) (Naumann ve ark., 1999, Drouet, 2016; Hofmann ve Tremewan, 2017).



Şekil 1.6. Erkeklerde görülen farklı anten yapıları, Zygaeninae: a) *Zygaena filipendulae*, (Mersin-Çamlıyayla, 10.VI.2018, 37° 10' 14" N, 34° 39' 15" E, 1150 m), Procridinae: b) *Jordanita anatolica* (Hatay-Antakya, 29.V. 2018, 36° 17' 85" N, 36° 08' 27" E, 309 m), c) *Adscita obscura* (Kahramanmaraş-Başkonuş yaylası, 20.V.2018, 37° 33' 58" N, 36° 33' 41" E, 1210 m), d) *Theresimima ampellophaga* (Osmaniye-Hasanbeyli, 08.VII.2018, 37° 07' 40" N, 36° 34' 33" E, 847 m)

1.3.2.4. Ağız Parçaları

Helezon şeklinde sarılmış proboscis bulunmaktadır. Sarıdan kahverengine ya da kahverengiden siyaha renk değiştirir. Zygaenidlerin çoğunda proboscis uzun ve iyi gelişmiştir. Fakat bazı türlerde ya çok az kullanılır ya da nektar emilimi için kullanılmaz. Alındaki ve labial palplerin üzerindeki pulların temizlenmesi sonucunda kolaylıkla görülebilmektedir (Naumann ve ark., 1999).

1.3.2.5. Thoraks

Zygaeninae altfamilyasında thoraks segmentleri adeta iç içe geçmiş kaynaşmış gibi görünmektedir. Prothoraks fazlasıyla kısalmıştır ve dorso-lateralinde dört eklenti bulunmaktadır, bunlar her iki yanda olmak üzere “parapatagia” ve “patagia”dır. Bu bölge türlere göre değişmekle birlikte siyah ya da renkli pullarla kaplı olabilir ve özellikle *Zygaena* cinsi türlerinde ve *Aglaope* cinsinde görülmektedir, tür teşhisinde önemli bir rol oynamaktadır. Mesothoraks ise thoraksın en görülebilir segmentidir. Bu segmentte ilk bakışta özelleşmiş bir bölüm olan “tegula” göze çarpmaktadır, pek çok Zygaenidae türünün thoraks ve abdomeniyle aynı renkteyken, *Zygaena* cinsi türlerinin çoğunda renkli pullarla kaplanmıştır (Naumann ve ark., 1999; Hofmann ve Tremewan, 2017).

Kanatlar birbirine karmaşık bir mekanizmayla kilitlenmiştir. Ön kanatta retinaculum, arka kanatta ise frenulum bulunmaktadır. Frenulum, birkaç sert yapılı kılın (erkeklerde tek, dişide birleşik) birleşmesiyle oluşmaktadır ve işlevi ön kanattaki retinaculumun içine girmektir. Böylece bu mekanizma uçuş sırasında kanadın aşağı yukarı hareketinin eş zamanlı olmasını sağlamaktadır. Ayrıca thoraksta bacakların hareket etmesi için gerekli olan kas sistemi de bulunmaktadır (Naumann ve ark., 1999; Drouet, 2016; Hofmann ve Tremewan, 2017).

1.3.2.6. Bacak

Bazı türlerin ön bacağına “epiphysis” bulunabilmektedir. Eğer bulunuyorsa da kelebeğin çiçekleri ziyaret etmeleri sonucunda antenlere bulaşan polenleri temizlemek amacıyla kullanılmaktadır (Naumann ve ark., 1999; Hofmann ve Tremewan, 2017).

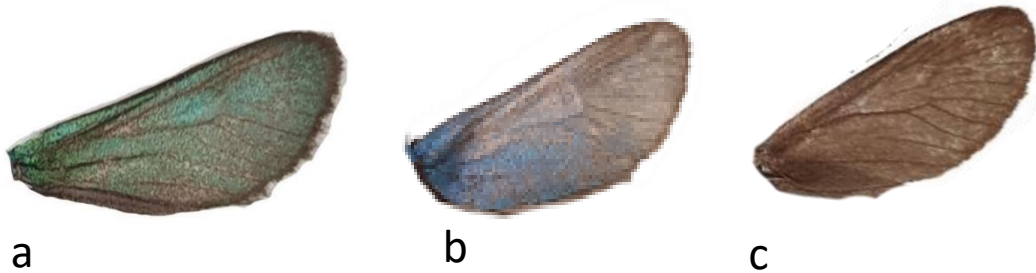
1.3.2.7. Kanat

Zygaenidae familyasında Zygaeninae ve Procridinae alt familyalarında farklı kanat desenlenmeleri görülmektedir. Zygaeninae altfamilyasında siyah zemin üzerine kırmızı noktalar ya da bantlar olacak şekilde kendi içerisinde iki farklı kanat desenlenmesi bulunmaktadır. Bu grup terimsel olarak “Burnet moths” olarak da ifade edilmekte ve hem bireysel hem de coğrafi varyasyonların en çok görüldüğü gruptur. Zygaeninae altfamilyasının *Zygaena* cinsinin ön kanatlarında tipik desenlenmeler görülmektedir. Bu

desenler geleneksel olarak nokta-numaralandırma sistemiyle sistematize edilmiştir (Şekil 1.7). Procridinae altfamilyasında ise ön kanat renklenmesi genellikle yeşil ve mavi tonlarında olup, mat ve parlak olma özelliği de aynı anda görülebilmektedir. Arka kanat ise genellikle kahverenginin farklı tonlarında olmaktadır. Familyanın kanat damarlanması ise oldukça basit yapıdadır (Naumann ve ark., 1999; Drouet, 2016; Hofmann ve Tremewan, 2017) (Şekil1.8).



Şekil 1.7. Zygaeninae altfamilyasındaki tipik ön kanat desenlenmeleri a) *Zygaena filipendulae* (Mersin-Çamlıyayla, 10.VI.2018, 37° 10' 14" N, 34° 39' 15" E, 1150 m), b) *Zvaena diaphana* (Adana- Pozmer, 18.V.2018, 37° 28' 48" N, 34° 54' 23" E, 1130 m)



Şekil 1.8. Procridinae altfamilyasındaki ön kanat renklenmesi a) *Adscita obscura* (Hatay-Alahan, 07.IV.2018, 36° 22' 46" N, 36° 10' 17" E, 230 m), b) *Adscita obscura* (Adana-Pozmer, 18.V.2018, 37° 28' 48" N, 34° 54' 23" E, 1130 m), c) *Theresimima ampellophaga* (Osmaniye-Hasanbeyli, 08.VII.2018, 37° 07' 40" N, 36° 34' 33" E, 847 m)

1.3.2.8. Abdomen

Zygaeninae altfamilyasındaki *Zygaena* cinsinin erkek bireylerinin çoğunda “coremata” bulunmaktadır. Abdomenin sekizinci ve dokuzuncu segmentin intersegmental kıvrımında kıl fırça formunda bulunur. Epidermal hücre bezeleriyle yakın temas içindedir. Bu yakın temas coremata hücrelerine koku moleküllerinin

yüklenmesinde fayda sağlar ve coremata kur yapma davranışı sırasında ya da çiftleşmeden hemen önce içeriden dışarıya doğru çıkar. Üzerinde çok sayıda fırça benzeri kıl bulunmaktadır. Zygaeninae altfamilyası bireylerinin sıklıkla ziyaret ettikleri kaşıntı yapan çiçekler (ya da diğer bitkiler) coremata feromonunun kimyasal olarak ana bileşenini meydana getirmektedir (Naumann ve ark., 1999; Hofmann ve Tremewan, 2017).

Zygaeninae altfamilyasının abdomeninin tamamı ya siyah renkli pullarla kaplı ya da birden fazla segmenti renkli pullarla kaplı olabilmektedir. Abdomendeki pulların renkli olması sonucunda ortaya çıkan bu morfolojik değişikliğe “cingulum” denir ve tür teşhisinde önemli bir karakterdir. Cingulum türlere göre farklı şekillerde olabilmektedir. Eğer cingulum abdomenin tek segmentinde görülürse bu genellikle beşinci abdomen segmentidir. Ayrıca cingulum abdomenin etrafını ya tam saracak şekilde ya da lateralde yarısına gelecek şekilde olabilmektedir. Örneğin; *Z. peschmerge* ve *Z. afghana panjaoica* türlerinin dişilerinde abdomenin sadece ventralinde görülürken; *Z. essenii*, *Z. afghana nuristanensis* ve *Z. rosinae xerxes* türlerinde abdomenin tamamının pembemsi kırmızı pullarla kaplandığı görülmektedir (Naumann ve ark., 1999; Hofmann ve Tremewan, 2017).

Çoğu Ditrysian lepidopterde olduğu gibi Zygaeninae ve Chalcosiinae altfamilyalarında da dişilerin eşey feromonu abdomenin 8. ve 9. internal kıvrımından üretilmektedir. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalarda Batı Paleartik Bölge’deki Procridinae altfamilyasında böyle olmayabileceği düşünülmüştür. Bu eşey feromonun üretildiği bezenin içini dışına doğru çevirip feromonu salgıladığı düşünülmektedir (Naumann ve ark., 1999). Procridinae altfamilyası dişilerinde ise abdomenin dorsalinin orta kısmında 3-5. abdominal tergitte bulunduğu belirtilmiştir (Drouet, 2016).

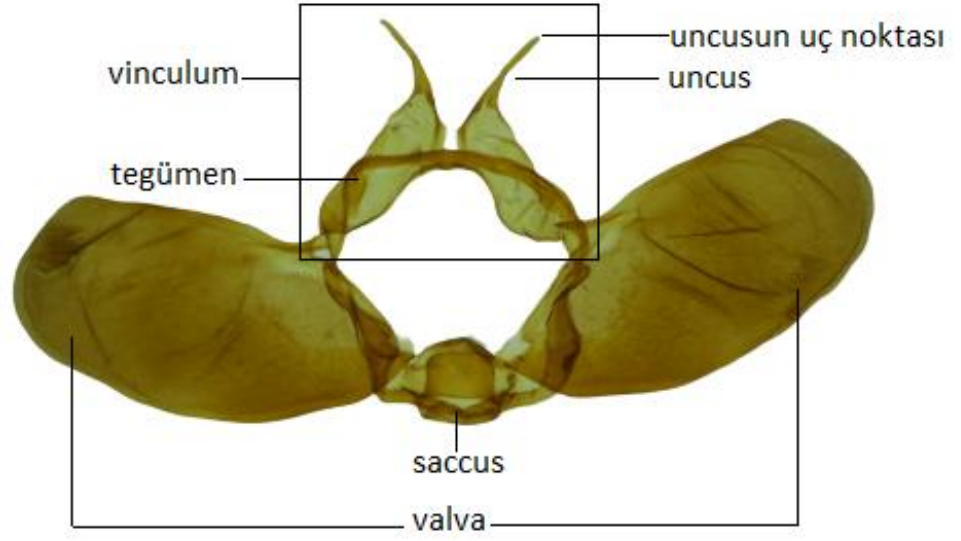
1.4. Zygaenidae familyasının genital yapı özellikleri

1.4.1. Erkek genital organın yapısı

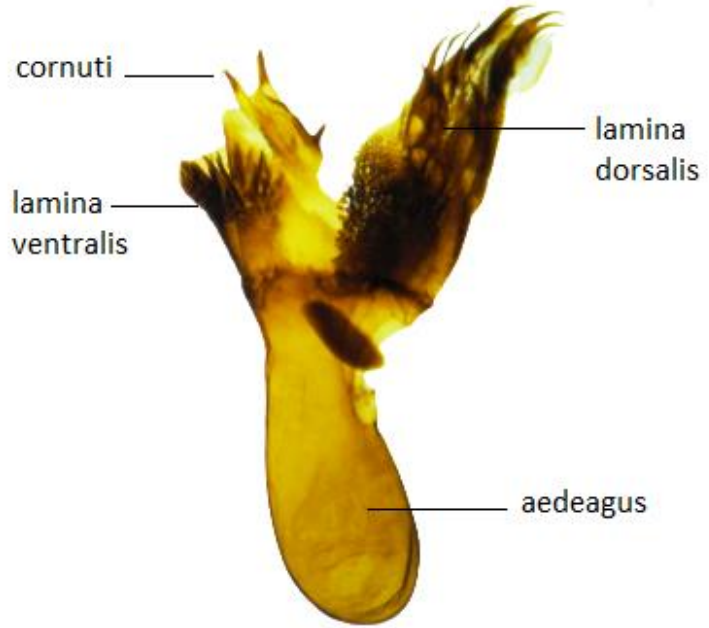
Dişilerin genital organında olduğu gibi iç ve dış genital yapı sistemi bulunmaktadır. Dış genital yapı 9., 10., bazen de 11. abdominal segmentin değişime uğraması şeklinde meydana gelmiştir. Erkek genitalinde yatay olarak uzanmış halka formundaki yapıda “valva” adı verilen bir eklenti bulunmaktadır. Bu halka sistemi 9. abdomen segmentinin

sterniti (vinculum) ve tergitinin (tegumen) dönüşümüyle şekil almıştır. Tegümenin bazı uzantılarına uncus denmektedir. Uncuslar abdomenin 10. segmentinin bir parçası olup Procrinae altfamilyasında tek, Zygaeninae altfamilyasında ise iki parçadan (lob) oluşmaktadır (Şekil 1.9, Şekil 1.11). Yukarıda bahsedilen halka sisteminin merkezinde aedeagus bulunmakta ve penis görevi görmektedir. Bu yapı integümental kılıf ve kasların karmaşık yapısından dolayı askıda durmaktadır. Zygaenidlerde aedeagus iyi gelişmiştir ve çoğu terminal kısımdadır. Vesicae ise aedeagal tüpün iç yüzeyindeki ince bir zar, üzerinde genellikle sklerotize olmuş dikenimsi yapılar ya da cornutiler bulunmaktadır. Çiftleşme sırasında dişinin genital organındaki bursa copulatrixinin içinde bulunmaktadır. Vesicae ise en son çiftleşme sırasında görülür çünkü dişinin genital kanalının içinde dönme hareketi yapınca özelleşmiş keselerin içinde kalmaktadır. Sonrasında ya ductus bursae'nin ya da antrumun üstündeki katmanda kalır (Naumann ve ark., 1999).

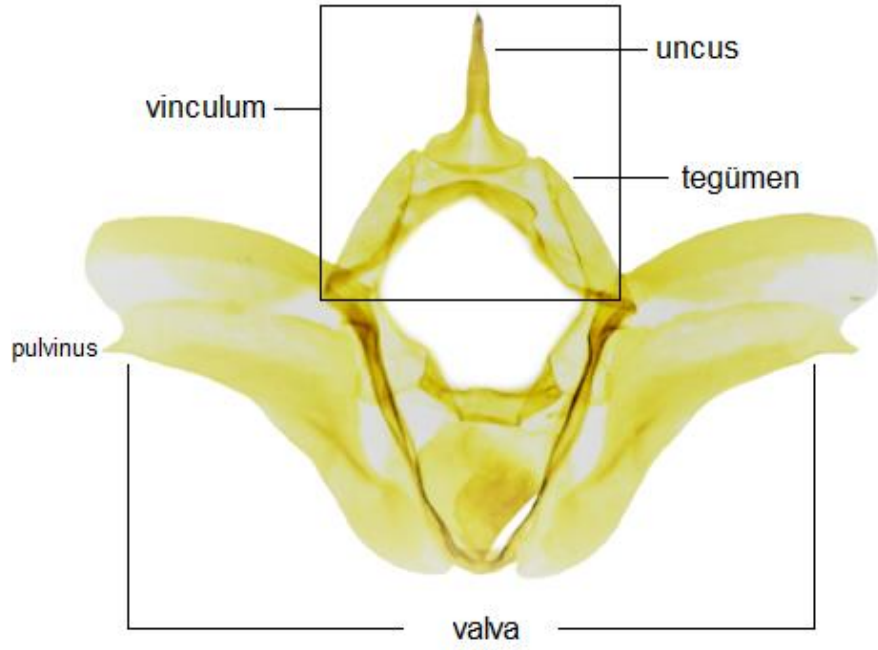
Zygaeninae altfamilyasının aedeagusunun dorsalinde ve ventralinde çok sayıda sklerotize olmuş ve karmaşık yapıda tabaka (lamina) vardır. Tabakalara lamina dorsalis ve lamina ventralis adı verilir, erkek genital organının dış kısmında bulunan yapılardır, üzerleri çok sayıda dikenimsi yapılarla kaplıdır. Bazen geniş formda olabilmektedir ve tür düzeyindeki tanılamada çok önemli teşhis karakteridir (Şekil 1.10). Çiftleşme sırasında dişi ve erkek eşeyin birbirine kilitlenmesinde görev almaktadır. Dolayısıyla çiftleşmenin tamamlanabilmesi için kullanılan bir nevi savunma sistemidir. Lamina dorsalis ve lamina ventralis Procrinae altfamilyasının aedeagusunda bulunmamaktadır (Şekil 1.12) (Naumann ve ark., 1999).



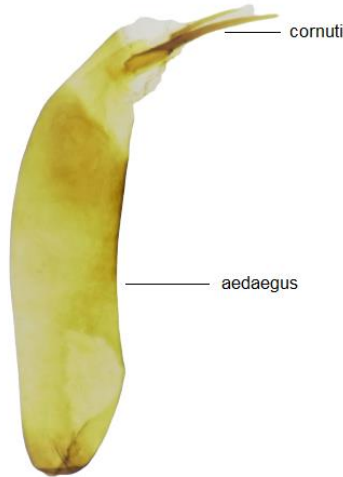
Şekil 1.9. Zygaeninae altfamilyasında erkek genital yapısı: *Zygaena filipendulae*
(Mersin-Çamlıyayla, 18.VI.2017, 37° 06' 09" N, 34° 40' 41" E, 1150 m)



Şekil 1.10. Zygaeninae altfamilyasında aedeagus yapısı: *Zygaena filipendulae*
(Mersin-Çamlıyayla, 18.VI.2017, 37° 06' 09" N, 34° 40' 41" E, 1150 m)



Şekil 1.11. Proridinae familyasında erkek genital yapısı: *Theresimima ampellophaga* (Osmaniye-Hasanbeyli, 08.VII.2018, 37° 07' 40" N, 36° 34' 33" E, 847 m)



Şekil 1.12. Proridinae familyasında aedeagus yapısı: *Jordanita anatolica* (Mersin-Silifke, 19.VI.2018, 36° 20' 64" N, 33° 38' 26" E, 1032 m)

1.4.2. Dişi Genital Organının Yapısı

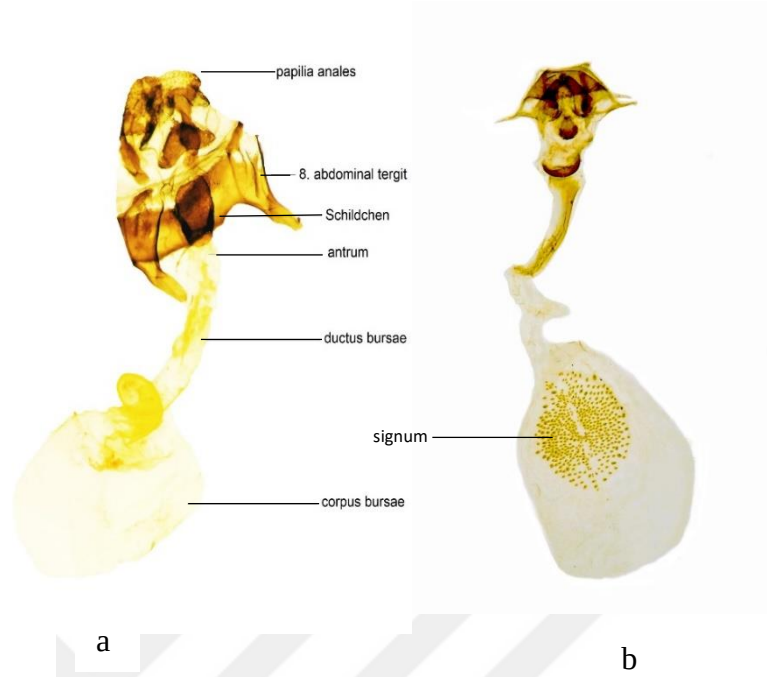
Zygaenidae familyası Ditrysia alttakımındadır ve bu alttakıma giren diğer familyalarda da olduğu gibi dişilerinde iki adet genital açıklık bulunmaktadır. Bu açıklıklardan birisi gonoporus, çiftleşme sırasında sadece aedeagusun genital açıklıktan giriş yapacağı sırada kullanılır ve taksonomistlere göre ostium bursa olarak adlandırılır. Abdomenin 8. segmentinin ya ortasındaki ya da sonundaki sternitte bulunmaktadır. İkincisi ise ooporus, yumurtlama sırasında abdomenin ucunda bulunmaktadır.

Dişinin dış genital organlarındaki diğer yapılar ve fonksiyonlar ise kısaca şu şekildedir.

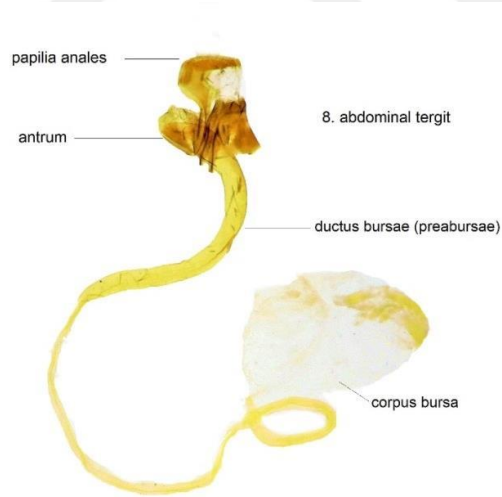
Genellikle balon şeklinde olan corpus bursae'ya ductus bursae aracılığıyla ulaşılır. Corpus bursae bazı taksonomistlere göre bursa copulatriks olarak da adlandırılır. Çiftleşmeden sonra corpus bursaeda spermatofor (sperm kabarcığı) depolanır. Sonrasında spermatozoa (sperm) doğrudan özelleşmiş bir kanal olan ductus seminalis aracılığıyla sperm kesesi içine transfer edilir. Ductus bursae ise ostium ile ductus bursae arasında uzanan kanal şeklindeki bir yapıdır. Corpus bursae daha çok dekoratif olarak düzenlenmiştir ve bazen üzerinde çok fazla sklerit, iç bölgelerde yırtık, dikencik ya da signum bulunur. Bazı Procridinaelerde ductus bursae oldukça genişlemiştir. Zygaeninaelerin çoğunda corpus bursaenin iç duvarında signum olarak bilinen sert yapıda sklerotize olmuş küçük dikencikler bulunmaktadır (Şekil 1.13b) (Hofmann ve Tremewan, 2017). Signum Procridinae altfamilyasında bulunmamaktadır (Şekil 1.14).

Dişilerdeki iç genital yapı ise mezodermal ve ektodermal yapılardan oluşmaktadır. Taksonomik çalışmalar için ulaşılması zor olsa da filogenetik çalışmalarda, genetik ve yüksek sistematik denemelerin ortaya çıkarılmasında oldukça önemli karakterleri içermektedir (Naumann ve ark., 1999).

Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki Zygaenidae faunasının belirlenmesinde Zygaenidae familyasının tüm özellikleri dikkate alınmıştır. Bu amaçla familyanın genel yaşam döngüleri ve ekolojik istekleri gözönünde bulundurularak uçuş zamanları ve örnekleme saatlerinden faydalanılarak çalışmanın programı yapılmıştır. Sonrasında örnekleme yapılacak alanlar hem bölgenin habitat özelliklerine hem de konukçu tercihinine bağlı olarak belirlenmiştir. Türlerin teşhis edilmesinde kanat desenlenmesi ve genital organ yapıları dikkate alınmıştır. Böylelikle bu bilgiler ışığında Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki Zygaenidae faunası belirlenmiş ve türlerin bölgedeki yayılışları tespit edilmiştir.



Şekil 1.13. Zygaeninae altfamilyasında dişi organ genital yapısı: a) *Zygaena graslini* (Samandağ-Titus tüneli, 08.IV.2018, 36° 06' 13" N, 35° 56' 54" E, 40 m), b) *Zygaena carniolica* (Mersin-Çamlıyayla, 08.VII.2017, 37° 09' 24" N, 34° 34' 34" E, 1240 m)



Şekil 1.14. Procridinae altfamilyasında dişi organ genital yapısı: *Adscita obscura* (Adana- Pozantı, 18. V.2018, 37° 28' 48" N, 34° 54' 23" E, 1130m)

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Morfolojik Tanılama ve Sistematik Konularında Yapılan Çalışmalar

Lederer (1855), Amasya ve Tokat'ta yapmış olduğu çalışmada 13 türün varlığını belirlemiştir. Bu türler *Rhagades (Wiegelia) amasina* (Herrich-Schäffer, 1851); *Zygaena (Mesembrynus) minos* (Denis & Schiffermüller, 1775); *Zygaena (M.) purpuralis* (Brünnich, 1763); *Zygaena (M.) graslini* Lederer, 1855; *Z. (M.) laeta* (Hübner, 1790); *Z. (M.) punctum* Ochsenheimer, 1808; *Zygaena (Agrumenia) sedi* (Fabricius, 1775); *Z. (A.) formosa* Herrich-Schäffer, 1852; *Z. (A.) carniolica* (Scopoli, 1763); *Z. (A.) viciae* (Denis & Schiffermüller, 1775); *Z. (A.) loti* (Denis & Schiffermüller, 1775); *Zygaena (Zygaena) dorycnii* Ochsenheimer, 1808; *Z. (Z.) filipendulae* (Linnaeus, 1758); *Zygaena (Z.) lonicerae* (Scheven, 1777)'dir.

Staudinger (1878), Bursa, Karaman, Yeniköy, Amasya; İzmir; Tokat ve Toroslar'da *Adscita (A.) statices drenowskii*; *A. (A.) capitalis*, *Jordanita budensis*, *J. (J.) chloros*, *J. (J.) globulariae*, *J. (S.) subsolana*, *Zygaena (A.) formosa*, *Z. (A.) loti*, *Z. dorycnii*, *Z. angelicae* türlerinin belirlendiğini bildirilmiştir.

Staudinger (1881), araştırmacı Bursa, Aydın, Tokat, Amasya, Aydın, Toroslar, Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yapmış olduğu çalışmasında *Rhagades (W.) amasin*, *Adscita (A.) obscura*, *Adscita (A.) capitalis*, *Jordanita budensis*, *Jordanita (T.) notata*, *Jordanita (S.) subsolana*, *Zygaena cuvieri*, *Z. brizae* (Esp.) *corycia*, *Z. (M.) purpuralis*, *Z. graslini*, *Z. (M.) laeta*, *Z. (M.) punctum*, *Z. (A.) olivieri*, *Z. (A.) sedi*, *Z. (A.) formosa*, *Z. (A.) carniolica*, *Z. viciae*, *Z. (Z.) osterodensis*, *Z. ephialtes*, *Z. filipendulae* türlerini belirlemiştir.

Rebel (1905), araştırmacı *Adscita (Adscita) statices drenowskii* (Alberti, 1939); *A. (Adscita) obscura* (Zeller, 1847); *Zygaena (M.) purpuralis*; *Z. (M.) punctum*; *Z. dorycnii* türlerinin varlığını Erciyes Dağı, İstanbul-Büyükdada, Toroslar Dağları'nda yapmış olduğu çalışmada saptandığını bildirilmiştir.

Rebel (1917), Hatay-Amonos Dağları, Hatay-Atik köyü, Hatay-İskenderun, Göksun-Amonos Dağları'nda yapılan çalışmada *Adscita (A.) obscura*; *Jordanita (Jordanita) syriaca* Alberti, 1937; *J. (Jordanita) chloros* (Hübner, 1813); *J. (Solaniterna) subsolana* (Staudinger, 1862); *Zygaena brizae* (Esp.) *corycia* Stgr.; *Z. (M.) punctum*; *Z. (Agrumenia) carniolica*; *Zygaena filipendulae* türleri belirlenmiştir.

Daniel (1932), Kahramanmaraş'ta yapmış olduğu çalışmada *Theresimima ampellophaga*, *Rhagades (W.) amasina*, *Adscita (A.) obscura*, *Jordanita (J.) globulariae*, *Zygaena graslini*, *Z. (M.) punctum*, *Z. filipendulae* türleri araştırmacı tarafından belirlenmiştir.

Osthelder ve ark., (1932), Kahramanmaraş ve Amanos Dağları'nda yapılan çalışmada *Theresimima ampellophaga* (Bayle-Barelle, 1808); *Rhagades (W.) amasina*; *Jordanita (J.) globulariae*; *Zygaena graslini*; *Z. (M.) laeta* ssp. *orientis* Bgff; *Zygaena (Mesembrynus) punctum* ssp. *anatoliensis* Reiss; *Zygaena filipendulae* ssp. *ramburi* Led. türleri araştırmacılar tarafından belirlenmiştir.

Naufock (1935), Toros Dağları ve Kahramanmaraş'ta yapılan araştırmada *Zygaena graslini* türünü saptadığı belirtilmiştir.

Reiss (1935), araştırmacı Akşehir'de yapmış olduğu çalışmada *Zygaena brizae* (Esp.) *corycia* Stgr.; *Z. (M.) purpuralis*; *Zygaena graslini*; *Zygaena (Mesembrynus) cynarae* (Esper, 1789); *Z. (M.) laeta* (Hübner, 1790); *Z.(M.) punctum* ssp.*anatoliensis* Reiss; *Z. (Agrumenia) carniolica*; *Z. viciae*; ssp. *kazikoparana* Reiss, 1935; ssp. *ad cilicica* Burgeff, 1926; *Z. (A.) loti*; *Z. dorycnii*; *Z. filipendulae*; *Zygaena lonicerae* (Scheven, 1777) türlerinin varlığını belirlediğini bildirmiştir.

Osthelder ve ark., (1939), yapmış oldukları çalışmada *Adscita (A.) statice* *drenowskii*; *A. (A.) obscura*; *Zygaena brizae* (Esp.) *corycia* Stgr.; *Z. (M.) laeta* (Hübner, 1790) ssp. *danieli*; *Z. graslini*; ssp. *rebeli* (Reiss, 1932); ssp. *maraschensis* (Reiss, 1935); *Z. viciae* türlerini Kahramanmaraş, Akşehir, Eğirdir ve Amanos Dağları'nda tespit etmişlerdir.

Holik ve Sheljuzhko (1953), Ağrı, Erzurum Bayburt, Artvin, Amasya, Tokat Sivas, Kastamonu, Malatya, Kahramanmaraş, Adana, Akşehir, Erciyes Dağı, Ankara, Konya, Kayseri, Mersin, Bursa, İstanbul, İzmir, Aydın (Bozdağ), Kars, Diyarbakır, Mardin, Eskişehir ve Amanos Dağları'nda yapmış oldukları araştırmada *Zygaena cuvieri*, *Zygaena (Mesembrynus) cambysea* ssp. *rosacea*, *Zygaena (Mesembrynus) purpuralis* türlerinin varlığını bildirmişlerdir.

Daniel (1964), *Adscita (Adscita) statice drenowskii* (Alberti, 1939) türü Kahramanmaraş'ta saptanmıştır.

Reiss ve Reiss (1969), *Zygaena (Agrumenia) olivieri* türünü Kahramanmaraş, Malatya, Akşehir'deki Sultan Dağı ve Toros Dağları'nda saptanmıştır.

Reiss (1972), araştırmacı Manisa, Adana, Bursa, Adana; Antalya-Alanya, Kars, Ankara-Beynam, Malatya ve Toros Dağlar'nda yapmış olduğu çalışmada *Zygaena brizae* (Esp.) *corycia* Stgr.; ssp. ad *brussensis* Reiss, 1929; *Zygaena* (M.) *diaphana* ssp. *alanyca*; subsp. *chamurli* Koch; subsp. *anadoluica* Tremewan (1970); subsp. *rosea* Burgeff türlerini belirlediğini bildirmiştir.

Naumann ve Naumann, (1980) tarafından yapılan bu çalışma ülkemizin zygaenidleri hakkında yapılmış en eski çalışmalardandır. *Zygaena* cinsine ait pek çok yeni kayıt tür sunulmuş ve örnekler Türkiye'nin kuzeyi ve doğusundan 1977-1979 yıllarında toplanmıştır. Çalışmada kaydedilen 24 türden ikisinin "*Zygaena* (*Agrumenia*) *fraxini* Menetries, 1832 ve *Z. (Agrumenia) sedi* Fabricius, 1775" Türkiye'deki varlığı bu çalışmayla kesinleşmiştir ve daha önceki kayıtların şüpheli olduğu belirtilmiştir. *Z. (Mesembrynus) cynarae* (Esper, 1789) türünün Türkiye'de henüz kaydedilmediği belirtilmiş ve *Z. (Agrumenia) rosinae* Korb 1902 türü ise 1902'deki tanımından sonra ilk kez belirlenmiştir.

Naumann (1982), Amanos Dağları'nda *Zygaena (Mesembrynus) purpuralis* var. *clavigera* alttürünün saptandığı belirtilmiştir.

Naumann ve Naumann (1985), *Zygaena (Mesembrynus) purpuralis* türünü Bursa, İstanbul (Aydos Dağı, Yakacık), Ankara, Sivas, Yozgat, Ankara, Akşehir, Konya Toros Dağları, Kayseri-Erciyes Dağı, Elazığ, Van (Tatvan, Reşadiye), Bitlis, Hakkari, Tunceli, Erzincan, Gümüşhane-Trabzon (Zigana geçidi), Erzurum, Ağrı-Tahir Dağı, Kars, Ardahan, Artvin illerinde belirlediğini bildirmiştir.

Tarmann (1994), araştırmacı Procrinae altfamilyasının sistematik sınıflandırmasını incelenmesi amacıyla yaptığı çalışmada, Alberti (1954)'ün çalışması irdelenmiş ve çeşitli karşılaştırmalar yapılmıştır. Sonucunda tipik karakterler olarak nitelendirilen karakterlerin Procrinae altfamilyasına özgü automorfik karakterler olmadığını saptanmıştır. Altfamilya hakkında yapılan biyolojik gözlemlerin de, morfolojik sonuçları desteklediği bildirmiştir.

Naumann ve ark., (1999), tarafından Batı Pelearktik'teki Zygaenidlerin incelendiği kitapta Türkiye'de Procrinae altfamilyasından 20, Zygaenina altfamilyasından 28 olmak üzere toplam 48 türün bulunduğu bildirilmiştir. Toros endemiği olarak adlandırılan *Zygaena (Zygaena) problematica* türünün sadece Mersin'in Çamlıyayla ilçesinde bulunduğunu ve bu türün Türkiye için endemik bir tür olduğunu bildirmiştir.

Tarman (2003), araştırıcı Anadolu'nun Zygaenidae faunasında beş endemik türün (*Jordanita (Jordanita) chloronata* (Staudinger, 1871), *Zygaena (Mesembrynus) lydia* Staudinger, 1887, *Z. (Agrumenia) formosa* (Herrich-Schäffer, 1852), *Z. (A.) peschmerga* Eckweiler & Görgner, 1981 ve *Z. (Zygaena) problematica* Naumann, 1966) bulunduğunu bildirmiştir.

Yen (2004), Chalcosiinae altfamilyasında ise eşeyssel dimorfizm, polimorfizm ve kompleks mimetrik kanat desenlenmesinin görülmesinden dolayı tür teşhisinde yanlışlıkların olduğu bildirilmiştir. Bu nedenle sistematik tür teşhisindeki karşılaştırmaların yapılabilmesi için türlerin tanılanması aşamasında moleküler tanılama çalışmalarıyla desteklenmesinin önemi vurgulanmıştır.

Yen ve ark., (2005), türlerin tanımlanmasında Lepidoptera takımındaki diğer üstfamilyalarda olduğu gibi Zygaenidae üstfamilyasında da, sadece automorfizmle tanımlanabilmesinin zor olduğu belirtilmiştir. Araştırıcılar üstfamilya içerisinde bulunun Chalcosiinae altfamilyasının filogenetik ilişkisini ortaya çıkarmaya çalışmışlardır. Çalışmada 73 cinsten 186 tür ve 21 dış grup olmak üzere 411 türün analizi yapılmıştır. Daha önce doğru tanımlandığı düşünölen Chalcosiinae cinsindeki 69 türden 17'sinde (ortalama %25'inde) genital yapıda ve kanat desenlenmesinde yüksek oranda eş yapılanmalar olmasına rağmen seksöel dimorfizm, polimorfizm ve mimikri olduğu kanıtlanmıştır. Yapılmaya çalışılan sınıflandırmada altfamilya düzeyinden tür düzeyine kadar çok fazla hata saptanmıştır. Zyganinae altfamilyası dışındaki tüm altfamilyaların yeniden tanımlanması gerektiğine, Procridinae altfamilyasının synapomorfisinin tanımlamasını yapabilmek için daha fazla çalışma yapılması gerektiği ifade edilmiştir.

Tarmann (2009) tarafından değişen çevre şartları, kirlenen doğa ve insanlar tarafından uygulanan yanlış tarım faaliyetleri sonucu birçok böcek türü ile birlikte zygaenid türlerinin de tüm bu şoşullardan olumsuz etkilendiği ifade edilmiştir. Ayrıca birçok canlı türünün yok olma tehlikesi ile karşı karşıya olduğu gerçeğine değinilmiştir. Zygaenidlerin bozulan çevre şoşullarına ve kirlenen havaya karşı en iyi biyolojik göstergelerden birisi olduğu belirtilmiştir.

Can ve ark., (2010), Türkiye'nin Ege, Marmara, Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz Bölgeleri'nde varlığı bilinen ve bazı yıllarda bağ alanlarında oldukça önemli zararlara neden olan bağ gözkurdu, *Theresimima ampelophaga*'nın Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki bağ alanlarında feromon tuzakları kullanarak, biyolojisi, zarar durumu ve mücadele

yöntemlerinin geliştirilmesi üzerine yapılan bir çalışmadır. Çalışma 2008 ve 2009 yıllarında Adana, Mersin, Hatay, Kahramanmaraş, Kilis ve Gaziantep illerinde yürütülmüştür. Zararlı çalışma alanında bulunan illerden sadece Gaziantep'te tespit edilememiştir. Doğu Akdeniz Bölgesi, dolayısıyla ülkemizde iki döl verebildiği ilk defa bu çalışma ile belirlenmiştir. Zararlı 2008 yılında yılda 1 döl verirken, 2009 yılında Mersin ve Adana'da, 2010 yılında da ise Mersin ve Kahramanmaraş illerindeki lokasyonlarda 2 döl vermiştir. İlk dölünün uçuş zamanının Haziran ayında, ikinci dölünün ise Ağustos ayında olduğu belirlenmiştir.

Efetov ve Can (2010), Hatay ilinde Serinyol ve Yayladağı bölgelerinde yürütülen çalışmadan toplanan *J. anatolica* popülasyonunda aynı gün aynı lokaliteden toplanan örneklerde bile erkek genital organ yapısında büyük farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

Efetov ve ark., (2010), Hatay'ın Yayladağı ilçesi ve Serinyol bölgesinde yapmış oldukları çalışmada *Jordanita (P.) anatolica*, *Adscita (A.) obscura* türlerinin varlığını bildirmişlerdir.

Hofmann ve Tremewan (2010), monofiletik bir grup olan *Zygaena* cinsi, 108 tür içermektedir ve araştırmacılar bu cinsin checklistini sunmuşlardır. *Zygaena* cinsinin üç altcinsi tanımlanmıştır: bunlardan *Mesembrynus* Hübner, [1819] altcinsi monofiletik; *Agrumenia* Hübner, [1819] ve *Zygaena* Fabricius, 1775, altcinsleri ise parafiletik olduğu belirtilmiştir. Başlangıçta alttürler olarak tanımlanan üç nominal takson (*Mesembrynus* altcinsinde olup ikisi *Zygaena manlia* grubuna ait, biri *purpuralis* grubuna aittir) yeniden tür düzeyine yükseltilirken, iki nominal takson (biri *manlia* grubunda, biri *Agrumenia*'da olmak üzere) geçerli tür olarak yeni bir şekilde eski durumuna getirilmiştir. Ayrıca, alttür seviyesinde sekiz yeni kombinasyon oluşturulmuştur. Bu tür taksonomik yerleşimleri desteklemek için biyolojik, ekolojik veriler ve diğer taksonlarla karşılaştırmaların yapılmasının gerekliliği vurgulanmıştır.

Tarmann (2010), günümüze kadar yapılan çok sayıda makale ile zygaenid türlerinin yayılış alanları belirlenmeye çalışılmıştır. Son yıllarda yapılan çalışmalarla tüm dünyadaki Zygaenidae familyası türlerinin bilgileri bir veri sistemine yüklenmeye çalışılmıştır. Oluşturulan "Biooffice" programı ile özellikle Tyrol bölgesindeki Alp Dağları, İran'daki Zygaenidae türleri ve Batı Palearktik Bölge'deki Procrinae türlerinden 13.000 tür bu veri sistemine kaydedilmiştir.

Freina (2012), Hatay, Malatya, Sivas illerinde *Jordanita (J.) graeca* türünü, *Zygaena (M.) laeta sp. malatina* alttürünü ise Elazığ'da tespit etmiştir.

Keil (2014), İran'ın zygaenidlerinin incelendiği faunistik bir çalışmada araştırmacı, Procrinae altfamilyasındaki *Theresimima*, *Rhagades*, *Zygaenaprocris*, *Adscita* ve *Jordanita* cinslerinden 25, Zygaeninae altfamilyasındaki *Zygaena* cinsinden ise 42 türün varlığını belirlemiştir. Çalışmada toplamda 67 Zygaenidae türü ve bu türlerin 156 alttürünün İran faunasına kaydı yapılmış, incelenen tüm örneklerin fotoğraflarla ergin öncesi dönemleri de dahil olmak üzere genital organ yapılarının, kanat desenlenmelerinin detaylı bilgileri paylaşılmıştır.

Drouet (2016), Fransa'daki Procrinae ve Chalcosiinae altfamilyası türlerinin incelendiği faunistik bir çalışmada, Procrinae altfamilyasından, *Theresimima*, *Rhagades*, *Adscita*, *Jordanita* cinslerine bağlı *Theresimima ampellophaga*, *Rhagades pruni*, *Adscita alpina*, *A. statices*, *A. geryon*, *A. dujardini*, *A. mannii*, *Jordanita budensis*, *J. notata*, *J. hispanica*, *J. chloros*, *Jordanita (Jordanita) globulariae* (Hübner, 1793) ve *J. subsolana* olmak üzere 13 türün varlığı bildirilmiştir. Ayrıca Chalcosiinae altfamilyasından ise *Aglaope* cinsinden *Aglaope infausta* türünün Fransa Zygaenidae faunasında bulunduğu belirtilmiştir.

Nahirnic (2016), familyanın Zygaeninae altfamilyasında bulunan *Zygaena minos* ([Denis & Schiffermüller], 1775) türünün tanımlanmış iki kompleks grup içerdiği belirtilmiştir. Bunlar “*minos-grup*” ve “*diaphana-grup*” olup, erkek genital yapı özellikleri, larvaları ve konukçu bitki tercihleriyle birbirinden ayrılmaktadır. Türün “*minos grubunun*” dağılımı İsveç, orta ve doğu Avrupa, batı Balkan Yarımadası, Rusya ve Transkafkasya uzanırken, “*diaphana grubu*” ise güney, orta ve doğu Balkan Yarımadası'ndan Türkiye ve Transkafkasya'ya kadar uzanmaktadır. Bu türler günümüze kadar hiçbir literatürde simpatrik olarak kaydedilmemiş olmasından dolayı birçok yazarın dikkatini çekmektedir. DNA barkod çalışmalarıyla *Z. purpuralis* ve *Z. minos* grubundaki belirsizliğin ayırt edilebileceği düşünülmüş ancak başarılı olunmamıştır ve sadece *Z. minos* grubundaki *Z. minos persica* Burgeff, 1926 alttürü ile ayırt edilebilmiştir. Çalışmada *Z. minos* feromonunu elde etme çabalarında şimdiye kadar başarılı olunamadığı belirtilmiştir. Ayrıca araştırmacının farklı müzelerde yaptığı morfolojik sistematik çalışmalar sonucunda *Z. purpuralis*, *Z. minos* ve *Z. diaphana* türlerinin

simpatrik olduğu saptanmıştır. *Z. minos* ve *Z. diaphana* türlerinin genital organ preparasyonları karşılaştırıldığında sabit farklılıkların olduğu belirtilmiştir.

Efetov ve ark., (2016a), feromonlar Lepidoptera takımında nadir türlerin ya da zararlı türlerin izlenmesinde, ayrıca zararlılarla mücadele edilmesinde sıklıkla kullanıldığı belirtilmiştir. Zygaenidae familyasının bireylerinin cezbedilmesi amacıyla Kırım Federal  niversitesi'nde yeni feromonlar (esters of 2-dodecenoic acid ve isomers of 2-butanol), EFETOV-2: (*R*- ve *S*-enantiomers rasemik karışım), EFETOV-S-2 (*R*-enantiomer), EFETOV-S-S-2 (*S*-enantiomer) sentezlenmiştir. Bu feromonların cezbetme etkinlikleri 2013-2016 yıllarında Rusya, Avusturya ve İtalya'da test edilmiştir. Delta tipi tuzaklar kurulmuş ve feromon kapsülleri bu tuzakların içerisinde yerleştirilmiştir. Arazi  alışmaları sonucunda EFETOV-2 feromonunun Procridinae altfamilyasından 10 türü cezbettiği belirlenmiştir.

Efetov ve Tarmann (2017), tarafından yapılan çalışma ile Zygaenoidea  stfamilyasının apomorfik karakterlerinin incelenmesiyle Zygaenidae familyasında yeni bir altfamilya tanımlanmıştır: Inouelinae. Dolayısıyla Zygaenidae familyasının Inouelinae, Procridinae, Chalcosiinae, Callizygaeninae ve Zygaeninae olmak üzere beş altfamilyadan oluştuğu bildirilmiş ve tüm bu altfamilyaların karakterleri karşılaştırmalı olarak tartışılmıştır. Ayrıca Procridinae altfamilyasının olası automorfik yapıları incelenmiş ve Procridinae altfamilyası dişilerinde bulunan spermathecadaki automorfik yapı receptaculum seminis'in bursa utricularis olarak yeniden tanımlandığı bildirilmiştir.

Tarmann ve ark., (2017), çalışmada Balkan Yarımadası ve Yunan Adalarındaki Zygaenidlerin  eşitliliği ve türlerin olası kökenleri incelenmiştir. Güney Avrupa'nın  c büyük yarımadasının (İberya, Apenin ve Balkan Yarımadası) zygaenid faunaları birbirleriyle karşılaştırıldığında endemik türlerin sayısının çok farklı olduğu saptanmıştır. Popülasyonların çeşitli taraflardan buzul  ağ sonrasında yeniden yayılması ve tarihsel süreç boyunca doğal melezlenmesi, Balkan refugiasında bulunan mevcut kalıntıların varlığı, popülasyonların bugünkü biyocografik analizlerinin yapılmasını hem zorlaştırdığı hem de karmaşıklığa neden olduğu belirtilmiştir.

Vrenozi ve ark., (2017), Arnavutluk'taki zygaenidlerin genel durumunun değerlendirildiği çalışmada, ülkenin zygaenid faunasının yeterince çalışılmadığı belirtilmiştir. Arnavutluk'ta bulunan yaşam alanlarının zenginliği ve bilinen bitki biyolojik çeşitliliği düşünüldüğünde, şimdiye kadar kaydedilenlerden çok daha fazla

türün belirlenmiş olması gerektiği savunulmaktadır. “Balkan Yarımadası Zygaenidleri”nin belirlenmesi projesi kapsamında Arnavutluk'ta 101 bölgeden 14'ü Zygaeninae altfamilyasından, 12'si Procridinae altfamilyasından olmak üzere 26 Zygaenidae türü proje veri tabanına dahil edilmiştir.

Can Cengiz ve ark., (2018), Türkiye'nin Trakya Bölgesi'ndeki (Edirne, Kırklareli, Tekirdağ, Çanakkale ve İstanbul'un Avrupa yakası) Zygaenidae faunasının tespit edilmesi amacıyla uygun habitatlarda hem feromon tuzakları hem atrap sallama metodu kullanılarak örneklemeler yapılmıştır. Çalışma bölgesinde 10 farklı lokasyona kurulan 3'er adet feromon tuzağı belirli periyotlarla kontrol edilmiştir. Feromon tuzaklarda 2-dodecenoic asidin esterleri ve 2-bütanolün stereoisomerleri bileşen olarak kullanılmıştır. Arazi çalışmaları sonucunda *Theresimima* Strand, 1917 cinsinden bir tür, *Rhagades* Wallengren, 1863 cinsinden iki tür, *Adscita* Retzius, 1783 cinsinden üç tür, *Jordanita* Verity, 1946 cinsinden dört tür ve *Zygaena* Fabricius, 1775 cinsinden altı tür olmak üzere toplamda beş farklı cinsten on altı zygaenid türü belirlenmiştir. Belirlenmiş türler arasından *Rhagades (Rhagades) pruni* ([Denis & Schiffermüller], 1775) ve *Jordanita (J.) globulariae* türleri Türkiye için yeni kayıttır.

Can ve ark., (2019), çalışma 2017 yılında İç Anadolu Bölgesi'nin bazı illerinde (Aksaray, Karaman, Kayseri, Konya, Nevşehir ve Niğde), bölgenin Zygaenidae faunasını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Örneklerin toplanması için feromon tuzaklar ve atrap sallama metodu kullanılmıştır. Familyanın Procridinae altfamilyası feromonları 2-dodesenoik acitin esterleri ve 2-butanolün izomerlerini kapsamaktadır. İçerikleri ve kodları sırasıyla: EFETOV-2 (*R*- ve *S*-enantiomerlerin rasemik karışımı), EFETOV-S-2 (*R*-enantiomer) ve EFETOV-S-S-2 (*S*-enantiomer)'dir. Zygaeninae altfamilyasındaki *Zygaena* cinsi türlerinin feromonları, asetat bileşiklerinin farklı oranları içermektedir. Bölgeden Procridinae ve Zygaeninae altfamilyalarına ait, dört cinse giren, on dört Zygaenidae türü belirlenmiştir. Procridinae altfamilyasından EFETOV-2, EFETOV-S-2 ve EFETOV-S-S-2 feromon tuzaklarıyla *Rh. (W.) amasina*, *A. (A.) obscura*, *J. (P.) anatolica*, ve. *(S.) subsolana* türleri, atrap sallama ve gözlem metoduyla ise *A. (A.) obscura*, *J. (J.) graeca*, *J. (J.) chloros* ve *J. (P.) anatolica* türleri yakalanmıştır. *Zygaena* asetatlarıyla ise üç Zygaeninae türü *Z. (A.) carniolica*, *Z. (Z.) ephialtes* ve *Z. (Z.) filipendulae* türleri, atrap sallama ve gözlem metoduyla da *Z. (M.) brizae*, *Z. (M.) diaphana*, *Z. (M.) purpuralis*, *Z. (M.) laeta*, *Z. (A.) loti* türleri yakalanmıştır. Çalışma

süresince en çok yakalanan türün *J. anatolica* olduğu belirtilmiştir. Çalışma kapsamında kullanılan feromonlar elma, armut, erik ve kiraz bahçeleri için potansiyel bir zararlı olan *Rh. amasina*'nın İç Anadolu Bölgesi'ndeki biyotoplarının belirlenmesine yardımcı olmuştur.

Nahirnic (2019), yapılan çalışmada araştırmacı tarafından familyanın Zygaeninae altfamilyasından *Z. purpuralis* (Brünnich, 1763), *Z. minos* ([Denis & Schiffermüller], 1775) ve *Z. diaphana* Staudinger, 1887 türlerinin aynı etiket sahip olduğu farkedilmiştir. Bu türlerden *Z. minos* türünün tanımlanmış iki kompleks grubu içerdiği belirtilmiştir. Bunlar *minos-grup* ve "*diaphana-grup*" olup erkek genital yapı özellikleri, larvaları ve konukçu bitki tercihleriyle birbirinden ayrıldığı ifade edilmiştir. İki grup arasında "*minos-grup*" popülasyonlarının konukçu bitkileri *Pimpinella* spp. (Apiaceae) türleriyken, "*diaphana-grup*" popülasyonlarının konukçu bitkileri *Eryngium* spp. (Apiaceae) türleridir. Türün "*minos grubunun*" dağılımı İsveç, orta ve doğu Avrupa, batı Balkan Yarımadası'na Rusya ve Transkafkasya'ya uzanırken, "*diaphana grubu*" ise güney, orta ve doğu Balkan Yarımadası'ndan Türkiye ve Transkafkasya'ya kadar uzanmaktadır. Çalışmada türlerin larvalarının morfolojik özellikleri incelenmiş ve bölgelere göre farklılık olduğu belirlenmiştir. Ayrıca *Z. minos* ve *Z. diaphana*'nın erkek genital organ yapılarında ve habitat tercihlerinde belirgin farklılıklar olduğu belirtilmiştir. Sonuç olarak, *Z. minos* ile *Z. diaphana* 'nın erkek genitallerinde farklılıklar görülmüş ve çalışma sonucunda *Z. diaphana* yeniden tür düzeyine yükselmiştir. Ayrıca söz konusu çalışmada *Z. smirnovi* ayrı bir tür olarak değerlendirilmiştir.

Nahirnic ve ark., (2019), araştırmacılar Balkan yarımadasından *Adscita obscura*'yı yeni kayıt olarak bildirmişlerdir. Balkan yarımadasında yedi adet *Adscita* türü bulunduğu ancak bu türlerin tamamının birbirine çok benzerlik gösterdiği ve birbiri ile karıştırılması çok olası olduğu belirtilmiştir. Türlerin doğru bir şekilde tanımlanabilmesi için öncelikli olarak genital preparatlarının yapılmasının önemi vurgulanmıştır. Üstelik zaman zaman sadece genital preparasyonun bile yetersiz kaldığı, diğer morfolojik karakterlerden de destek alınması gerekliliği belirtilmiştir. Bu durumda anten özelliklerine bakılmasının gerekliliğinin ortaya çıktığı belirtilmiştir. Böylelikle türlerin birbirinden ayrılması çok çok kolay olamamaktadır. *Jordanita* cinsine ait türlerin antenlerinin uç noktası sivri yapılı olup, *Adscita* cinsine ait türlerinin ise yuvarlak olmaktadır. Böyle ayırt edici karakterler kullanılarak tür teşhis kolaylaşmaktadır.

2.2. Moleküler Tanılama Konusunda Yapılan Çalışmalar

Folmer ve ark., (1994), araştırmacılar COI gen bölgesine ait 710 bp uzunluğundaki LCO1490/HC02198 primer çiftinin kullanıldığı ve bu bölgenin mitokondriyal gen bölgeleri içerisindeki en korunmalı bölge olduğunu ifade etmişlerdir. DNA primerlerinin çeşitli metazoan omurgasızlar için mitokondriyal sitokrom oksidaz I. alt bölgesinden çoğaltılması amaçlanarak yapılan çalışmada, evrensel primer olarak adlandırılan primerler tasarlanmıştır. Çalışmada PCR için çoğaltılmış gen bölgesi 710 bp uzunluğunda olup on bir omurgasız şubeyi içermektedir. Bu şubeler Echinodermata, Mollusca, Annelida, Pogonophora, Arthropoda, Nemertinea, Echiura, Spincula, Platyhelminthes, Tardigrada ve Coelenterata'dır. Yapılan ön çalışmaların filogenetik analizleri incelendiğinde, bu primerlerle tür düzeyinde ve yüksek taksonomik düzeyde ayrımların karşılaştırmalı olarak sonuçlandığı bildirilmiştir. Çalışmayla evrensel primerler 230'den fazla yeni omurgasız türün, yeni cinslerin, familyaların, sınıfların, takımların ve potansiyel olan yeni şubelerin tespit edilmesinde kullanılmıştır.

Hebert ve ark., (2003), çalışmalarında mitokondriyal COI gen bölgesi kullanılarak hayvanlar alemindeki yakın türlerin tür düzeyinde ayrıştırılması amaçlanmıştır. Hayvanlar aleminin tamamından çeşitli örnekler kullanılmış olsa da sekans bilgilerinin diğer organizmalara göre daha detaylı olmasından dolayı arthropoda şubesine daha çok odaklanılmıştır. Toplamda 13.332 türün çeşitliliği, akrabalık ilişkileri incelenmiş on bir şube elde edilmiştir. Bu gen bölgesiyle DNA barkodlama yöntemi kullanılarak tür düzeyinde tanımlamanın kolaylıkla yapılabileceği belirlenmiştir.

Yen (2003), Zygaenidae familyasının altfamilyalarının çoğu iyi tanımlanmış automorfizmleriyle bilindiği ve altfamilyaların görünüş açısından büyük farklılıklar gösterdiği belirtilmiştir. Yapılan moleküler taksonomik, filogenetik çalışmalar sonucunda Zygaeninae, Chalcosininae ve Procridinae altfamilyaları monofiletik bir grup olarak görünmelerine rağmen Callizygaeninae familyasının taksonomik pozisyonunun hala kesinleşmediği bildirilmiştir.

Knölke ve ark., (2005), Lepidoptera takımında türlerin teşhis edilmesi amacıyla genital karakterlerin ayrılarak kullanılmasının 1850'lere dayandığı bildirilmiştir. Bu karakterlerin ise taksonomik çalışmalar için standart bir metod olduğu belirtilmiştir. Sonrasında çeşitli teknikler gelişse de genital yapının kullanılması türlerin teşhis edilmesinde ve birçok durumda gerekliliğini ve önemini korumaktadır. Son birkaç on yılı

içerisinde ise türlerin teşhis edilmesin DNA sekans analizleri gibi moleküler çalışmalar artarak önem kazanmış ve karşılaştırmalı morfolojik sınıflandırmanın tamamlayıcısı olmuştur. Dolayısıyla bu iki metodun bir arada kullanılması taksonominin, filojeninin ve böceklerdeki evrimsel gelişmesinin daha iyi anlaşılmasına katkı sağladığı belirtilmiştir.

Niehuis ve ark., (2006), canlı hücrelerden toksik siyanür salınımı olan siyanogenez, bazı bitki (Fabaceae) ve hayvan (Zygaenidae) taksonlarının savunma sisteminde önemli bir rol oynadığı belirtilmiştir. *Zygaena* cinsinin pek çok türünün larvalarının tercihen siyanojenik Fabaceae ile beslendiği ve bazı larvaların konukçu bitkilerinin siyanojenik bileşiklerini vücutlarında depolayabildikleri belirtilmiştir. Çalışmada küçük alt birim SSU (Small Sub Unit) rRNA'nın ikincil yapı varyasyonu kullanılarak, mevcut evrim hipotezi kabul edilip *Zygaena* cinsinin tür çeşitliliği test edilmiştir. Sonuç olarak siyanojenik konukçu bitki kullanımının eski bir özellik olduğu ve siyanojenik bitkilerden beslenme yeteneğinin muhtemelen *Zygaena* altcinsinin en son ortak atalarında zaten mevcut olduğu saptanmıştır.

Niehuis ve ark., (2007), çalışmada, *Zygaena* cinsinden 5.4 kb nükleer ve mitokondriyal DNA analiz edilerek bir filogenetik ağaç oluşturulmuştur. Tüm tür gruplarını temsil eden örnekler dahil olmak üzere cins içinde tanımlanmış 98 türün 84'ü dikkate alınmıştır. RNA kodlayan sekanslar, zygaenoidler için özelleşmiş ikincil yapı moleküllerinden (SSU) sorumlu referanslar ile hizalanmıştır. Moleküler tanılama çalışmalarının verileriyle, *Zygaena* cinsindeki güncel türlerin önemli bir kısmının monofiletik olmadığı saptanmıştır. Geleneksel altcins sınıflandırmasının da yapay olduğu; *Agrumenia* ve *Zygaena* (*sensu stricto*) altcinslerinin polifiletik, sadece *Mesembrynus* altcinsinin monofiletik olduğu bir tür kümesi tanımlandığı bildirilmiştir.

Can (2009), Türkiye'de gece kelebeği türlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalar oldukça sınırlı sayıda olduğu belirtilmiştir. Bahsedilen çalışmalara bakıldığında ise Türkiye'nin lepidopter türlerinin belirlenmesi için, sadece morfolojik karakterlerin kullanıldığı görüldüğü ifade edilmiştir. Günümüzde moleküler tekniklerin, neredeyse tüm canlıların teşhisinde ve filogenetik özelliklerinin ortaya çıkarılmasında kullanıldığı ancak Türkiye'de bu çalışmaların yok denecek kadar az sayıda olduğu belirtilmiştir. "DNA Barkod Profiline Türkiye Geometrid Türlerinin Tanımlanmasında Kullanımı" konulu proje ile Türkiye'de ilk defa geometrid türlerin DNA barkod profilleri ortaya çıkarılmaya başlanmış ve lepidopter türlerin moleküler karakterizasyonunun

belirlenmesi konusunda ilk adımlar atılmıştır. *Scopula* cinsinin dünyada 900'ün üzerinde tür içerdiği ve Sterrhinae altfamilyasının en zengin tür çeşitliliğine sahip cinsi olduğu belirlenmiştir. Bu cinsin Avrupa'da 50 türü olduğu ve bunlardan 25 tanesinin ülkemizde bulunduğu bildirilmiştir. Ayrıca birçok türün taksonomisinin ve tanımlanmasının oldukça zor olduğu belirtilmiştir.

Regier ve ark., (2009), tanımlanmış 165.000 tür içeren Lepidoptera takımının tür çeşitliliğinin, adaptasyon özelliklerinin ve ekolojik rolünün anlaşılmasında filogenetik yapısının oluşturulmasının oldukça önemli olduğu belirtilmiştir. Lepidoptera takımının %98'ini oluşturan Ditrysia alttakımında da türlerin birbirleriyle olan ilişkilerinin net olarak anlaşılamadığı ifade edilmiştir. Araştırmacılar Pyraloidea, Tortricoidea, Geometroidea, Noctuoidea ve diğer bazı üstfamilyaların tür düzeyinde moleküler tanımlamalarını yapmış ve filogenetik ağaçta akrabalık derecelerini belirlemişlerdir. Çalışmada beş protein kodlayan nükleer gen (toplam 6.7 kb) ve karakter kümeleri kullanılarak Maksimum Likelihood analizi kullanılarak Ditrysiyan alt takımında bulunan 123 türün birbirleriyle olan ilişkileri belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan örnekler 33 üstfamilyanın 27'sinden, 100 familyanın ise 55'inden seçilmiştir.

Wilson (2010), Lepidoptera takımının moleküler filogenisi DNA barkod yönteminde öncelikli tercih edilen COI, EF1a, WG, 18S, CAD ve DDC gen bölgelerinin kullanılmasıyla belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada kullanılan gen bölgelerinin çoklu ölçme yöntemiyle değerlendirildiği bildirilmiştir. Lepidoptera filogenetiği için yaygın olarak sekanslanan gen bölgelerinin çoklu ölçümlerini yapmak için üç kategoride değerlemeleri yapıldığı belirtilmiştir. Bu kategoriler i) uygulamada primer ve sekans kalitesinin evrenselliği, ii) filogenetik fayda ve iii) filogenetik tanımlamayı içermektedir. DNA barkodlama yönteminin diğer genlerin sekanslamasına göre daha kolay bir yöntem olduğu, uygulanabilir fayda açısından yüksek değere sahip olduğu, ancak cins düzeyinin üzerinde düşük tanımlama yaptığı saptanmıştır. Bu barkodlama tekniğinde ise altı farklı gen bölgesinin etkinliğini karşılaştırmalı olarak incelenmiş, 24 farklı lepidopter familyasının moleküler tanınması yapılmıştır. Çalışmada kullanılan mtCOI gen bölgesiyle Lepidoptera takımındaki 24 familyanın tamamında, EF1-alfa gen bölgesiyle ise de 24 familyanın 15'inde DNA barkodlama yapıldığı bildirilmiştir.

Güz ve Kılınçer (2012), böceklerde türlerin moleküler karakterizasyonu hakkında yapılan çalışmaların ülkemizde de yavaş yavaş arttığı ifade edilmiştir. Böcek sistematigi

çalışmalarında yaygın olarak morfolojik karakterlerin kullanıldığı ancak son yıllarda özellikle klasik sistematik uygulamalarda tanıları yapılamayan ya da birbirinden ayrılamayan türlerin tanılarında moleküler markör sistemlerinin geliştirildiği belirtilmiştir. Moleküler markörleri, protein markörleri ve DNA markörleri olarak ikiye ayırmak mümkündür. Yapılan derleme çalışmasında entomoloji alanında DNA temelli çalışmalarda kullanılacak örneklerin muhafaza edilmesinden başlayarak DNA markörlerinin analizinde yaygın olarak kullanılan moleküler teknikler açıklanmış, mevcut teknikler birbirleriyle kıyaslanarak avantajları ve dezavantajları tartışılmıştır. Son olarak günümüzde DNA dizi analizinde kullanılan hedef genler hakkında bilgi verilerek bu genlerin sistematik çalışmalarda kullanım olanakları açıklanmıştır.

Nieukerken ve ark., (2012), araştırmacılar mitokondriyal COI ve EF1-alfa gen bölgelerinin Lepidoptera takımındaki Nepticulidae familyasının *Ectoedemia* s. str. altcinsinde bulunan bazı kriptik türlerin moleküler tanılamasında kullanılabilecek başlıca gen bölgelerinden olduğu belirtilmiştir.

Serdar (2014), Erzurum’da yapılan çalışmada Geometridae familyasının Ennominae ve Larentiinae altfamilyalarına ait 17 cinse bağlı 24 tür tespit edilmiştir. Böceklerin teşhisinde mitokondriyal DNA cytochrome oxidase I gen bölgesi (COI) kullanılmıştır. Ancak bazı türlerde görülen melezlikten dolayı COI ile teşhis yapılamayacağından Internal Transcribed Spacer I (ITS-I) ve Internal Transcribed Spacer II (ITS-II) genom bölgesinde kullanılmıştır. Saptanan türlerin DNA barkodları ve nükleotid pozisyonları belirlenmiştir. Türlerin moleküler tanı sonuçlarının “BOLD SYSTEM”e kaydedildiği belirtilmiştir.

Efetov ve ark., (2014), familyanın özellikle Procrinae altfamilyasına giren bazı cinslerinin (*Fuscartona*, *Chrysartona*, *Illiberis*, *Hedina*, *Goe*, *Adscita*, *Jordanita*) birbirlerine yüksek oranda benzediği belirtilmiştir. Bu cinslerin teşhislerinin sadece genital yapılar, birinci larva dönemindeki ketotaksi, karyotip ya da sadece DNA analizleri ile yapılabildiği bildirilmiştir. Bazı türler sadece tip örneğinden ya da elde edilmiş tek eşeyden teşhis edilebildiği ifade edilmiştir. Dolayısıyla teşhis aşamasında diğer eşeyin de moleküler teknikler kullanılarak doğrulanmasına ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir. Söz konusu çalışmadan önce *Zygaenoprocris* (*Zygaenoprocris*) *eberti* (Alberti, 1968) türünün erkek bireyi belirlenmediği ve bu türün dişi olan holotipinin, erkek eşeyi feromon kullanılarak Afganistan’da yakalandığı bildirilmiştir. Bu tür DNA barkodlama

yöntemleriyle genetik özellikleri kullanılarak teyit edildiği belirtilmiştir. Böylece DNA barkodlama tekniği kullanılarak erkek bireyin tanınması yapılmış ve türün habitat tercihi bir kez daha saptanmıştır.

Efetov ve ark., (2016b), son zamanlarda COI genin birincil yapısı kullanılarak *Zygaena* cinsinin türlerindeki amino asit çeşitliliği belirlemeye çalışılmıştır. 658 bp COI gen bölgesi şimdiye kadar; bir çok organizmanın biyoçeşitliliğinin incelenmesinde, biyocoğrafik yapılarının belirlenmesinde, türlerin tanımlanmasında, taksonomik ve sistematik gelişmelerinin takip edilmesinde kullanılmıştır. Bu DNA segmenti, solunum zinciri enzimi olan sitokrom oksidazın ilk alt biriminin birincil yapısının (219 amino asit kalıntısı) bir kısmını kodlamaktadır. Çalışmada BOLD «ZYGMO» projesi içinde elde edilen nükleotid sekansları bazında incelenen *Zygaena* cinsi türlerinin örneklerindeki amino asit varyasyonu analiz edilmiş olup, çalışmanın odağında sadece protein primer yapısındaki değişiklikler kullanılmıştır. Ön sonuçlar, *Zygaena* cinsindeki üç Amino Asit Pozisyonunun tanımlanmasına izin vermiştir. Çalışma sonucunda ise *Zygaena* alttürünün incelenen protein parçasının, *Mesembrynus* spp. ve *Agrumenia* spp. ile karşılaştırıldığında en birincil heterojenik yapıya sahip olduğu belirlenmiştir.

Efetov ve ark., (2016c), araştırmacılar mitokondrial gen bölgesi olan COI ile yapılan çalışmaların Zygaenidae familyasındaki biyosistemik çalışmalarda ve yeni türlerin teşhisindeki rolünün oldukça önemli olduğunu belirtmiştir. Zygaenidae familyasında pek çok yeni türün teşhisinde ergin morfolojisi kullanılmakla beraber, birinci dönem larvanın morfolojik özellikleri ve karyolojinin de kullanılması oldukça faydalıdır. Ancak son yıllarda yeni tür teşhis etmek için yapılan tüm çalışmalarda DNA sekans bilgisine ihtiyaç duyulduğu vurgulanmıştır. Son yedi yıl içerisinde Zygaenidae familyasından 240 türün teşhisi 658 bp uzunluğundaki mitokondrial gen bölgesi olan COI kullanılarak BOLD "ZYGMO" projesi kapsamında sonuçlandırıldığı belirtilmiştir. Türleri teşhis etmek amacıyla DNA barkodları incelendiğinde klasik teşhis edilmiş türlerle, barkod sonuçlarının yüksek düzeyde (% 94.2) benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Böylece mitokondrial DNA gen bölgesinin Zygaenidae familyasının biyosistemik ve taksonomik sorunlarının çözümünde önemli bir rol oynayacağı saptanmıştır.

Hofmann ve Tremewan (2017), Zygaenoidea üstfamilyasının Procrinae ve Chalcosiinae altfamilyalarının filojenisi incelendiğinde hala çözülmeyen pek çok nokta olduğu bildirilmiştir. Bu altfamilyalarla ilgili daha önceden yapılmış çalışmaların

incelenmesine devam edildiği belirtilmiştir. Çalışmaların çoğunluğunun Palearktik ve Nearktik Zoocoğrafik Bölge'lerde yapıldığı ancak Chalcosiinae altfamilyasının türlerinin yaşam alanının Oryantal Zoocoğrafik Bölge'de olduğu ifade edilmiştir. Bu konunun aydınlatılması için yapılması gereken pek çok çalışmaya ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir.

Bao ve ark., (2018), Zygaenidae familyası, tarımda bir çok yaprak zararlısı da dahil olmak üzere >1036 türü içermektedir. Araştırmacılar çalışmalarında önemli bir çay ağacı zararlısı olan *Eterusia aedea* (Callizygaeninae)'nın tam mitokondriyal genomunu (mitogenom) saptamışlardır. Dairesel formda ve 15,196-bp uzunluğunda olan genom, 37 mitokondriyal genin (13 protein kodlayan gen, iki rRNA geni ve 22 tRNA geni dahil) ortak setini içermekte ve Zygaenidae mitogenomuna benzer genomik özellikler sergilediği belirtilmektedir.

Litman ve ark., (2018), araştırmacılar İsviçre'de DNA barkod referans kütüphanesinin oluşturulmasıyla, gündüz kelebekleri ve zygaenid türlerinin tanılanması, sistematik çalışmalarının yapılması ve bu kelebeklerin korunması hedeflemişlerdir. Çalışmada türlerin tanılanması için DNA barkodlama yönteminde mitokondriyal COI gen bölgesi kullanılmıştır. Çalışma gündüz kelebekleri (Rhopalocera) ve Zygaenidae familyası üzerinde yapılmıştır. Yerleşik 224 türden 217'sinin veya başka bir ifadeyle İsviçre faunasının % 96.9'unu temsil eden ve 868 sekans içeren ulusal bir referans DNA barkod kütüphanesi oluşturulmuştur. Çalışmadan sonra İsviçre türlerinin neredeyse %90'ının teşhisli DNA barkodları tamamlanmıştır.

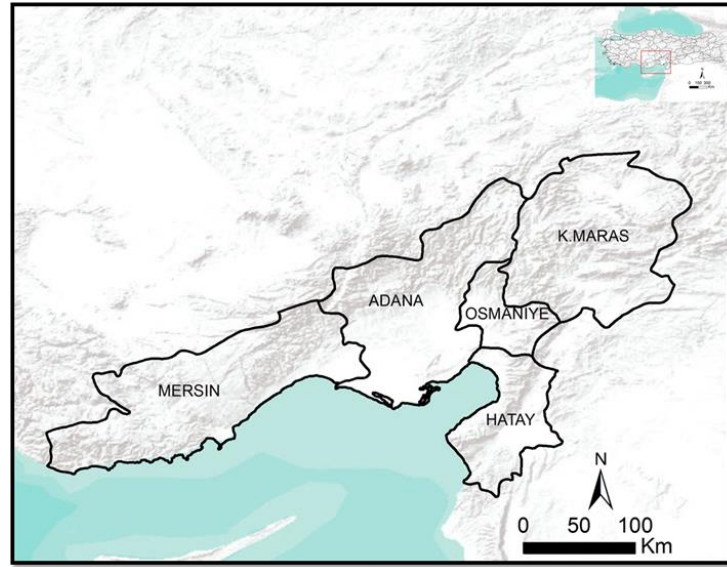
Efetov ve ark., (2019), araştırmacılar dünyada tanımlanmış yaklaşık 1200 Zygaenidae türünün bulunduğunu ve bu türlerin çoğunun zararlı olduğunu belirtmiştir. Çalışmada familyanın DNA barkod kütüphanesinin oluşturulması hedeflenmiş ve dünyanın Zygaenidae tür çeşitliliğinin yaklaşık %20'sini kapsayacak kadar, 240'dan fazla örnek kullanılmıştır. DNA barkodlama yöntemi kullanılarak türlerin tanılanması amacıyla yapılan çalışmada mtCOI'den HCO2198/LCO1490 kodlu primer çifti kullanılmıştır. DNA barkod yönteminin biyoçeşitlilik çalışmalarında Zygaenidae türlerinin tanılanmasında hızlı ve ekonomik bir yöntem olarak kullanılabileceği belirtilmiştir. Ayrıca bu primer çiftinin pek çok lepidopter familyasında olduğu gibi zygaenid türlerinin tür teşhisinde de oldukça etkili olduğu, ancak elde edilen bazı sonuçlarda çelişkilerin olduğu belirtilmiştir. Çalışmada çok sayıda tür içi sekans farklılıklarının yanı sıra türler arası çeşitlilikte düşük farklılıkların olduğu ya da morfolojik olarak kolayca ayırt

edilebilen bazı türlerin aynı barkodu paylaştığı görülmüştür. Böylesi sorunların ortadan kaldırılması için problemlili gruplar üzerinde daha detaylı çalışmaların yapılması gerekliliği vurgulanmıştır. COI analiz sonuçlarının ise daha önceden yapılmış biyocoğrafik, sistematik ve taksonomik çalışmalarla güncellenmesinin gerekliliği de belirtilmiştir. Ayrıca tür teşhisi çalışmalarına, özellikle karar verme aşamasında önemli katkılar sağladığına değinilmiştir. Genel olarak bakıldığında morfolojik ve biyokimyasal verilerle biyolojik ve ekolojik gözlemler birleştirildiğinde DNA barkodlama sonucu elde edilen sonuçların taksonomik sınıflandırmadaki kararları etkilediği ifade edilmiştir. Ancak DNA barkod sonuçlarının tek başına değil her zaman morfoloji, biyoloji, ekoloji ve biyokimyasal verilerle harmanlandıktan sonra bir bütün olarak değerlendirilmesi gerekliliğinin önemi vurgulanmıştır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu doktora tez çalışmasının ana materyalini Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki (Adana, Mersin, Hatay, Kahramanmaraş ve Osmaniye) Zygaenidae familyasına bağlı türler oluşturmaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde çalışma yapılan iller

Erginleri gündüz aktif olan zygaenidlerin toplanması için atrap, etil asetat, zehir şişeleri, etiket, petri, falkon tüpleri; müze materyali haline getirilmesi için ise germe tahtaları, samur fırça, pens, böcek iğnesi, kanat germe kağıtları kullanılmıştır. Ayrıca Doğu Akdeniz Bölgesi'nde belirlenmiş olan lokasyonlara feromon tuzakları kurulmuştur. Buralardan elde edilen örnekler de feromon tuzaklarla yapılan çalışmaların materyalini oluşturmaktadır. Çalışmada kullanılan feromonların hiçbirisi türlere özgü olmayıp, sadece altfamilyanın bireylerini cezbetmektedir. Böylece çalışma bölgesindeki faunanın belirlenmesinde atrapla ve gözle kontrol yöntemleriyle yapılan örneklemelelere ilaveten daha fazla türün elde edilmesine katkı sağlamıştır.

Familyanın Procridinae altfamilyası için üç farklı feromon içeriği kullanılmıştır. Feromonlar 2-dodesenoik acitin esterleri ve 2-butanolün izomerlerini kapsamaktadır. İçerikleri ve kodları sırasıyla: EFETOV-2 (*R*- ve *S*-enantiomerlerin rasemik karışımı),

EFETOV-S-2 (*R*-enantiomer) ve EFETOV-S-S-2 (*S*-enantiomer)'dir (Efetov ve ark., 2016a). Vernadsky Kırım Federal Üniversitesi, Biyolojik Kimya Bölümü, Biyoteknoloji Laboratuvarı, Simferopol, Kırım'dan temin edilmiştir (Çizelge 3.1).

Zygaeninae altfamilyası için dokuz farklı feromon içeriği kullanılmıştır. Feromonlar çeşitli asetat bileşikleri kullanarak Priesner ve ark., (1984)'dan modifiye edilerek üretilmiştir. Feromonların içerikleri ise (Z)-9-tetradesenyl asetat, (Z)-11-hexadecenyl asetat ve (Z)-11-tetradecenyl asetat ZtA, ZtB ve ZtC'dir. Feromon kapsülleri *Zygaena tamara* A, *Z. tamara* B, *Z. tamara* C, *Z. lonicerae*, *Z. purpuralis*, *Z. carniolica*, *Z. filipendulae*, *Z. angelicae*, *Z. viciae* olarak adlandırılmıştır. İngiltere'deki Canterbury Christ Church Üniversitesi, Ekoloji Araştırma Grubu, Canterbury, Kent'den temin edilmiştir (Çizelge 3.1).

Procridinae altfamilyası türlerinin yakalanması amacıyla üç, Zygaeninae altfamilyası için ise dokuz farklı feromon kullanılmıştır. Ayrıca içerisinde sadece yapışkan plaka bulunup feromon kapsülü bulunmayan delta tipi tuzak gövdeleri kontrol tuzak olarak kurulmuştur. Sonuç olarak belirlenmiş olan lokasyonlara beş il için 12 adet feromon tuzağı ve bir kontrol tuzağı olmak üzere toplam 13'er tuzak kurulmuştur. Tuzaklar Mayıs-ağustos ayları boyunca haftalık kontrol edilmiştir. Feromonlar birinci yılın sonunda toplanıp buzdolabında +4C'de, alüminyum folyolara sarılarak ayrı ayrı paketlenerek muhaza edilmiştir. Çalışmanın ikinci yılında aynı feromon kapsülleri kullanılmıştır.

Çizelge 3.1. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Zygaenidae türlerinin yakalanması için kullanılan feromonlar

	Zygaeninae	Procridinae
1	<i>Zygaena tamara</i> A	Efetov -2
2	<i>Z. tamara</i> B	Efetov S-2
3	<i>Z. tamara</i> C	Efetov S-S-2
4	<i>Z. angeliiceae</i>	
5	<i>Z. lonicera</i>	
6	<i>Z. filipendulae</i>	
7	<i>Z. purpuralis</i>	
8	<i>Z. viciae</i>	
9	<i>Z. carniolica</i>	

3.2. Yöntem

3.2.1. Arazi Çalışmaları

Bu doktora tez çalışması kapsamında Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki (Adana, Mersin, Hatay, Kahramanmaraş ve Osmaniye) Zygaenidae familyasına giren, sert ve yumuşak çekirdekli meyve ağaçları ve bağ alanlarında zararlı olabilecek türlerin, popülasyonlarının, yayılış alanlarının ve biyolojilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla gözle kontrol yöntemi, atrapla yakalama yöntemi ve cinsel çekici feromonlar kullanılmıştır.

Arazi çalışması 2017 ve 2018 yıllarının Mayıs-ağustos ayları boyunca haftalık periyotlarla yapılmıştır. Ayrıca familyadaki bazı türlerin olası ikinci döllerini belirlemek için Eylül-ekim aylarında da periyodik olmayan arazi çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Çalışma bölgesinde haftalık olarak Adana, Mersin, Hatay, Kahramanmaraş ve Osmaniye illerinde atrapla ve gözle kontrol yöntemleri kullanılarak Zygaenidae faunası için uygun habitatlar belirlenip tesadüfi örneklemeler yapılmıştır. Yakalanan kelebekler zehir şişelerinde muhafaza edilip laboratuvara getirilmiştir.

Feromon tuzaklarla yapılan çalışmada ise feromonların yerleştirildiği yerler belirlenirken, il bazında sert ve yumuşak çekirdekli meyve ve bağ yetiştiriciliğinin en yoğun olduğu bölgeler dikkate alınmış ve arazi programı bu bilgiler doğrultusunda yapılmıştır. Feromon tuzaklar, seçilen her bahçeye hakim rüzgar yönünde asılmıştır (Şekil 3.2). Her ilde yapılan arazi çalışmaları esnasında bir önceki hafta asılmış olan tuzaklar kontrol edilerek yapışkan plakalar yenilenmiştir. Böylece zararlı ve potansiyel zararlı türlerin de popülasyon takipleri yapılmıştır. Tuzak kurulan lokasyonların bilgileri Çizelge 3.2.'de sunulmuştur.



Şekil 3.2. Feromon tuzakların kurulması

Çizelge 3.2. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde tuzak kurulan lokasyonların bilgileri

Tuzak Kurulan Lokasyonlar		Lokasyon Bilgileri	
		(N: Boylam; E: Enlem)	Yükselti (m)
1	Osmaniye	37° 20' 69" N	142
	Merkez ilçe	36° 13' 36" E	
2	Kahramanmaraş-Onikişubat	37° 53' 81" N	550
	Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü	36° 91' 98" E	
3	Hatay-Belen	36° 30' 53" N	865
	Atik köyü	36° 13' 26" E	
4	Mersin-Merkez ilçe	37° 20' 21" N	981
	Horozlu köyü	34° 27' 74" E	
5	Adana-Pozantı	37° 28' 33" N	1050
	Çukurova Üniversitesi, Pozmer	34° 54' 10" E	

3.2.1. 3.2.1.Laboratuvar Çalışmaları

3.2.1.1.Morfolojik Tanılama Çalışmaları

Morfolojik tanılama yapılması amacıyla hem atrap ve gözle kontrol yöntemiyle hem de feromon tuzaklarla araziden toplanan örneklerin öncelikle kanatların gerilmesi ve müze materyali haline getirilmesi, sonrasında da bu örneklerin genital preparasyonlarının yapılması gerekmektedir. Bu amaçla örneklerin kanatlarının kurumasına fırsat

verilmeden özel germe tahtaları kullanılarak kanat germe işlemi yapılmış, oda şartlarında 2-4 hafta kurumaya bırakılmış ve etiketlenerek müze materyali haline getirilmiştir. Kuruyan örneklerin nemlendirilmesinde ise standart cam petriler kullanılmıştır. Petrinin bir kenarına gelecek şekilde saf su emdirilmiş bir miktar pamuk yerleştirilmiştir. Pamuğun bulunduğu yerin tam karşısına ise kurumuş kelebek(ler) yerleştirilip pamuk ile temas etmeyecek şekilde petri içerisine bırakılmıştır. Petri kabı şeffaf bir poşetin içerisine hava almayacak şekilde kelebeğin boyutuna bağlı olarak 3-4 gün beklemeye bırakılmıştır. Örnekler yeterince nemlenince kanat germe işlemine başlanmıştır.

Lepidoptera takımında dış genital organların sabit morfolojik karakterler göstermelerinden dolayı taksonomik çalışmalarda bireylerin genital organ yapıları esas alınmaktadır. Erkek ve dişi bireylerin genital organ preparasyonları (Doğanlar, 2003)'e göre yapılmıştır.

Abdomen ince uçlu bir pens kullanılarak thoraks ile birleştiği kısımdan dikkatli bir şekilde ayrılmış ve abdomen büyüklüğüne bağlı olarak 2-5 ml %10'luk KOH bulunan beher içerisine konulmuştur. Daha sonra abdomeni KOH'dan arındırmak ve gerekli temizleme işlemlerinin yapılması için içerisinde su bulunan küçük cam petri kapları içine alınmıştır. Stereoskopik binoküler mikroskop altında iki adet ince uçlu pens ve fırça yardımı ile abdomen üzerindeki kıllar, pullar ve iç kısımdaki gereksiz organlar ile yağlar temizlenmiştir. Bu temizleme işleminden sonra abdomen %10'luk alkol içerisine alınmıştır. Erkek ve dişi genital organını abdomenden ayırmak için bir çift eğri uçlu pensin kapalı kısmı ile abdomenin bazal kısmından, anterior kısmına doğru hafifçe bir basınç verilmiştir. Bu basınç sayesinde genital kısım vücut boşluğundan çıkmıştır. Genital organları abdomene bağlayan zar iki ince uçlu pens vasıtasıyla genital organlarından ayrılmış ve gerekli temizleme işlemine devam edilerek tanımlamada gereksiz olan tüyler ve zarlar temizlenmiştir. Erkek genital organında valvalar arasında tegumene bağlı olan aedeagusun anterior ucu bir çift pens ile tutularak ileri doğru çekilmiştir. Sonra diğer bir çift pens ile aedeagusu tegumen ve valvaya bağlayan zarlar yırtılarak serbest hale getirilmiştir. Aedeagus çıkartıldıktan sonra genital yapı % 10'luk alkol içerisinden %30 luk alkol içerisine alınarak, valvalar açılmış ve gereksiz kıllar, tegumendeki gereksiz zarlar pens, fırça ve yassı böcek iğneleri yardımı ile temizlenmiştir. Daha sonra %70'lik alkol içerisine alınarak, gerekli sertliği sağlamak için burada 20 dakika tutulmuştur. Genital organların mikro fotoğraflarını çekmek veya şekillerini

izebilmek için zarımsı yapıların boyanması gerekmektedir. Bu amaçla bu çalışmada Orange G (suda %1 oranında çözerek) kullanılmıştır. Boyama işlemi tamamlanan genital organlar önce %96'lık alkole alınarak fazla boyanın giderilmesi sağlanmış, daha sonra rnekler Xylol içerisinde 3 dakika bekletilmiştir. Bu şekilde hazırlanan örneklerin daimi preparatları entellan kullanılarak yapılmıştır (Doğanlar, 2003). Zygaenidae familyasının genital preparasyonlarının yapılmasında Doğanlar, (2003)'te kullanılan metoda ilave edilmesi gereken bazı noktalar bulunmaktadır. Çünkü araştırıcı Geometridae familyası üzerinde çalışmıştır, bu tez kapsamında ise Zygaenidae familyası üzerinde araştırma yapılmaktadır. Dolayısıyla her grubun kendine özgü teşhis karakterleri bulunmaktadır. Familyanın Zygaeninae altfamilyasının erkek genital organında bazı özelleşmiş yapılar bulunmaktadır, bu yapılar tür tanımlamasında ayırt edici karakterleri içermektedir. Dikkat edilmesi gereken konu erkek genital organlarından birisi olan aedeagusun %10'luk alkolden %30'luk alkole alınması aşamasından itibaren başlamaktadır. Aedeagusu dışarıdan çevreleyen lamina dorsalis ve lamina ventralisin aedeagustan dikkatlice ayrılması gerekmektedir. Çünkü hem lamina dorsalisin hem de lamina ventralisin i yüzeyinde bolca setae bulunmaktadır. Bu setaelar altfamilyadaki başlıca teşhis karakterini oluşturmaktadır. Ayrıca aedeagus üzerindeki cornutiler ancak lamina dorsalis ve lamina ventralisin aedeagusadan ayrılması sonucunda görülebilmektedir, bu cornutiler de altfamilya için bir diğer önemli teşhis karakteridir.

3.2.1.1. Moleküler Tanılama alışmaları

Zygaenidae familyası yüksek derecede morfolojik varyasyon gösteren bir gruptur. Doğu Akdeniz Bölge'sindeki türlerin moleküler tanılanması konusunda analize dahil edilen örnekler mümkün olduğunca birbirinden farklı bölgelerden seçilmiştir. Bu amaçla morfolojik tanılama sonucu elde edilen türlerin tür çeşitliliği yıllar, iller ve ilçelere göre gruplandırılmıştır. rnek seçiminde türlerin lokasyonları, iklim koşulları, denize yakınlık, yükseklik farklılıkları, konukçu bitki çeşitliliği gibi farklı habitat özellikleri dikkate alınmıştır. Tez alışması kapsamında 2017-2018 yıllarında atrap ve gözle kontrol metodlarıyla 716 adet örnek toplanmış ve bu örnekler toplanma tarihine göre sıralanmış ve numaralandırılmıştır. Bu rnekler arasından moleküler tanılama çalışmalarında kullanılan örneklerin numaraları kod olarak kullanılmış ve bilgileri aşağıda sunulmuştur (izelge 3.3).

Çizelge 3.3. Doğu Akdeniz Bölgesi'nden toplanan ve moleküler analizleri yapılan Zygaenidae örneklerinin etiket bilgileri

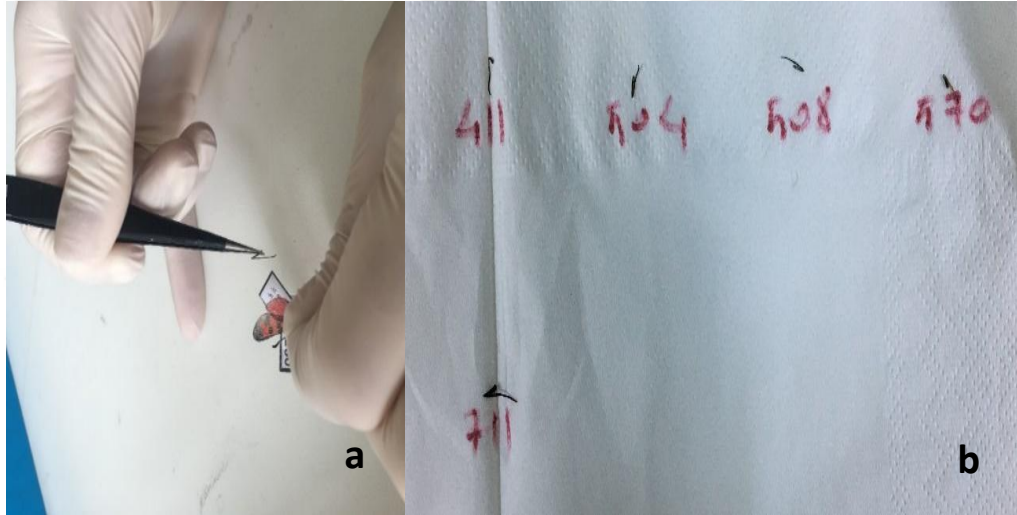
Tür adı	Yıl	No	İl	Lokalite	Rakım	Tarih	Kod
<i>Adscita obscura</i>	2017	1	Adana	Pozantı	1090m	19.05.17	66
		2	Mersin	Çamlıyayla	1150m	18.06.17	206
		3	Kahramanmaraş	Fırınız	717m	14.05.17	18
		4	Hatay	Yayladağı	451m	18.05.17	22
	2018	1	Adana	Pozantı	1150m	18.05.18	508
		2	Mersin	Silifke	218m	19.05.18	552
		3	Kahramanmaraş	KSÜ kampüs	513m	20.05.18	693
		4	Kahramanmaraş	Fırınız	717m	04.05.18	709
		5	Hatay	Alahan	350m	07.04.18	502
<i>Jordanita anatolica</i>	2017	1	Adana	Pozantı	1090m	18.06.17	326
		2	Mersin	Kurtçukuru	460m	08.04.17	473
		3	Mersin	Merkez ilçe	1356m	27.06.17	299
		4	Mersin	Erdemli	681m	28.06.17	308
		5	Kahramanmaraş	Fırınız	650m	24.06.17	275
		6	Kahramanmaraş	Göksun	1380m	24.06.17	270
		7	Hatay	Yayladağı	281m	22.06.17	266
		8	Hatay	Belen	500m	21.07.17	457
	2018	9	Osmaniye	Zorkun	730m	09.07.17	418
		1	Adana	Pozantı	1150m	18.05.18	517
		2	Adana	Tufanbeyli	1370m	29.06.18	661
		3	Mersin	Tarsus	522m	18.05.18	522
<i>Jordanita anatolica</i>		4	Mersin	Silifke	1422m	19.05.18	551
		5	Mersin	Mut	1076m	19.05.18	531
		6	Mersin	Gülnar	1070m	19.05.18	523
		7	Hatay	Alahan	230m	25.04.18	481
		8	Hatay	Dikmece	309m	29.05.18	604
		9	Hatay	İskenderun	617m	01.06.18	616
		10	Kahramanmaraş	Başkonuş	1210m	20.05.18	580
<i>J. subsolana</i>	2018	1	Kahramanmaraş	KSÜ kampüs	513m	24.04.18	692
<i>J. notata</i>	2017	1	Kahramanmaraş	Fırınız	717m	01.05.17	16
		2	Adana	ÇÜ kampüs	96m	20.05.18	698
<i>Th. ampellophaga</i>	2017	1	Hatay	Yayladağı	470m	06.07.17	247
	2018	1	Osmaniye	Hasanbeyli	847m	08.07.18	668

Çizelge 3.3. (Devam). Doğu Akdeniz Bölgesi'nden toplanan ve moleküler analizleri yapılan Zygaenidae örneklerinin etiket bilgileri

Tür adı	Yıl	No	İl	Lokalite	Rakım	Tarih	Kod
<i>Zygaena loti</i>	2017	1	Adana	Pozantı	1130m	03.06.17	93
		2	Adana	Pozantı	1130m	03.06.17	97
		3	Hatay	Yayladağı	451m	18.05.17	30
		4	Mersin	Tarsus	1150m	10.06.17	148
		5	Kahramanmaraş	Fırnız	700m	14.05.17	20
		6	Kahramanmaraş	Andırın	1210m	02.07.17	389
	2018	1	Mersin	Merkez	470m	16.05.18	503
<i>Z. punctum</i>	2017	1	Adana	Pozantı	1130m	12.04.18	194
	2018	1	Kahramanmaraş	Kılavuzlu	567m	12.04.18	682
<i>Z. filipendulae</i>	2017	1	Adana	Pozantı	1130m	18.06.17	313
		2	Kahramanmaraş	Göksun	1398m	02.07.17	388
		3	Hatay	Yayladağı	451m	18.05.17	27
		4	Mersin	Çamlıyayla	1150m	10.06.17	166
		5	Mersin	Çamlıyayla	1160m	26.09.17	386
	2018	1	Mersin	Çamlıyayla	1150m	10.06.18	658
		2	Kahramanmaraş	Andırın	1210m	01.07.18	666
<i>Z. graslini</i>	2017	1	Adana	Pozantı	1130m	18.06.17	398
		2	Mersin	Çamlıyayla	1150m	03.06.17	102
		3	Mersin	Kurtçukuru	460m	18.06.17	198
		4	Kahramanmaraş	Fırnız	550m	01.05.17	7
		5	Hatay	Alahan	350m	08.05.17	4
<i>Z. graslini</i>	2018	1	Mersin	Merkez	470m	07.04.18	480
		2	Kahramanmaraş	Başkonuş	1210m	06.04.18	678
		3	Kahramanmaraş	Karacasu	582m	17.04.18	681
		4	Kahramanmaraş	KSÜ kampüs	513m	24.04.18	695
		5	Hatay	Alahan	350m	07.04.18	491
		6	Mersin	Tarsus	460m	18.05.18	520
		7	Hatay	Samandağ	40m	08.04.18	474
<i>Z. carniolica</i>	2017	1	Adana	Tufanbeyli	1750m	17.07.17	453
		2	Adana	Karageçit	460m	10.06.17	143
		3	Mersin	Çamlıyayla	1150m	08.07.17	409
		4	Mersin	Çamlıyayla	1150m	08.07.17	411
<i>Z. olivieri</i>	2017	1	Kahramanmaraş	Andırın	1210m	02.07.17	394
<i>Z. diaphana</i>	2018	1	Adana	Pozantı	1130m	18.05.18	504
		2	Adana	Pozantı	1130m	18.05.18	507
		3	Hatay	Antakya	350m	01.05.18	711

3.2.1.1.1. DNA İzolasyonu ve Farklı İzolasyon Metodlarının Karşılaştırılması

Bu çalışmada DNA izolasyonu yapmak için kelebek örnekleri taze iken her örneğin bir bacağı steril pens yardımıyla koparılıp ayrı ayrı tüplere konularak kodlanmış ve %96'lık etil alkolde -20°C'de muhafaza edilmiştir. Alkolden çıkarılan örnekler DNA ekstraksiyonu öncesinde bir süre steril kurutma kağıtları üzerinde kurumaya bırakılmıştır (Şekil 3.3). Çalışma kapsamında yapılan DNA ekstraksiyonlarında Qiagen DNeasy DNA izolasyon kiti ve Macherey Nagel Nucleospin DNA Insect kitleri kullanılmıştır (Niehuis ve ark, 2006a). DNA izolasyon işlemleri firmanın önerdiği protokole bağlı olarak gerçekleştirilmiştir. DNA izolasyonu yapılan örneklerin DNA konsantrasyonunu ve kalitesini ölçmek amacıyla nanodrop spektrofotometre (Thermo 2000c) cihazı kullanılmış ve DNA'ların kalitesi ölçülmüştür.

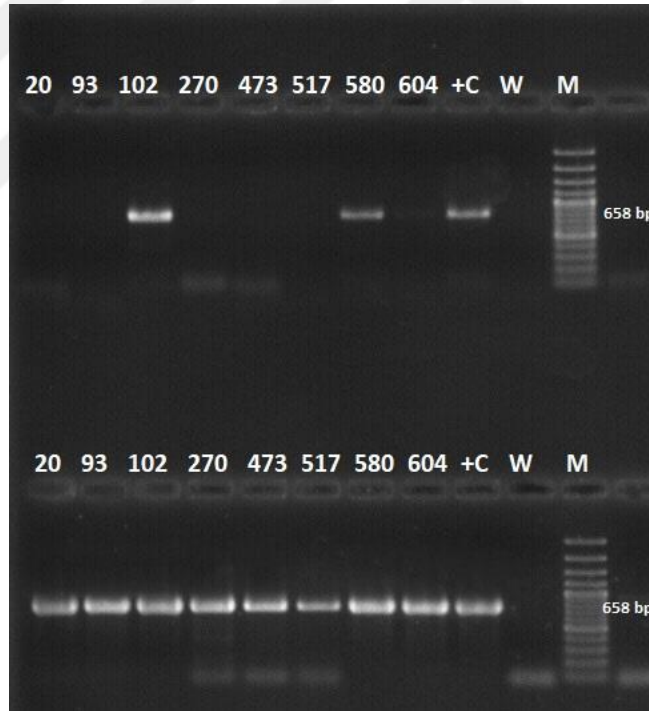


Şekil 3.3. DNA izolasyonunda kullanılan bacağın steril pens yardımıyla koparılması ve izolasyon öncesi kurumaya bırakılması

Çalışma kapsamında Qiagen DNeasy DNA izolasyon kiti ve Macherey Nagel Nucleospin DNA insect kiti kullanılarak 11 farklı türe ait toplam 69 böcekten DNA izolasyonu yapılmıştır. Moleküler tanılama çalışmalarında temel hedef kaliteli DNA eldesi olduğu için öncelikle optimizasyon yapmak amaçlanmıştır ve referans makalelerde belirtilmiş en yaygın kullanılan yöntemlerden Qiagen DNeasy DNA ekstraksiyon kitiyle optimizasyon aşamasına başlanmıştır. Tüm örnekler en az iki tekerrürlü olarak çalışılmıştır. DNA'ların kalitesini belirlemek amacıyla yapılan nanodrop spektrofotometre ölçümleri sonucunda her iki kit ile de DNA izolasyonu yapılmış örneklerin DNA'larının nükleik asit, A260, A280, 260/280, 260/230 değerlerinde

farklılıklar görülmüştür. Sonuç olarak DNA'nın kalitesinin ölçülmesi için kullanılan nanodrop spektrofotometre ölçüm sonuçlarının aydınlatıcı ve yol gösterici olmadığı kanısına varılmıştır.

Tez kapsamında kullanılacak en uygun ekstraksiyon yöntemini belirlemek amacıyla tesadüfi seçilen 8 örnek her iki DNA ekstraksiyon yöntemiyle ekstrakte edilmiş ve bu DNA'lar mtCOI gen bölgesinden HCO2198/LCO1490 primer çifti kullanılarak PCR yöntemiyle analiz edilmiştir. “Qiagen DNeasy DNA izolasyon” kitiyle izole edilen 8 örnekten 2 tanesi pozitif, 6 tanesi negatif bulunurken, “Macherey Nagel Nucleospin insect kit” ile ekstrakte edilen aynı sekiz örneğin tamamı beklenen düzeyde bant vermiştir (Şekil 3.4). Bant veren tüm örnekler sekansa gönderilmiş ve sekansa gönderilen sekiz örnekten de anlamlı sekanslar elde edilmiştir. Macherey Nagel ekstraksiyon yönteminde daha fazla pozitif sonuç elde edilmesinden dolayı tez çalışmasındaki tüm örneklerin DNA izolasyonu Macherey Nagel Nucleospin DNA insect kitin protokolüne göre yapılmıştır.



Şekil 3.4. DNA izolasyon metodlarının optimizasyonu amacıyla, Qiagen DNeasy Tissue ve Blood Kit (üstteki jel) ve Macherey Nagel NucleoSpin Insect kit (alttaki jel) kullanılarak ekstrakte edilen DNA'ların mitokondriyal COI gen bölgesine spesifik primer çifti kullanılarak yapılan PCR analizlerinin agaroz jel görüntüsü. M: Marker Fermentas SMO321; *Zygaena loti*: 20, 93; *Z. graslini*: 102; *Jordanita anatolica*: 270, 473, 517, 580, 604; W: su kontrol; +C: pozitif kontrol; *Z. loti*

3.2.1.1.2. . Polimeraz Zincir Reaksiyonu (Polymerase Chain Reaction-PCR) ile Hedef Gen Bölgelerinin Çoğaltılması

Örneklerin DNA izolasyonu sonrasında mitokondriyal COI gen bölgesini çoğaltan HCO2198 (5'- TAAACTTCAGGGTGACCAAAAAATCA-3') ve LCO1490 (5'-GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG-3') primer çifti kullanılarak PCR reaksiyonuyla DNA'lar çoğaltılmıştır (Folmer ve ark., 1994). PCR reaksiyonu toplam hacim 25 µl; 12,5 µl PCR master mix (DreamTaq PCR Master Mix), her bir primer için 1 µl, 5 µl DNA ve 5,5 µl ddH₂O olacak şekilde hazırlanmıştır. PCR reaksiyonu Sensoquest Labcycler cihazı kullanılarak 1 döngü 95°C'de 7 dk ön denatürasyondan sonra, 95°C'de 30 sn denatürasyon, 50°C'de 30 sn bağlanma, 72°C'de 1 dk sentez aşaması 40 döngü yapılmış ve 72°C'de 10 dk uzama aşaması ile son aşama olacak şekilde gerçekleştirilmektedir. PCR reaksiyonu sonucu elde edilen ürünleri görüntülemek için %1'lik agaroz jel hazırlanmıştır ve bu jel Redsafe (İntron) ile boyanmış ve sonrasında jel görüntüleme cihazı kullanılarak görüntülenmiştir. Pozitif kontrol olarak kullanılan örnekler, PCR çalışmalarında beklenen düzeyde bant verip sekans analizine gönderilip, anlamlı sekanslar elde edilmiş örneklerdir.

Mitokondriyal COI primeri ile çoğaltılamayan örneklerin olması durumunda ise nükleer DNA içerisinde bulunan gen bölgelerinden birisi olan EF1- α 'yi çoğaltan Cho E234F (5'-GTCACCATCATYGACGC-3') ve E600rc (5'-CTCCTTACGCTCAACATTC-3') primer çifti kullanılmıştır (Wilson, 2010). Bu primer çifti için PCR reaksiyonu 1 döngü, 2,5 dakika 95 °C; 30 döngü, 30 saniye 95 °C; 30 saniye 55 °C ve 2 dakika 72°C'de ve finalde 1 döngü, 72°C'de 8 dakika olacak şekilde programlanmıştır (Reed ve Sperling, 1999). PCR karışımı ise mitokondriyal mtCOI HCO2198/LCO1490 primer çiftinde belirtildiği gibi hazırlanmıştır.

Doğu Akdeniz Bölgesi'nden 2017 yılında toplanan örnekler arasından 37 zaygaenid örneği, 2018 yılında toplanan örnekler arasından ise 32 zaygaenid örneği çalışma bölgesini tesmilen seçilmiştir.

Çalışmada DreamTaq Thermo Scientific PCR Master Mix PCR karışımı, firmanın önerdiği koşullarda mastermixden 12,5 µl, her bir primerden 1 µl, ddH₂O 5.5 µl ve DNA 5 µl toplam hacim 25 µl olacak şekilde hazırlanmıştır. Modifikasyonların yapılmasına rağmen DNA'nın çoğaltılamaması durumunda ise alternatif bir PCR karışımı denenmiştir. Bu karışım ise 2 µl DNA, 2,5 µl tampon çözelti, 2 µl 15 mM MgCl₂, 0,5 µl

10 mM dNTP, 0,2 µl Taq polimeraz enzimi, her bir primerden 1µl ve 16,8 µl ddH₂O toplam hacim 25 µl olacak şekilde hazırlanmıştır.

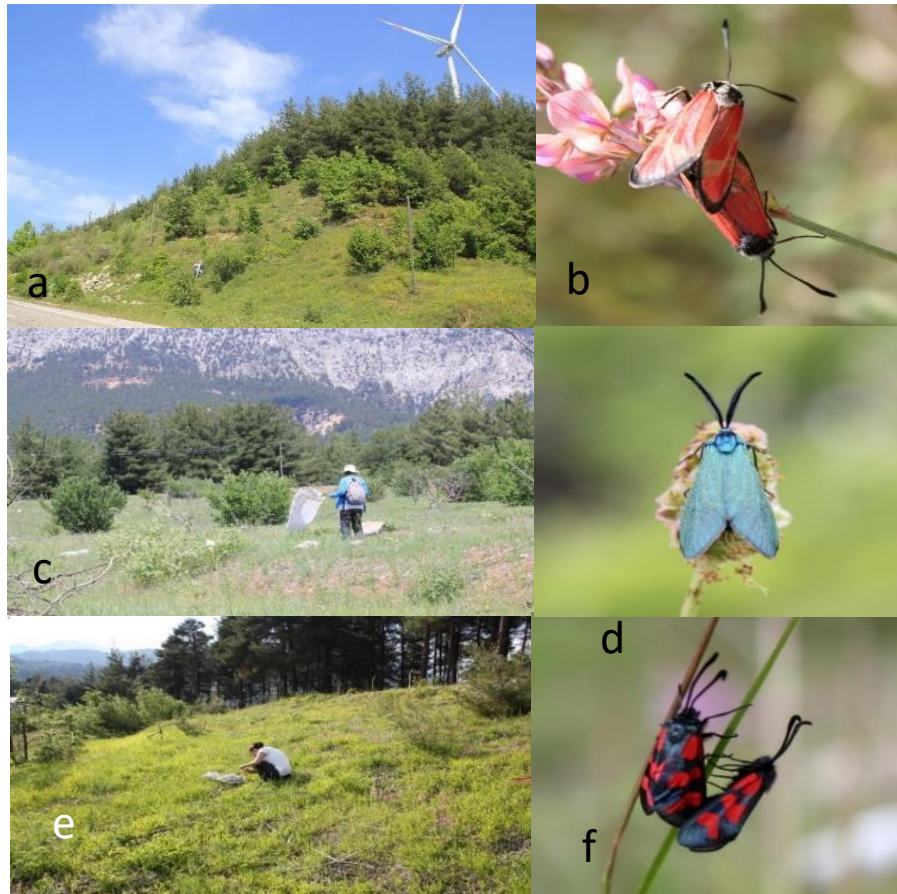
Tez çalışmasındaki tüm örnekler için uygulanan rutin PCR analizleri sonrasında çoğaltılamayan örnekler olması durumunda ise DNA miktarında arttırma ve/veya DNA sulandırması yapılarak PCR analizine devam edilmiştir. Modifikasyon çalışmalarında klasik PCR karışımıyla çoğaltılamayan tüm örnekler kullanılmıştır.

3.2.1.1.3. DNA Dizileme ve Filogenetik Analiz

Mitokondriyal COI gen bölgesinden universal primer çifti kullanılarak yapılan PCR analizlerinde beklenen baz seviyesinde bant veren PCR ürünlerinin baz dizileri Sanger dizileme yöntemi kullanılarak elde edilmiştir (Medsantek-İstanbul). Sanger sekanslama metoduyla elde edilen ab1 formatındaki çift yönlü (forward ve reverse) ham sekans verileriyle diziler elde edilmiştir. Bu dizilerin sekanslarının uygunluklarını incelemek için Chromas programı kullanılmıştır. Chromas programında sekans okumasının temizliği, nükleotidlerin oluşturduğu pikler ve okuma yapılan genomun uç noktalarındaki bağlanma bölgeleri kontrol edilmiştir. Örneklerin DNA dizilerinin sekansları not defterine aktarılıp öncelikli olarak Uluslararası Gen bankasının (NCBI: National Center for Biotechnology Information) (www.ncbi.com) verileriyle BLAST yapılmıştır. BLAST işleminin amacı dünyada bu konuda çalışılmış ve daha önceden gen bankasına yüklenmiş aynı tür örneklerin genomlarıyla olan benzerliklerini ya da eşleşmelerinin kontrol edilmesi ve bu verilerle kıyaslanmasıdır (Anonymous, 2020b). Sonrasında anlamlı sekans elde edildiği düşünülen ve eşleşen örneklerin sekansları MEGA10 (Kumar ve ark., 2018) programı kullanılarak ham verilerin düzenlenmesi yapılmış örneklerin sekanslarının hizalanması ve temizlenmesi tamamlanmıştır. Böylece türlerin filogenetik analizlerinin yapılmasından önce son DNA dizisi oluşturulmuştur. Daha sonra türler arasındaki genetik uzaklıklar belirlenerek maksimum likelihood algoritmasına göre (Nei ve Kumar, 2000) uygun parametreler seçilerek filogenetik ağaç oluşturulmuş ve çalışmada hedeflenen noktalar incelenmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bu doktora tez çalışmasının örnekleri Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki Adana, Mersin, Hatay, Kahramanmaraş ve Osmaniye illerinin merkezleri, ilçeleri ve köylerinde bulunan sert ve yumuşak çekirdekli meyve ağaçları ve bağ alanlarından, ayrıca Zygaenidae familyası konukçalarını içeren uygun habitatlardan toplanmıştır. Arazi çalışmaları 2017 ve 2018 yıllarında nisan-eylül ayları arasında haftalık gözlemler şeklinde gerçekleştirilmiştir. Ayrıca familyadaki bazı türlerin olası ikinci döllerini belirlemek için eylül-ekim aylarında da periyodik olmayan arazi çalışmaları yapılmıştır (Çizelge 3). Çalışmanın yürütüldüğü bazı habitatlar ve bu habitatlardan yakalanan Zygaenidae türlerine ait örnekler Şekil 4.1'de sunulmuştur.



Şekil 4.1. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde örneklemeye yapılan habitatlar ve yakalanan türler
a) Kahramanmaraş-Kabaklar, b) *Z. loti* (37° 33' 27" N, 36° 27' 40" E, 910 m), c) Adana-Pozantı, d) *Adscita obscura* (37° 28' 48" N, 34° 54' 23" E, 1130 m) e) Mersin-Çamlıyayla, f) *Zygaena graslini* (37° 09' 24" N, 34° 34' 34" E, 1240 m)

4.1. Biyoekolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

Tez çalışması kapsamında 2017 yılında atrapla ve gözle kontrol yöntemleri kullanılarak 158 farklı lokasyonda örneklemeler yapılmıştır (Çizelge 4.1). Toplamda 11 tür olmak üzere Procrinae altfamilyasından *Theresimima ampellophaga*, *Adscita* (*Adscita*) *obscura*, *Jordanita* (*Tremewania*) *notata*, *J. (Praviela)* *anatolica*; Zygaeninae altfamilyasından ise *Z. (Mesembrynus)* *graslini*, *Z. (M.) punctum*, *Z. (Agrumenia)* *olivieri*, *Z. (A.) carniolica*, *Z. (A.) viciae*, *Z. (A.) loti*, *Z. (Zygaena)* *filipendulae* türleri yakalanmıştır.

Bir önceki yılın devamı niteliğinde olan, 2018 yılındaki arazi çalışmalarında hem 2017 yılında yoğun zygaenid popülasyonlarının belirlendiği, tür çeşitliliğin çok olduğu lokasyonlarda hem de farklı 79 lokasyonda atrapla ve gözle kontrol yöntemleriyle örneklemeler yapılmıştır. Böylece bazı türlerin çıkış dönemleri ve dönemsel uçuş yoğunlukları tespit edilmeye çalışılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda 2018 yılında atrapla ve gözle kontrol yöntemleriyle on tür belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Bu türler; *Th. ampellophaga*, *A. obscura*, *J. notata*, *J. anatolica*, *J. subsolana* (Procrinae), *Z. diaphana*, *Z. graslini*, *Z. punctum*, *Z. loti*, *Z. filipendulae* (Zygaeninae)'dır. 2017 yılından farklı olarak *J. (Solaniterna)* *subsolana* (Procrinae) ve *Z. (M.) diaphana* (Zygaeninae) türleri çalışma bölgesinde kaydedilen türler listesine eklenmiştir.

Sonuç olarak çalışma bölgesinde iki yılın sonunda 237 lokasyonda örneklemeler yapılmıştır ancak bu lokasyonların 72'sinden örnek toplanmıştır. Bu lokasyonların 56'sında Procrinae, 32'sinde ise Zygaeninae altfamilyasına giren türlerin varlığı belirlenmiştir (Çizelge 4.1)

Çizelge 4.1. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde 2017-2018 yıllarında örneklemenin yapıldığı lokaliteler ve toplanan örneklerin bilgileri

Lokasyon No	Örnekleme yeri	Lokasyon bilgileri	Örnekleme tarihi	Altfamilyalara göre toplanan birey sayısı	
				Procridinae	Zygaeninae
1	Hatay Yayladağı	36° 06' 85" N 36° 14' 76" E 272 m	26.04.2017	-	2
2	Hatay Serinyol	36° 21' 36" N 36° 11' 86" E 164 m	10.04.2017	-	1
3	Hatay Alahan	36° 20' 14" N 36° 10' 31" E 350 m	01.05.2017	-	3
4	Kahramanmaraş Göksun Saraycık	38° 01' 94" N 36° 35' 99" E 1373 m	14.05.2017	-	-
			24.06.2017	9	-
			02.07.2017	-	-
5	Kahramanmaraş Göksun Karaahmet köyü	38° 01' 13" N 36° 34' 30" E 1383	14.05.2017	-	-
			24.06.2017	7	-
6	Kahramanmaraş Fırnız	37° 45' 29" N 36° 40' 55" E 700 m	01.05.2017	13	1
			14.05.2017	-	2
			28.05.2017	3	-
			04.06.2017	-	-
			02.07.2017	-	-
			04.04.2018	3	-
7	Hatay Yayladağı	36° 07' 25" N 36° 09' 86" E 451 m	18.05.2017	4	5
8	Hatay Yayladağı	36° 04' 08" N 36° 08' 80" E 621 m	18.05.2017	2	-
9	Mersin Tarsus Gülek	37° 28' 54" N 34° 54' 03" E 1030 m	19.05.2017	-	-
			03.06.2017	-	1
			08.07.2017	-	-
10	Adana Pozantı Pozmer	37° 28' 66" N 34° 54' 42" E 1130 m	19.05.2017	32	-
			03.06.2017	12	8
			10.06.2017	4	12
			18.06.2017	9	22
11	Adana Pozantı Pozmer	37° 28' 66" N 34° 54' 42" E 1130 m	29.06.2017	-	-
			08.07.2017	-	-
			15.07.2017	-	-
			18.05.2018	11	4
			07.07.2018	-	-
12	Mersin Tarsus Kaburgediği	37° 09' 13" N 34° 48' 09" E 654 m	19.05.2017	-	-
			10.06.2017	1	1

Çizelge 4.1. (Devam). Doğu Akdeniz Bölgesi'nde 2017-2018 yıllarında örneklemenin yapıldığı lokaliteler ve toplanan örneklerin bilgileri

Lokasyon No	Örnekleme yeri	Lokasyon bilgileri	Örnekleme tarihi	Altfamilyalara göre toplanan birey sayısı	
				Procrinae	Zygaeninae
13	Mersin Tarsus Kurtçukuru	37° 09' 15" N 34° 44' 92" E 487 m	19.05.2017	3	10
			10.06.2017	1	1
			18.06.2017	-	2
			08.07.2017	-	-
			18.07.2017	6	-
			18.05.2018	4	-
14	Hatay Yayladağı	35° 56' 04" N 36° 07' 03" E 884 m	02.06.2017	1	-
15	Hatay Yayladağı	35° 56' 75" N 36° 06' 95" E 901 m	02.06.2017	-	1
16	Mersin Tarsus Çamlıyayla	37° 10' 14" N 34° 39' 15" E 1150 m	03.06.2017	3	21
			10.06.2017	5	39
			18.06.2017	11	37
			29.06.2017	10	32
			08.07.2017	4	10
			18.05.2018	-	-
			10.06.2018	-	8
17	Adana Pozantı	37° 28' 33" N 36° 54' 01" E 1050 m	10.06.2017	1	-
18	Mersin Çamalan	37° 11' 50" N 34° 47' 52" E 720 m	18.06.2017	1	-
19	Mersin Karageçit	37° 09' 02" N 34° 44' 46" E 480 m	18.06.2017	10	-
			29.06.2017	5	-
			03.07.2017	1	1
20	Hatay Yayladağı	35° 56' 03" N 36° 07' 03" E 891 m	22.06.2017	5	-
21	Hatay Yayladağı	35° 56' 72" N 36° 06' 96" E 887 m	22.06.2017	7	-
22	Hatay Yayladağı	36° 01' 30" N 36° 07' 42" E 933 m	22.06.2017	10	-
23	Hatay Yayladağı Döver	36° 07' 43" N 36° 08' 43" E 281 m	22.06.2017	7	-
24	Kahramanmaraş Göksun Soğuksu köyü	38° 00' 54" N 36° 33' 49" E 1350 m	24.06.2017	2	-
			02.07.2017	-	-
25	Kahramanmaraş Göksun Saraycık köyü	38° 02' 06" N 36° 36' 31" E 1390 m	24.06.2017	9	-

Çizelge 4.1. (Devam). Doğu Akdeniz Bölgesi'nde 2017-2018 yıllarında örneklemenin yapıldığı lokaliteler ve toplanan örneklerin bilgileri

Lokasyon No	Örnekleme yeri	Lokasyon bilgileri	Örnekleme tarihi	Altfamilyalara göre toplanan birey sayısı	
				Procridinae	Zygaeninae
26	Mersin Merkez Tırtar köyü	37° 01' 16" N 34° 20' 21" E 1403 m	27.06.2017	3	-
27	Mersin Merkez Yavca köyü	37° 01' 12" N 34° 21' 96" E 1195 m	27.06.2017	7	-
28	Mersin-Merkez Kurudere köyü	37° 01' 26" N 34° 25' 32" E 1356 m	27.06.2017	11	-
29	Mersin Merkez Yeniköy	36° 58' 81" N 34° 29' 93" E 903 m	27.06.2017	1	-
30	Mersin Erdemli	36° 44' 87" N 34° 10' 99" E 681 m	28.06.2017	1	-
31	Kahramanmaraş Göksun Kale köyü	38° 02' 12" N 36° 36' 65" E 1398 m	02.07.2017 01.07.2018	- -	1 -
32	Kahramanmaraş Başkonuş yaylası	37° 33' 58" N 36° 33' 41" E 1210 m	02.07.2017 20.05.2018 06.04.2018 03.06.2018 01.07.2018	6 14 - 6 1	7 9 1 11 1
33	Mersin Tarsus Kaburgediği	37° 09' 13" N 34° 47' 40" E 1110 m	08.07.2017	3	-
34	Mersin Tarsus Çamlıyayla	37° 06' 09" N 34° 40' 41" E 1150 m	08.07.2017	4	10
35	Osmaniye Zorkun yolu	37° 01' 54" N 36° 16' 40" E 730 m	09.07.2017	1	-
36	Osmaniye Olukbaşı yaylası	36° 59' 42" N 36° 18' 48" E 1320 m	09.07.2017	1	-
37	Hatay Belen Soğukoluk	36° 30' 16" N 36° 08' 69" E 563 m	14.07.2017	4	-
38	Hatay Belen Soğukoluk	36° 30' 01" N 36° 09' 08" E 500 m	14.07.2017	2	-
39	Hatay Belen Soğukoluk	36° 29' 47" N 36° 09' 13" E 735 m	14.07.2017	15	-

Çizelge 4.1. (Devam). Doğu Akdeniz Bölgesi'nde 2017-2018 yıllarında örneklemenin yapıldığı lokaliteler ve toplanan örneklerin bilgileri

Lokasyon No	Örnekleme yeri	Lokasyon bilgileri	Örnekleme tarihi	Altfamilyalara göre toplanan birey sayısı	
				Procridinae	Zygaeninae
40	Adana Tufanbeyli	38° 19' 13" N 36° 19' 86" E 1750 m	15.07.2017	-	2
41	Hatay Belen Soğukoluk	36° 29' 47" N 36° 09' 13" E 735 m	21.07.2017	6	-
42	Hatay Belen Soğukoluk	36° 29' 70" N 36° 08' 88" E 714 m	21.07.2017	-	-
43	Hatay Alahan	36° 22' 46" N 36° 10' 17" E 230 m	07.04.2018	10	6
44	Hatay Samandağ Titus tüneli	36° 06' 13" N 35° 56' 54" E 40 m	08.04.2018	-	2
45	Hatay Samandağ Karamağara	36° 10' 98" N 35° 52' 62" E 5 m	08.04.2018	-	3
46	Hatay HMKÜ Kampüs çevresi	36° 20' 24" N 36° 11' 33" E 200 m	06.04.2018	-	1
47	Mersin Dalakderesi	36° 56' 14" N	22.04.2018	-	2
		34° 33' 52" E 470 m	16.05.2018	-	1
48	Hatay Alahan	36° 22' 46" N 36° 10' 17" E 230 m	25.04.2018	2	4
49	Mersin Silifke Gökbelen köyü	36° 20' 64" N 33° 38' 26" E 1032 m	19.05.2018	5	-
50	Mersin Gülnar Çukurasma	36° 24' 55" N 36° 24' 58" E 1070 m	19.05.2018	3	-
51	Mersin Mut Çukurbağ	36° 41' 51" N 33° 37' 74" E 1076 m	19.05.2018	10	-
52	Mersin Mut Hacıahmetli	36° 40' 85" N 33° 39' 26" E 869 m	19.05.2018	4	-
53	Mersin Silifke Kırobası	36° 42' 69" N 33° 52' 66" E 1422 m	19.05.2018	11	-
54	Mersin Kızılbağ köyü	37° 01' 56" N 34° 29' 47" E 864 m	27.05.2018	1	-

Çizelge 4.1. (Devam). Doğu Akdeniz Bölgesi'nde 2017-2018 yıllarında örneklemenin yapıldığı lokaliteler ve toplanan örneklerin bilgileri

Lokasyon No	Örnekleme yeri	Lokasyon bilgileri	Örnekleme tarihi	Altfamilyalara göre toplanan birey sayısı	
				Procridinae	Zygaeninae
55	Kahramanmaraş Kabaklar	37° 33' 27" N	20.05.2018	10	12
		36° 27' 40" E	03.06.2018	1	9
		910 m	01.07.2018	4	-
			20.05.2018	1	-
56	Mersin Değirmendere köyü	36° 56' 14" N	27.05.2018	-	1
		34° 33' 52" E			
57	Hatay Antakya Dikmece	36° 17' 85" N	29.05.2018	5	-
		36° 08' 27" E			
58	Hatay Belen Atik yaylası	36° 31' 49" N	01.06.2018	2	-
		36° 14' 02" E			
59	Hatay İskenderun Sakıt Yaylası	36° 33' 37" N	01.06.2018	10	-
		36° 13' 51" E			
60	Osmaniye Zorkun yolu	37° 02' 28" N	03.06.2018	1	
		36° 16' 38" E			
61	Kahramanmaraş Haştırın	37° 32' 50" N	03.06.2018	5	-
		36° 21' 26" E	08.07.2018	6	-
62	Adana Tufanbeyli	38° 13' 22" N	29.06.2018	1	-
		36° 13' 32" E			
63	Hatay Yayladağı Karaköse köyü	36° 01' 29" N	06.07.2018	1	-
		36° 01' 49" E			
64	Osmaniye Hasanbeyli Türkmenpınarı	37° 07' 40" N	08.07.2018	2	-
		36° 34' 33" E			
65	Kahramanmaraş Dulkadiroğlu Arslanbey	37° 23' 07" N	11.04.2018	1	-
		37° 03' 15" E	17.04.2018	-	1
66	Kahramanmaraş Kılavuzlu	37° 37' 29" N 36° 49' 50" E 567 m	12.04.2018	-	1
			21.04.2018	1	-
			22.05.2018	1	-
			24.04.2018	-	2
			14.04.2018	1	-
67	Kahramanmaraş Dulkadiroğlu Arslanbey	37° 23' 07" N	11.04.2018	1	-
		37° 03' 15" E	17.04.2018	-	1
68	Kahramanmaraş Sütçü İmam Ü. Avşar kampüsü	37° 35' 22" N	18.04.2018	1	-
		36° 49' 07" E	24.04.2018	5	2

Çizelge 4.1. (Devam). Doğu Akdeniz Bölgesi'nde 2017-2018 yıllarında örneklemenin yapıldığı lokaliteler ve toplanan örneklerin bilgileri

Lokasyon No	Örnekleme yeri	Lokasyon bilgileri	Örnekleme tarihi	Altfamilyalara göre toplanan birey sayısı	
				Procrinae	Zygaeninae
69	Kahramanmaraş Kılavuzlu	37° 37' 29" N 36° 49' 50" E 567 m	12.04.2018	-	1
			21.04.2018	1	-
			22.05.2018	1	-
			24.04.2018	-	2
			14.04.2018	1	-
70	Adana Çukurova Üniv. Balcalı kampüsü	37° 02' 50" N 36° 22' 44" E 96 m	01.05.2018	-	6
71	Kahramanmaraş Fırınz	37° 45' 29" N 36° 40' 55" E 700 m	06.05.2018	1	2
72	Adana-Ceyhan Yılankale	37 01 04 35 44 53 151 m	01.05.2019	-	1

Tez çalışması kapsamında 2017 yılında feromon tuzaklarıyla yapılan çalışmada Mersin ve Adana illerindeki tuzaklar 31 Nisan 2017 tarihinde, Kahramanmaraş ve Osmaniye illerindeki tuzaklar 1 Mayıs 2017 tarihinde, Hatay'daki tuzaklar ise 30 Nisan 2017 tarihinde kurulmuştur. Delta tuzak gövdesi içerisine yerleştirilen yapışkan plakalar haftalık kontroller sırasında değiştirilip, örneklerin sayımları yapılmıştır (Şekil 4.2a). Örneklerin taşınması sırasında herhangi bir zarar görmesini engellemek amacıyla yapışkan plakalar kesilerek petri kapları içerisine yerleştirilmiş, etiket bilgileri eklenerek laboratuvara getirilmiş, kodları verilmiş ve morfolojik teşhis için hazırlanmıştır (Şekil 4.2b).

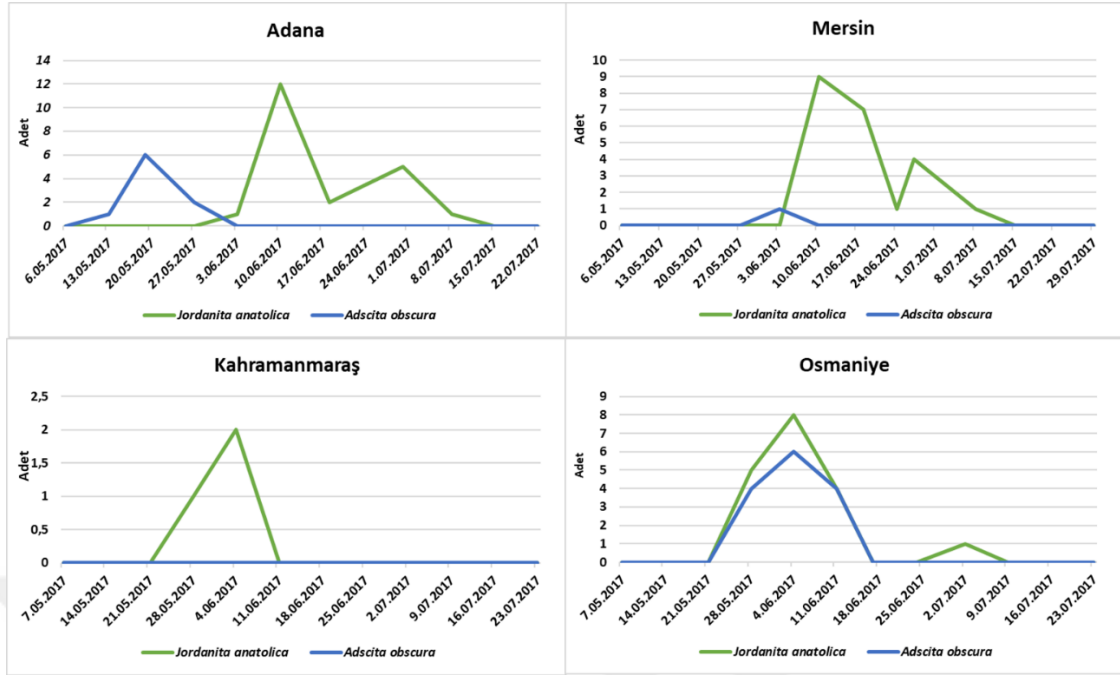


Şekil 4.2. a) Feromon tuzaklarla yakalanan Procrinae örnekleri, b)Yapışkan plakadaki örneklerin etiketlendirilmesi

Beş ildeki tuzaklarla 2017 yılında *Jordanita anatolica*, *Adscita obscura* türlerini içeren toplam 91 procridin örneği yakalanmıştır. Bu türler Procridinae altfamilyasına ait Efetov-2, Efetov-S2, Efetov-SS2 feromonlarıyla yakalanmıştır. Ayrıca tuzakların kontrollerinin yapıldığı mayıs-ağustos ayları boyunca Zygaeninae altfamilyasına ait dokuz tuzaktan (*Zygaena tamara* A, *Z. tamara* B, *Z. tamara* C, *Z. lonicerae*, *Z. purpuralis*, *Z. carniolica*, *Z. filipendulae*, *Z. angelicae* ve *Z. viciae*) hiçbirisiyle örnek yakalanamamıştır.

Feromon tuzaklarıyla 2017 yılında yakalanan Procridinae altfamilyasına ait türlerin örnek sayılarının illere göre dağılımı incelendiğinde toplamda Osmaniye'den 34, Adana'dan 30, Mersin 23, Kahramanmaraş'tan üç adet birey yakalanmıştır. Yapılan teşhisler sonucunda iki tür arasından *J. anatolica* (67 adet)'nin daha yoğun bulunduğu belirlenmiştir. Bu türün en yüksek popülasyonu 12 bireyle Adana ilinde 10.06.2017 tarihinde kontrol edilen tuzakta görülmüştür. *J. anatolica* türü en yüksek uçuş yoğunluğuna çalışma yapılan tüm illerde Haziran ayının ilk yarısında ulaşmıştır (Şekil 4.3).

Hatay ili, Kırıkhan ilçesinde, tuzakların kurulduğu ticari olmayan çiftlik oldukça geniş bir alana sahiptir. Bu alanda tüm yumuşak ve sert çekirdekli bahçe bitkileri, buna ilaveten evlerin önünde bulunan asmalar ve çeşitli çalılıklar mevcuttur. Ancak tuzak kurulan bahçenin etrafında en yakından uzağa doğru bahçe bitkileri ağırlıklı olmak üzere nektarin, şeftali ve kayısı yetiştiriciliğinin yapıldığı bahçeler bulunmaktadır. Daha uzak bölgelerde ise mısır, buğday, pamuk, kabak ve fasulye yetiştiriciliğinin yapıldığı geniş tarım arazileri bulunmaktadır. Buna rağmen çalışma bölgesindeki haftalık gözlemler sonucunda, Hatay-Kırıkhan bölgesinde herhangi bir zygaenid örneğinin yakalanmadığı görülmüştür. Ancak aynı tuzaklarla diğer dört ildeki (Adana, Mersin, Kahramanmaraş ve Osmaniye) feromonlarla, Zygaeninae olmasa da en azından Procridinae örnekleri yakalanmıştır. Bu durumun başlıca sebebinin, tuzakların kurulduğu ev bahçesinin yoğun pestisit uygulaması yapılan tarım arazilerine yakın olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bu sebepten dolayı tuzakların Hatay ilinde başka bir lokasyona taşınmıştır.

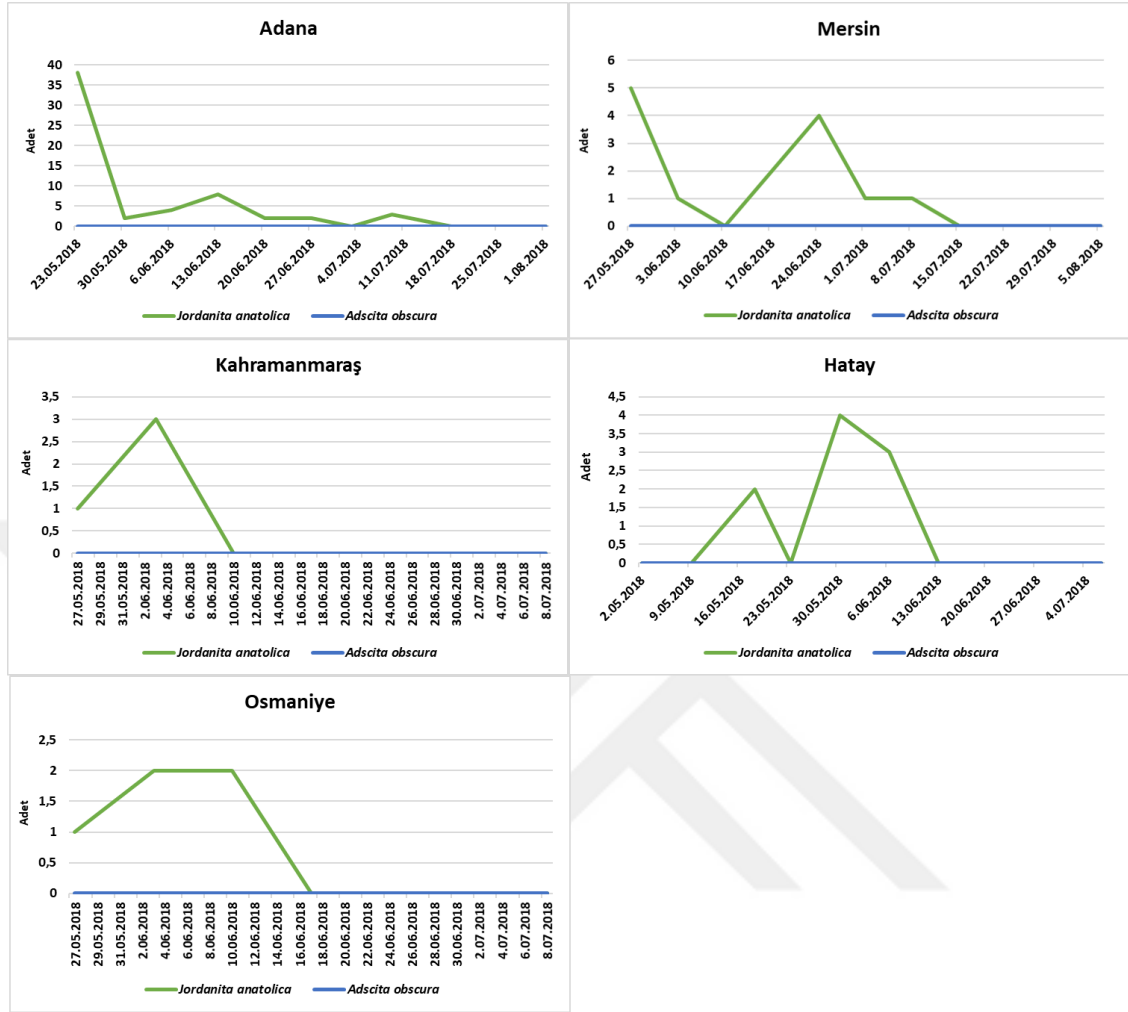


Şekil 4.3. Feromon tuzaklarıyla 2017 yılında yakalanan türlerin illere göre uçuş eğrileri

Feromon tuzaklar Hatay ili hariç olmak üzere 2018 yılında da aynı yerlere kurulmuştur. Hatay'ın Kırıkhan ilçesindeki tuzaklardan 2017 yılında herhangi bir veri elde edilememesi sebebiyle, tuzaklar 2018 yılında Hatay ilinin Belen ilçesine bağlı Atık köyüne taşınmıştır. Örnekler 2018 yılında da 2017 yılında olduğu gibi sadece Procrudinae altfamilyasına ait Efetov-2, Efetov-S2, Efetov-SS2 feromon tuzaklarıyla yakalanmıştır. Zygaeninae altfamilyasına ait dokuz tuzaktan, 2017 yılında olduğu gibi, hiç bir örnek yakalanamamıştır.

Çalışma kapsamında 2018 yılında Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki beş ilden toplam 89 örnek toplanmış, genital preparasyonları tamamlanmış ve tür teşhisleri yapılmıştır. Yapılan teşhisler sonucunda örneklerin tamamının *J. anatolica* olduğu saptanmıştır. Feromon tuzaklarla yakalanan örneklerin illere göre dağılımı incelendiğinde ise Adana'dan 59, Mersin'den 14, Osmaniye'den beş, Hatay'dan dokuz, Kahramanmaraş'tan ise dört örnek toplanmıştır.

Feromon tuzaklarıyla 2018 yılında yakalanan *Jordanita anatolica*'nın illere göre dağılımı incelendiğinde toplamda Osmaniye'den 34, Adana'dan 30, Mersin 23, Kahramanmaraş'tan üç adet birey yakalanmıştır. Bu türün en yüksek popülasyonu 32 bireyle Adana ilinde 23.05.2018 tarihinde belirlenmiştir. Genellikle tüm illerde haziran ayının ilk yarısında en yüksek uçuş yoğunluğuna ulaşmıştır (Şekil 4.4).

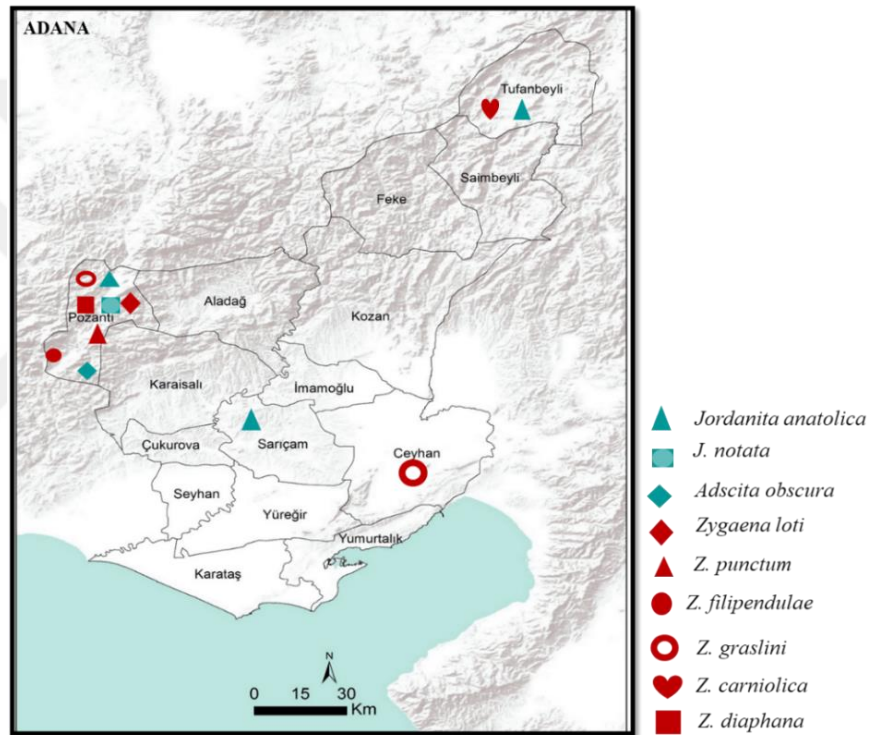


Şekil 4.4. Feromon tuzaklarıyla 2018 yılında yakalanan türlerin illere göre uçuş eğrileri

Doğu Akdeniz Bölgesi'nde 2017-2018 yıllarının mayıs-ağustos ayları boyunca Zygaenidae faunasının tespit edilmesi amacıyla atrap sallama ve gözle kontrol metodları ayrıca feromon tuzakları kullanılarak uygun habitatlarda örneklemeler yapılmıştır. Ayrıca familyadaki bazı türlerin olası ikinci dölleri belirlemek için eylül-ekim aylarında da periyodik olmayan arazi çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonunda Procridinae altfamilyasından *Theresimima ampellophaga* (Bayle-Barelle, 1808), *Adscita* (*Adscita*) *obscura* (Zeller, 1847), *Jordanita* (*Tremewania*) *notata* (Zeller, 1847), *J. (Praviela)* *anatolica* (Naufock, 1929), *J. (Solaniterna)* *subsolana* (Staudinger, 1862); Zygaeninae altfamilyasından ise *Z. (M.) diaphana* Staudinger, 1887, *Z. (M.) graslini* Lederer, 1855, *Z. (M.) punctum* Ochsenheimer, 1808, *Z. (Agrumenia)* *olivieri* Boisduval, 1828, *Z. (A.) carniolica* (Scopoli, 1763), *Z. (A.) viciae* ([Denis & Schiffermüller], 1775), *Z. (A.) loti*

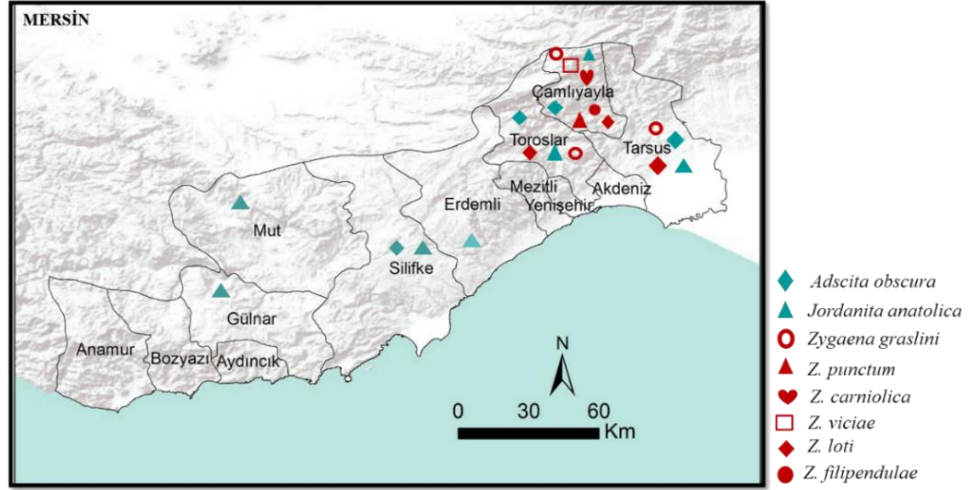
([Denis & Schiffermüller], 1775), ve *Z. (Zygaena) filipendulae* (Linnaeus, 1758) (*Zygaeninae*) türleri belirlenmiştir. Türlerin illere göre dağılımı (Şekil 4.6-4.10)'da sunulmuştur.

Adana ilinden 2017-2018 yıllarında yapılan arazi çalışması sonucunda toplam dokuz tür belirlenmiştir. Bu ilin en fazla tür çeşitliliğine sahip ilçesi Pozantı olup bu türler *Jordanita anatolica*, *J. notata*, *Adscita obscura*, *Zygaena loti*, *Z. punctum*, *Z. filipendulae*, *Z. graslini* ve *Z. diaphana*'dır. Bunun dışında Tufanbeyli'den *Jordanita anatolica* ve *Z. carniolica* türleri, Ceyhan ilçesinden ise *Z. graslini* türü belirlenmiştir (Şekil 4.5).



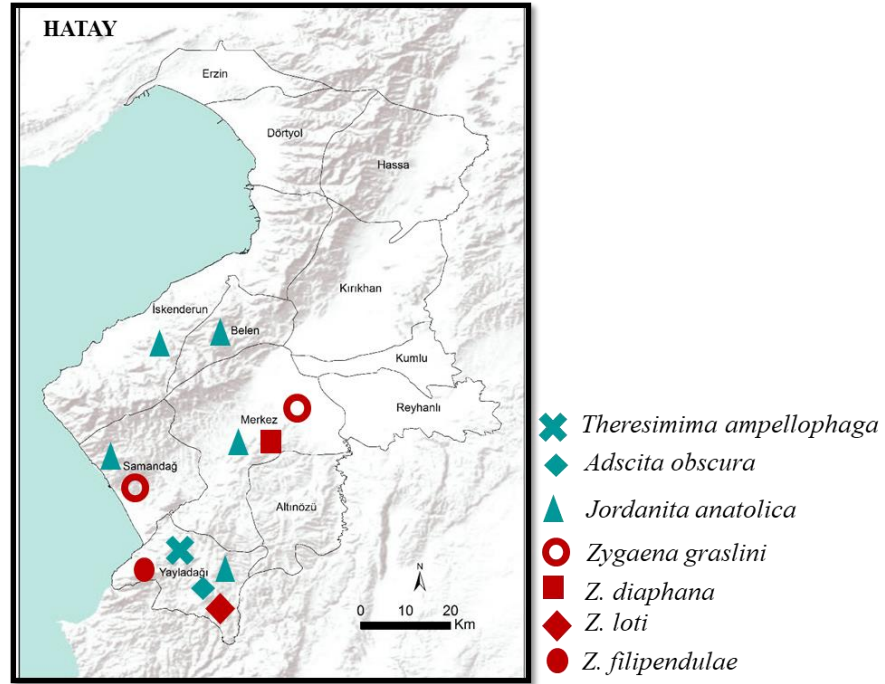
Şekil 4.5. Adana ilinde 2017-2018 yıllarında yapılan arazi çalışması ile belirlenmiş türlerin ilçelere göre dağılımı

Mersin ilinde sekiz türün varlığı belirlenmiş olup, ilçeler arasından tür çeşitliliği en zengin olan ilçe Çamlıyayla'dır. Söz konusu ilçede 2017 ve 2018 yıllarında Mersin'de belirlenmiş türlerin tamamı bulunmaktadır. Bu türler *Jordanita anatolica*, *Adscita obscura*, *Zygaena loti*, *Z. punctum*, *Z. loti*, *Z. carniolica*, *Z. filipendulae* ve *Z. graslini*'dir. Ayrıca Tarsus ve Toroslar ilçelerinde *J. anatolica*, *A. obscura*, *Zygaena loti*, *Z. loti*, *Z. graslini* türleri; Silifke'de *J. anatolica*, *A. obscura* türleri, Gülnar, Mut, Erdemli ilçelerinde *Jordanita anatolica*'nın varlığı tespit edilmiştir (Şekil 4.6).



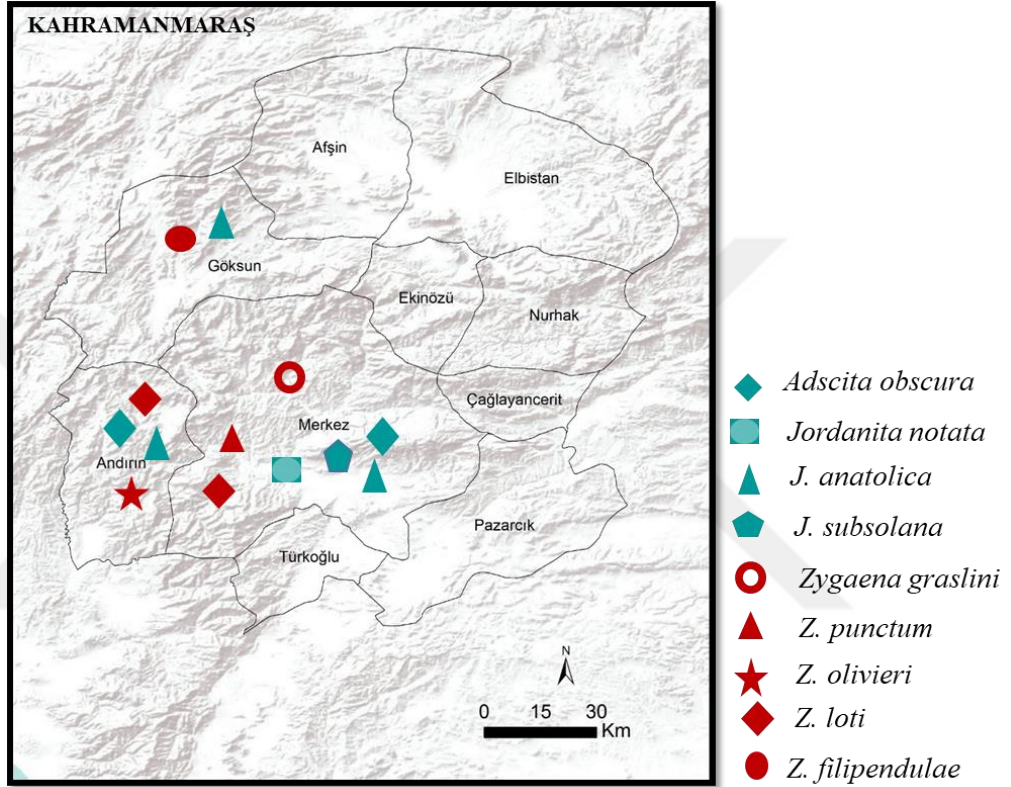
Şekil 4.6. Mersin ilinde 2017-2018 yıllarında yapılan arazi çalışması ile belirlenmiş türlerin ilçelere göre dağılımı

Hatay ilinde toplam yedi tür belirlenmiştir. Bu türlerin ilçelere göre dağılımı ise Şekil 4.7’de sunulmaktadır. Yayladağı’nda *Theresimima ampellophaga*, *Adscita obscura*, *Jordanita anatolica*, *Zygaena loti*, *Z. filipendulae* türlerinin; Merkez ilçede *J. anatolica*, *Z. filipendulae*, *Z. graslini* türlerinin, Samandağ’da *J. anatolica*, *Z. graslini* türlerinin, İskenderun ve Belen ilçelerinde ise sadece *J. anatolica*’nın varlığı belirlenmiştir.



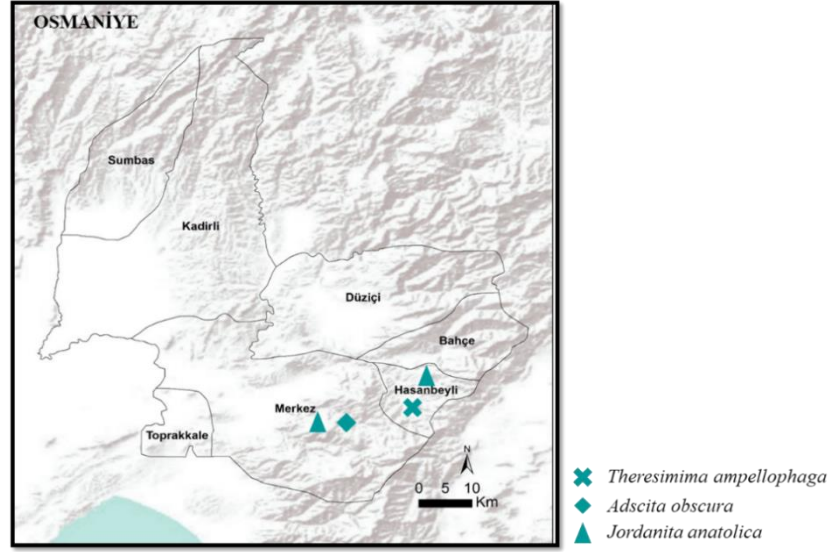
Şekil 4.7. Hatay ilinde 2017-2018 yıllarında yapılan arazi çalışması ile belirlenmiş türlerin ilçelere göre dağılımı

Kahramanmaraş'tan toplam dokuz tür belirlenmiştir. Merkez ilçede Procridinae altfamilyasından *Adscita obscura*, *Jordanita anatolica*, *J. notata*, *J. subsolana* türleri Zygaeninae altfamilyasından *Zygaena graslini*, *Z. punctum*, *Z. loti*, *Z. filipendulae* türleri kaydedilmiştir. Andırın'da *A. obscura*, *J. anatolica*, *Z. olivieri*, *Z. loti*; Göksun'dan ise *J. anatolica*, *Z. filipendulae* türleri belirlenmiştir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Kahramanmaraş ilinde 2017-2018 yıllarında yapılan arazi çalışması ile belirlenmiş türlerin ilçelere göre dağılımı

Osmaniye ilinde 2017 ve 2018 yıllarında yapılan çalışmalar boyunca üç türün varlığı belirlenmiştir. Doğu Akdeniz Bölge'sinde yapılan örneklemeler sonucunda en az tür çeşitliliği elde edilen il olmuştur. Merkez ilçeden *Adscita obscura*, *Jordanita anatolica* türleri, Hasanbeyli ilçesinden ise *Theresimima ampellophaga* ve *J. anatolica* türleri belirlenmiştir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Osmaniye ilinde 2017-2018 yıllarında yapılan arazi çalışması ile belirlenmiş türlerin ilçelere göre dağılımı

Tez çalışması kapsamında Procrarinae altfamilyasından beş tür belirlenmiştir. Bu türlerden *Jordanita anatolica* ve *Adscita obscura* hem feromon tuzaklarla hem de atrap sallama ve gözle kontrol metodlarıyla yakalanmıştır. *Th. ampellophaga*, *J. notata* ve *J. subsolana* ise sadece atrap sallama ve gözle kontrol metodlarıyla yakalanmıştır. Can ve ark., 2019'nın İç Anadolu Bölge'sindeki Zygaenidae faunasının tespit edilmesi amacıyla 2018 yılının mayıs-temmuz aylarında yapmış oldukları çalışmada, bu çalışmayla aynı metodlar kullanılmıştır. Çalışmaların sonuçları değerlendirildiğinde Procrarinae altfamilyasından *Jordanita anatolica* ve *A. obscura* türleri benzer şekilde hem atrap sallama ve gözle kontrol metodlarıyla hem de aynı feromon tuzaklarla yakalanmıştır. Ancak *J. subsolana* türü bu çalışmada atrap sallama metoduyla yakalanmışken, araştırmacılar Efetov-S2 feromonuyla yakalandığını belirtmişlerdir. Bu çalışma kapsamında belirlenmiş Zygaeninae altfamilyasındaki sekiz türün tamamı sadece atrap sallama ve gözle kontrol metodlarıyla yakalanmıştır. *Zygaena carniolica*, *Z. filipendulae*, *Z. diaphana*, *Z. loti* türleri ortak türler olup, araştırmacılar *Z. carniolica* ve *Z. filipendulae* türlerini (Z)-7-dodecenyl asetat, (Z)-9-tetradecenyl asetat ve (Z)-5-dodecenyl asetat bileşikli feromonlarla, diğer iki türü ise atrap sallama ve gözle kontrol metodlarıyla yakalanmışlardır.

Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yürütülen bu tez çalışmasında kullanılan feromon kapsülleri ile Can ve ark., (2019) çalışmalarında kullanılan feromonlar aynı ambalajdan

çıkan, birebir aynı içerikte feromonlardır. Söz konusu feromonlarla ülkemizin iki farklı coğrafi bölgesinde ve aynı zaman dilimlerinde çalışmalar yapılmıştır. Ancak *Zygaena* cinsine ait türler az sayıda da olsa sadece İç Anadolu Bölgesi'nde yakalanmıştır. Bu çalışmada da aynı tuzaklar kullanıldığı ve çalışmaların aynı yöntemle gerçekleştirildiği düşünüldüğünde, bu durumun bu bölgedeki türlerin davranışı ve biyolojik özellikleri ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Örneğin, Adana'da tuzakların kurulduğu bölgenin (Çukurova Üniveritesi, Pozmer) yaklaşık 1-2 km yakınında gözle kontrol ve atrap sallama metodları kullanılarak çok fazla *Zygaena* cinsi örnek yakalanmıştır, ancak aynı türler türe özgü feromon kapsülü bulunmasına rağmen Zygaeninae feromon tuzaklarına düşmemiştir.

Bu doktora tez çalışmasında bağ gözkurdu, *Th. ampellophaga* 2017 yılında Hatay-Yayladağı'nda ve 2018 yılında ise Osmaniye-Hasanabeyli'de larva gözlemi, atrap sallama ve gözle kontrol metodlarıyla hem çok az sayıda hem de çok az lokasyonda yakalanmıştır. Naumann ve ark., (1999) tarafından günümüzde bu türün daha önce var olduğu pek çok alandan (kuzey Afrika, İspanya, kuzey İtalya, Macaristan) yok olduğu, son yıllardaki kayıtların ise Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki ülkelerden yapıldığı belirtilmiştir. Ayrıca araştırmacılar bağ gözkurdu'nun soyunun tükenmekte olduğunu bildirmişlerdir. Bağlarda zararlı bağ gözkurdu, *Th. ampellophaga* üzerine ülkemizde yapılan bir çalışmada ise Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki popülasyon yoğunluğu ve döl sayısının yıllara göre değişiklik gösterdiği belirlenmiştir (Can ve ark., 2010). Can Cengiz ve ark., (2012), tarafından feromon tuzaklarla yapılan bir başka çalışmada ise *Th. ampellophaga*'nın varlığı Manisa ili ilçelerinde belirlenmiş, Menemen ilçesinde iki döl verdiği ve ikinci döldeki birey sayısının birinci dölle göre çok daha fazla olduğu kaydedilmiştir. Bu tez çalışmasında ise 2017-2018 yıllarının mayıs-ağustos ayları boyunca haftalık kontrol edilen feromon tuzaklarla bağ gözkurdu yakalanamamıştır. Zararlı sadece Hatay ve Osmaniye'deki iki lokasyondan larva gözlemi, atrap sallama ve gözle kontrol metodlarıyla yakalanmıştır. *Th. ampellophaga*'nın Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki popülasyon yoğunluğunda Can ve ark., 2010 tarafından yapılmış çalışmaya göre yıllar içerisinde büyük farklılıkların meydana geldiği görülmüştür. Bunun başlıca sebebinin ise 2010 yılında yapılmış çalışmanın sadece bağ alanlarında ve bağ gözkurdu'na özelleşmiş feromonlar kullanılarak yapılmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca popülasyonda görülen bu ani azalmanın bir diğer nedeninin ise

bağ alanlarındaki ana zararlılardan birisi olan bağ salkımgüvesi, *Lobesia botrana* Den. et Schiff. (Lepidoptera: Tortricidae)'ya karşı yapılan yoğun ilaçlamalardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çalışması kapsamında *J. anatolica* türünün Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki uçuş periyodu belirlenmiştir. Bu tür 5 il içerisinde en erken 07.04.2018 tarihinde Hatay-Alahan'da, en geç ise Hatay-Belen-Soğukoluk'da 21.07.2017 tarihinde yakalanmıştır. Efetov ve ark, 2010'nın Hatay ilindeki, Serinyol ve Yayladağı'nda yapmış olduğu çalışmada farklı feromon tuzakları kullanılarak *Jordanita anatolica* türünü gözlemlemişlerdir. Bu türün uçuş döneminin hem başlangıcı hem de bitişi araştırmacıların yapmış oldukları saha çalışması sırasında tam olarak belirlenememiştir ancak *J. anatolica* türünün mayıs ortasından önce uçmaya başladığı ve uçuş mevsiminin 1 Temmuz'dan sonra durduğunu belirtilmiştir. Bu tez çalışmasıyla *J. anatolica*'nın 2017-2018 yıllarındaki uçuş periyodu belirlenmiş üstelik 1 Temmuz'dan sonra sadece Hatay'da değil, Mersin, Adana ve Osmaniye illerinde de uçtuğu kaydedilmiştir (Çizelge 4, 5).

Doğu Akdeniz Bölgesi'nde, bu tez çalışmasının bir parçasıdır olan Toros Dağları bulunmaktadır (Özgül, 1976). Toros Dağları'nda Procrinae altfamilyasından *Th. ampelophaga*, *A. obscura*, *J. subsolana* türleri (Staudinger, 1881; Röber, 1897) tarafından belirlenmiştir. Zygaeninae altfamilyasından *Zygaena diaphana*, *Z. graslini*, *Z. olivieri*, *Z. carniolica*, *Z. loti*, *Z. filipendulae* ve *Z. filipendulae* ssp. *ramburi* türleri (Staudinger, 1881; Röber, 1897; Naufock, 1935; Reiss ve Reiss, 1969; Hofmann ve Tremewan, 2017) araştırmacılar tarafından saptanmıştır. Bu tez çalışması kapsamında belirlenmiş Procrinae altfamilyasından *J. notata* ve *J. anatolica* türleri, Zygaeninae altfamilyasından ise *Zygaena punctum* ve *Z. viciae* türleri Toroslardaki Zygaenidae faunasına eklenmiştir.

Ülkemizin Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yer alan bir diğer sıradağı olan Amanos Dağları, deniz kıyısından birdenbire yükselen sarp dağları, farklı iklim özellikleri ve bitki örtüsüne sahip oluşu ile özel bir ekosistemi bünyesinde barındırmaktadır. Kahramanmaraş'tan Hatay'ın Akdeniz kıyılarına doğru uzanan Amanos Dağları (Nur dağları) 200 km uzunluğunda, 25 km genişliğinde olup topoğrafik, jeolojik ve jeomorfolojik özellikleri ile zengin bir biyolojik çeşitliliğe sahiptir (Özkoçak, 1993; Aytaç ve ark., 2012). Ülkemizin doğal özellikleri en az zarar görmüş alanlarından birisidir (Ezer, 2008). Amanos Dağları'ndaki Zygaenidae faunasına dair yapılan çalışmalar

incelendiğinde Procrinae altfamilyasından *Theresimima ampellophaga*, *Adscita* (A.) *obscura*, *Jordanita* (P.) *anatolica*, *J. (S.) subsolana* türleri (Rebel, 1917; Osthelder ve ark., 1939; Can ve ark., 2010; Efetov ve ark., 2010; Can, 2013) belirlenmiştir. Zygaeninae altfamilyasından ise *Zygaena punctum*, *Z. olivieri*, *Z. carniolica*, *Z. viciae*, *Z. filipendulae*; ssp. *ramburi* türleri (Rebel, 1917; Osthelder ve ark., 1932; Osthelder ve ark., 1939) saptanmıştır. Bu tez çalışması kapsamında Amanos Dağları'nda belirlenmiş Procrinae altfamilyasından *Jordanita notata* ve Zygaeninae altfamilyasından *Z. loti* türleri Amanosların Zygaenidae faunasına yeni eklenmiş türlerdir. Ayrıca *Jordanita notata* Akdeniz Bölgesi faunası için de yeni bir türdür.

4.2. Morfolojik Tanılama Çalışmaları

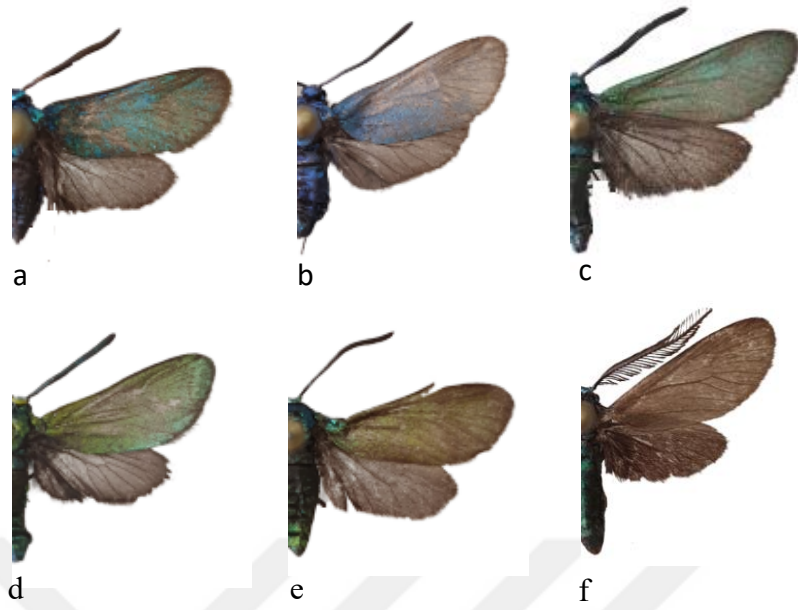
Zygaenidae familyasındaki beş altfamilyadan sadece Procrinae ve Zygaeninae altfamilyaları Palearktik Zoocoğrafik Bölgede yaşamaktadır. Zygaeninae altfamilyası ile Procrinae altfamilyası morfolojik olarak birbirlerinden oldukça farklıdır ve keleklerin renk tonu en belirgin ayırteci özellikleridir. Her iki altfamilyada da kanat deseni ve renklenmesindeki varyasyon görölmektedir, Bu varyasyon hem bireysel hem de eşeyssel olabilmektedir. Zygaeninae altfamilyasının erginlerinde kırmızı ve siyah renkleri hakimken, Procrinae altfamilyasında yeşilin, mavinin ve kahverenginin tonlarında erginler görörlür. Zygaeninlerin ön kanatlarında siyah zemin üzerine kırmızı benekler ya da bantlanmalar bulunur, arka kanat ise yine aynı tonlarda olup kanadın kenarı boyunca uzanan genellikle siyah kenar bandı bulunur. Kanatlarda bulunan bu desenlenme türlerin teşhisinde belirleyici olmaktadır. Procrinae altfamilyasının kanadında düz renklenme mevcuttur herhangi bir benek ya da bant oluşumu bulunmamaktadır. Kanat renkleri çoğunlukla ön kanatta yeşilin, mavinin ve kahverenginin tonlarında değişiklik gösterirken arka kanat kahverenginin tonlarındadır. Procrininlerin kanat renkleri birbirlerine çok yakın olması nedeniyle ilk bakışta türlerin teşhis edilmesi oldukça zordur ve belirleyici değildir, ancak genital preparasyonlarında da Zygaeninae altfamilyasındaki genital yapı karakterlerine göre daha yalın karakterler içermeleri nedeniyle daha kolay teşhis edilir.

4.2.1. Procridinae Altfamilyası

Küçük yapılı türlerdir ve tüm dünyaya yayılmış olup 500'den fazla türü tanımlanmıştır. Palearktik Bölgedeki tür sayısının ise 171 olduğu bilinmektedir. Procridinae altfamilyasında *Theresimima* Strand, 1917; *Rhagades* Wallengreen, 1863; *Zygaenoprocris* Hampson, 1900; *Adscita* Retzius, 1783 ve *Jordanita* Verity, 1946 olmak üzere beş cins bulunmaktadır (Naumann ve ark., 1999; Efetov ve Tarmann, 2012). Bu çalışmada Doğu Akdeniz Bölge'sinde üç cinsin varlığı belirlenmiştir.

Procridinae altfamilyası diğer zygaenid altfamilyalarından aşağıda sunulan özellikleriyle kolayca ayrılabilir.

- Larvanın kimyasal savunma sistemi özelleşmemiştir (Naumann ve ark., 1999).
- Ön kanat tek renklidir, metalik yeşil, mavimsi yeşil ya da kahverengi olmaktadır, renk varyasyonu aynı türde bile çok olabilir (Şekil 4.10);
- Erkek genital organındaki uncus tek lobludur. Tegümen, oldukça iyi ayrılmış, dorsalden bir köprü gibi bağlanan iki büyük parçadan oluşur.
- Geniş yapılı valvalar costal ve ventral skleritizasyon arasında şeffaf kısımlar içerir.
- Valvanın ventralinin uç noktasında pulvinus denilen küçük bir çıkıntı bulunmaktadır.
- Aedeagus tüp benzeri yapıdadır. Vesica seminalisinde iyi gelişmiş cornuti ya da dikenler bulundurulur, ancak lamina dorsalis ve lamina ventralis bulundurmaz.
- Dişi genital organ uzun ve çoğunlukla kabarık yapıda ductus bursae (preabursa) içerir.
- Dişi genital organındaki corpus bursae şeffaf yapıdadır ve signum bulunmaz.



Şekil 4.10. Procrinae altfamilyasında görülen renk varyasyonu a) *Jordanita anatolica* (Mersin-Kurtçukuru, 18.V.2018, 37° 09' 14" N, 34° 44' 91" E, 482 m), b) *Adscita obscura* (Adana-Pozantı, 18.V.2018, 37° 28' 48" N, 34° 54' 23" E, 1130 m), c) *Adscita obscura* (Hatay-Alahan, 07.IV.2018, 36° 22' 46" N, 36° 10' 17" E, 230 m), d) *Adscita obscura* (Hatay-Alahan, 07.IV.2018, 36° 22' 46" N, 36° 10' 17" E, 230 m), e) *Adscita obscura* (Kahramanmaraş-Andırın-Haştırın, 03.VI.2018, 37° 32' 50" N, 36° 21' 26" E, 707 m), f) *Theresimima ampellophaga* (Osmaniye-Hasanbeyli, 08.VII.2018, 37° 07' 40" N, 36° 34' 33" E, 847 m)

Doğu Akdeniz Bölgesi'nden toplanan Procrinae altfamilyası türlerinin cins tanı anahtarı oluşturulmuştur.

- 1- Proboscis sarı, anten belirgin çift taraklı, uç noktada keskin, topuzlu değil.....*Theresimima*
- Proboscis siyah ya da siyahımsı kahverengi.....2
- 2- Anten uç noktada topuzlu.....*Adscita* (*Adscita*)
- Anten uç noktada sivrilmiş.....*Jordanita*

***Jordanita* cinsi tür tanı anahtarı**

- 1- Vesicada en az üç cornuti vardır,*Jordanita* (*Lucasiterna*) *subsolana*
- Vesicada üçden az sayıda cornuti4
- 2- Vesicada iğne benzeri bir adet cornutus bulunur, kanat açıklığı geniştir (27.0-35.0 mm).....*Jordanita* (*Roccia*) *notata*
- Vesicada iki cornuti bulunur, kanat açıklığı normaldir (21.0-27.0 mm)*Jordanita* (*Praviela*) *anatolica*

Familya: Zygaenidae Latreille, 1809: 189, 211 (Zygaenides)

Tip cins: *Zygaena* Fabricius, 1775: 550

Altfamilya: Procridinae Boisduval, 1828: 38 (Procridae)

Tip cins: *Procris* [Fabricius in Illiger], 1807, l. c.: 289

Cins: *Theresimima* Strand, 1917: 137 – (R)

Tip tür: *Zygaena ampellophaga* Bayle-Barelle, 1808: 40

4.2.1.1. Tür: *Theresimima ampellophaga* (Bayle-Barelle, 1808: 40) (*Zygaena*)

Sin: *vitis* (Freyer, 1834: 48) (*Sphinx*)

astrapta (Dannehl, 1933: 147)

Ön kanat açıklığı: Erkeklerde 26.0 mm genişliğindedir.

Erkeğin tanımı: Baş ve thoraks parlak koyu kahverengi, abdomen ise pırıltılı olup mavimsi ya da yeşilimsi kahverengidir. Anten uzun ve taraklı, segment sayısı 35-38 arasında değişmektedir. Taraklarının yapısı çok belirgindir ve üzerleri yeşil pırıltılı pullarla kaplıdır. Ön kanat dar yapılı, koyu kahverengidir, kanadın kaidesinde parlak renkli pullanmalar görülür. Arka kanat ise yuvarlağımsı olup Procridinae altfamilyasının Batı Palearktik Zoocoğrafyasında yaşayan diğer bütün türlere göre daha küçük ve kısadır, siyahımsı kahverengidir (Şekil 4.11a).

Erkeğin genital yapısı: Batı Palearktikte yaşayan diğer procridinlerle kıyaslandığında uncus kısmen kısadır ve geniş üçgenimsi kaidesi vardır. Tegümen ve vinculum hafifçe sklerotize olmuştur. Valvanın ventralinin uç noktasında küçük bir çıkıntı bulunmaktadır. Bu çıkıntıya pulvinus denir. Aedeagus orta büyüklüktedir, bir tane büyük cornutus bazen de iki ilave cornuti daha bulunmaktadır. Üst kısmı tamamen yuvarlağımsı yapıdadır (Şekil 4.11b,c).

Yayılışı: Cezayir, İspanya, Fransa'nın güneyinden Avrupanın güneyindeki pek çok ülkeye, oradan Karadeniz'in kuzey sahilindeki ülkelere kadar ulaşmaktadır. Bulgaristan, Macaristan, Kırım, Rusya'nın Avrupa kıtasındaki kesimi olan Volga bölgesine, batı Kafkaslar'dan, Türkiye, Lübnan, Suriye ve İsrail'e kadar yayılmıştır (Subchev ve ark., 1998; Naumann ve ark., 1999; Voigt ve ark., 2000, Efetov, 2001b, 2004; Tarmann, 2003, Efetov, 2005, Harizanov ve ark., 2006; Keil, 2014; Drouet, 2016).

Türkiye'de ise Bursa (Zeller, 1847; Mann, 1862; 1864; Staudinger, 1878), İzmir (Staudinger, 1878), Çanakkale-Gelibolu (Mathew, 1881; Graves, 1926), Toros Dağları

(Röber, 1897), Kahramanmaraş (Osthelder ve ark., 1932; Daniel, 1932; Can ve ark., 2010), Adana, Mersin, Gaziantep, Kilis (Can ve ark., 2010), Manisa, (Can ve ark., 2012), Hatay (Can ve ark., 2010; Can, 2013), Tekirdağ (Can ve ark., 2018).

Ekoloji: Bağ gözkurdu, Roma zamanından beri bağ alanlarında önemli bir zararlı konumundadır. Ancak 1950'lerden itibaren yoğun pestisit kullanımıyla beraber zararlının popülasyonunda ciddi azalmalar görülmüştür. Günümüzde bu tür daha önce var olduğu pek çok alandan (Kuzey Afrika, İspanya, kuzey İtalya, Macaristan) yok olmuştur. Son yıllardaki kayıtlar ise Doğu Akdeniz Bölgesi'nden yapılmaktadır (Naumann ve ark., 1999; Vrenosi ve ark., 2019).

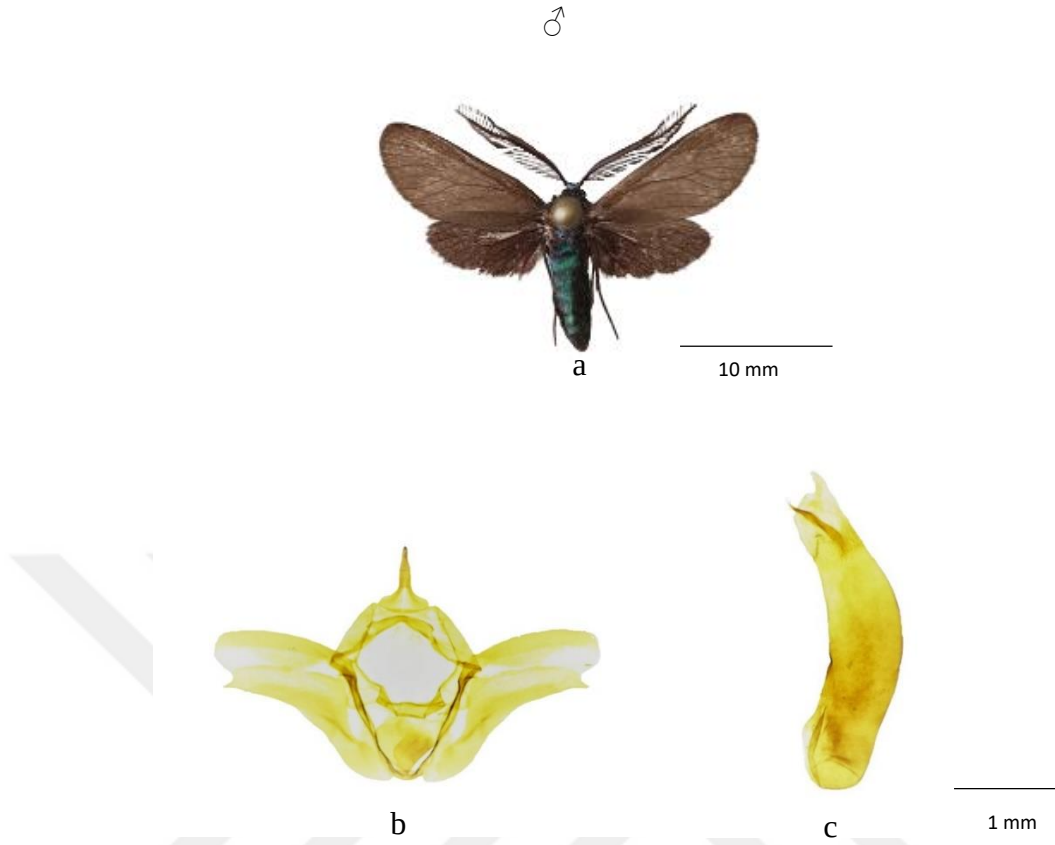
Yumurta: Yuvarlak yapıdadır, beyaz ya da inci renginde, sonrasında da soluk sarı tonlarında olmaktadır. Yumurtalarını 20-100'lü yumurta paketleri halinde konukçu bitkisinin alt yapraklarının alt yüzeyine bırakmaktadır. Yumurtadan çıkışlar 6-8 gün içerisinde olmaktadır) (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014).

Larva: L₁-L₃ dönem larvalar beyaz renktedir. Sonrasında küllü gri tonlarında olup üzerinde dört kahverengi çizgi bulunmaktadır. Ventral sarımsı beyaz, baş ve prothoraksın dorsali siyahımsı kahverengi. Integümentte tekli ya da çoklu dikenleşmiş herhangi bir tüberkül yoktur. Erken dönem larvalar yaprakların yumuşak parankima dokusunu yerler, sonrasında yaprak üzerinde düzensizce beslenir ve yaprağın tümünü yerler (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014).

Pupa ve kokon: Sarımsı renkte olan pupanın üzeri beyaz kokonla sarılmıştır (Keil, 2014)

Konukçuları: *Parthenocissus* spp., *Vitis vinifera* (Vitaceae) (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014).

İncelenen materyal: Osmaniye, Hasanbeyli-Türkmenpınarı, 08.07.2018, 2♂♂; Hatay-Yayladağı-Karaköse köyü, 06.07.2018, 1♂.



Şekil 4.11. *Theresimima ampellophaga* (Osmaniye-Hasanbeyli, 08.VII.2018, 37° 07' 407" N, 36° 34' 330" E, 847 m) a) ♂, b) ♂genital organ ve c) aedeagus

Cins: *Adscita* Retzius, 1783: 35 – (R)

Tip tür: *Adscita turcosa* Retzius, 1783: 35

Altıns: *Adscita* Retzius, 1783

4.2.1.2. Tür: *Adscita* (A.) *obscura* (Zeller, 1847: 15) (*Procris*)

Ön kanat açıklığı: Hem erkeklerde 20.0- 35.0 mm dişilerde 22.0-25 mm genişliğindedir.

Erkeğin tanımı: Baş, thoraks ve abdomen parlak yeşil, mavi-yeşil renklerindedir. Anten geniş, küt, yassı ve taraklı yapıdadır, bu taraklar kaynaşmış düzleşmiştir. Antenin apeksi 8-10 segmentli olup toplamda 38-40 segmentlidir. Ön kanatlardaki pullanma yoğundur ve kanadın üst yüzeyi mat yeşil, mavi-yeşil ya da mavi renklerindedir. Arka kanatların üst yüzeyi gri renkte olup, kanadın özellikle bazal kısmı yarı saydamdır. Her iki kanadında alt yüzeyi koyu gridir, bazen yeşil ya da mavi ışıltılar görülmektedir (Şekil 4.12a).

Erkeğin genital yapısı: Valvada herhangi bir çıkıntı bulunmamaktadır. Aedeagus uzun, ince ve narindir, bir tane ince cornutus vardır. Boyu, eninden 10 kat daha uzundur (Şekil 4.12c,e).

Dişi: Dişilerin boyut ve renkleri erkeklerle çok benzerlik göstermektedir (Şekil 4.12b).

Dişinin genital yapısı: Ductus bursae çok uzun, kıvrılmış ve incedir. Corpus bursae yuvarlaktır (Şekil 4.4d).

Yayılışı: Balkanların güneyi ve Yunanistan, Türkiye, Kafkasların kuzey doğusu, Suriye, Lübnan, İsrail, Mısır'ın kuzey doğusu, Irak'ın kuzeyi, İran'ın kuzeyi (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014; Nahirnic ve ark., 2019).

Türkiye'de ise Bursa (Staudinger, 1881; Zeller, 1847), Aydın (Staudinger, 1881), Kilis (Holtz, 1897), Toros dağları (Röber, 1897; Rebel, 1917), Amanos dağları (Staudinger, 1881; Osthelder ve ark., 1939), Erciyes dağı (Rebel, 1905; Penther ve Zederbauer, 1905), Akşehir (Wagner, 1929), Kahramanmaraş (Osthelder ve ark., 1932; Daniel, 1932); Hatay (Efetov ve ark., 2010; Can, 2013), Şanlıurfa (Freina, 2012), Elazığ (Freina, 2012), Kırklareli ve İstanbul (Can ve ark., 2018)'da saptanmıştır.

Ekoloji: Deniz seviyesinden 3000 metrelere kadar ulaşan bozkır alanlarda görülmektedir (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014).

Yumurta: Açık sarı renkte olup, konukçu bitkisinin yaprağının alt yüzeyine 4-10'lu küçük yumurta paketleri halinde bırakılmaktadır (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014).

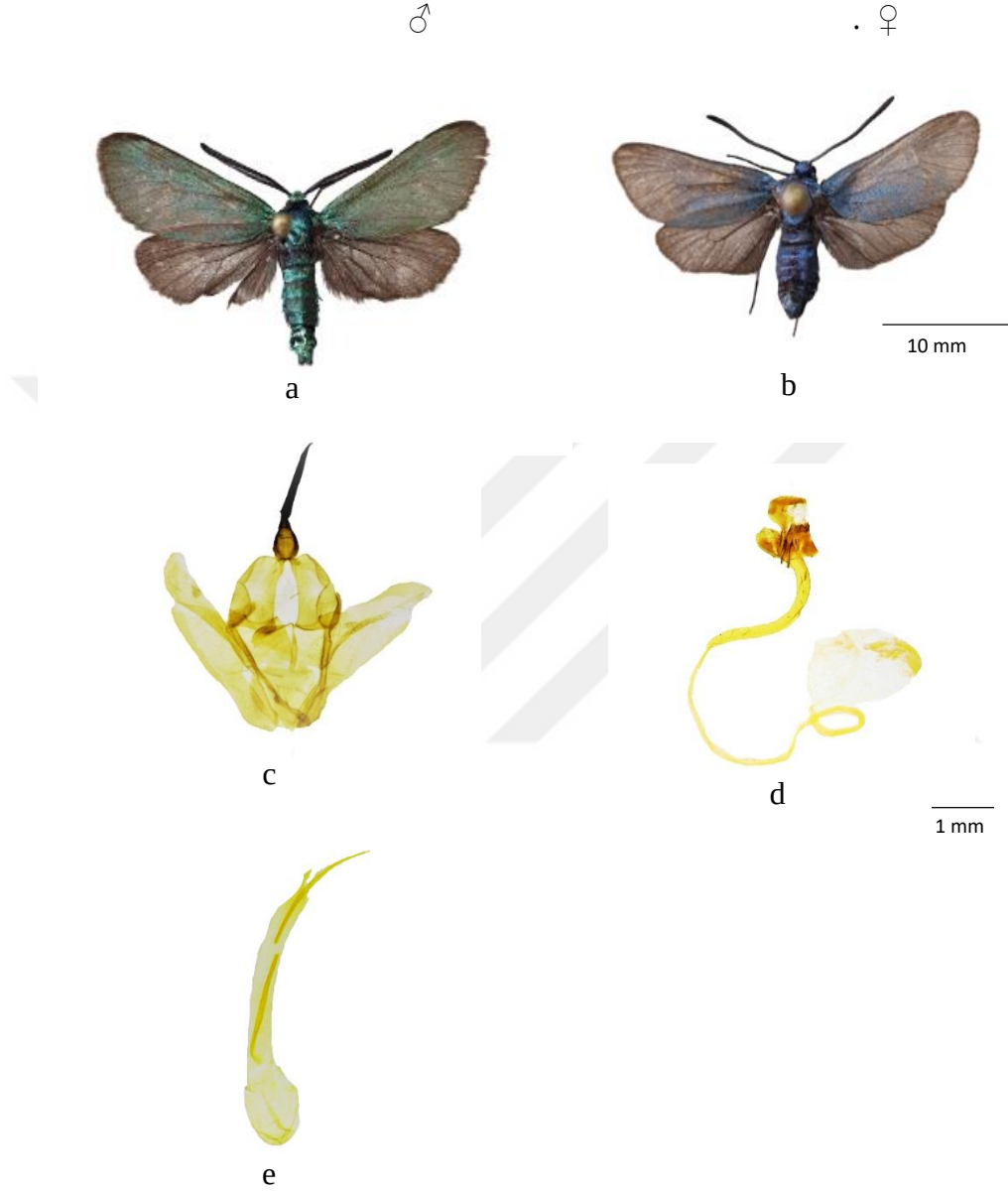
Larva: Sarının ve kahverenginin tonlarındadır (Keil, 2014).

Pupa ve kokon: Genellikle sarının tonlarında olup, üzerinde beyaz renkte gevşek bir şekilde örülmüş kokonla kaplıdır (Keil, 2014).

Konukçuları: *Helianthemum* spp. (Cistaceae) (Naumann ve ark., 1999), *Lotus corniculatus* (Fabaceae) (Keil, 2014).

İncelenen materyal: Kahramanmaraş-Fırnız, 01.05.2017, 8♂♂, 3♀♀; 28.05.2017, 2♂♂; 04.04.2018, 2♂♂; 06.05.2018, 1♂; Hatay-Yayladağı, 18.05.2017, 2♂♂; Adana-Pozantı-Pozmer, 19.05.2017, 28♂♂, 4♀♀; 03.06.2017, 5♂♂, 10.06.2017, 1♂; 18.05.2018, 5♂♂, 5♀♀; Mersin-Çamlıyayla, 03.06.2017, 8♂♂; 10.06.2017, 4♂♂; 18.06.2017, 7♂♂; 29.06.2017, 3♂♂, 2♀♀; Hatay-Alahan, 07.04.2018, 10♂♂; Kahramanmaraş-Dulkadiroğlu-Arslanbey, 11.04.2018, 1♂; Kahramanmaraş-Kılavuzlu, 21.04.2018, 1♀; 22.04.2018, 1♂; 24.04.2018, 1♂; KSÜ-Avşar kampüsü, 24.04.2018, 1♂; Mersin-Kurtçukuru, 18.05.2018, 1♂; Mersin-Silifke-Kırobası, 18.05.2018, 4♂♂,

Kahramanmaraş-Başkonuş yaylası mevkii 03.06.2018, 4♂♂, 1♀; 03.06.2018 1♀;
Kahramanmaraş-Başkonuş yaylası 03.06.2018, 4♂♂, 1♀; Kahramanmaraş-Kabaklar,
03.06.2018, 1♂.



Şekil 4.12. *Adscita obscura* ♂ (Adana-Pozantı, 18.V.2018, 37° 28' 48" N, 34° 54' 23" E, 1130 m), ♀ (Kahramanmaraş-Başkonuş yaylası, 20.V.2018, 37° 33' 58" N, 36° 33' 41" E, 1210 m), a) ♂, b) ♀, c) ♂ genital organ, d) ♀ genital organ, e) aedeagus

Cins: *Jordanita* Verity, 1946: 134–(R)

Tip tür: *Sphinx chloros* Hübner, 1813: pl. 28, figs 128, 129

Altıns: *Tremewania* Efetov & Tarmann, 1999: 42

4.2.1.3. Tür: *Jordanita (Tremewania) notata* (Zeller, 1847: 294) (*Atychia*)

Sin: *soror* (Rambur, 1866: 187) (*Procris*)

chlorotica (Agenjo, 1937: 291) (*Procris globulariae* var.)

cyanotica (Agenjo, 1937: 291) (*Procris globulariae* var.)

superior (Rocci, 1937: 130) (*Rhagades notata* ‘f. p.’)

globulariae partim (sensu Jordan, 1907: 8) (*Procris*)

globulariae (sensu Agenjo, 1937: 291) (*Procris*)

globulariae (sensu Verity, 1946: 130) (*Procris*)

Ön kanat açıklığı: Erkeklerde 27.0-35.0 mm, dişilerde 29.0 mm genişliğindedir.

Erkeğin tanımı: Baş, thoraks, bacaklar ve abdomen parlak açık yeşil, altın rengine benzeyen yeşil, sarımsı yeşil ya da mavimsi yeşil renklerindedir. Abdomenin rengi genellikle baş ve thoraksın renginden daha açık tonlarda olmaktadır. Önden bakıldığında alın, bileşik gözlerin genişliğinden daha dar görünmektedir. Anten uzun ama çok ince, taraklanma kısa ve özellikle uç kısımlardadır. Antenin segment sayısı ise ortalama 36-40 arasındadır. Ön kanatların üst yüzeyinin zemini parlak açık yeşil, sarımsı yeşil, altın rengine benzer yeşil ya da mavimsi yeşildir. Arka kanat ise hafif yarı şeffaf, üst yüzeyi açık gridir. Her iki kanadın da alt yüzeyleri açık gri olup, arka kanadın costal hücrelerinin üzeri parlak mavi pullarla kaplıdır (Şekil 4.14a).

Erkeğin genital yapısı: Uncus uzun, narin ve incedir. Valvada herhangi bir çıkıntı yoktur. Aedeagus çok incedir. Uzunluğu genişliğinden yaklaşık olarak 8-9 kat daha büyüktür olup, tek bir uzantı şeklindedir. İğne benzeri cornutus 8. abdominal sternitin dikdörtgenimsi bölgesinde, segmentin posterior kenarına ulaşmaktadır (Şekil 4.13c,e).

Dişinin tanımı: Dişiler erkeklerden daha küçüktür ve kanatları daha yuvarlak yapıdadır (Şekil 4.13b).

Dişinin genital yapısı: Ostium çok küçük ve yuvarlak yapıdadır. Aynı zamanda çok uzun, kırılğan ve incedir. Ostiumun bağlanma noktasına yakın olan bölgesi sklerotize olmuştur. Ostiumdan ductus bursaeya doğru dokularda saydamlaşma görülmektedir.

Ductus bursae yarı saydamdır ve uzunluğunun dörtte birine denk gelecek bölgenin lateralinde sivri uçlu bir yapı vardır. Corpus bursae yuvarlak şekildedir (Şekil 4.13d).

Yayılışı: Batı ve orta Avrupa, Akdeniz'in kuzeyinden Kafkaslara, Transkafkasya, Sicilya, Girit adalarında, Fransa, Arnavutluk ve İran'da bulunmaktadır (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014; Drouet, 2016; Vrenozi ve ark., 2020).

Türkiye'de Doğu Karadeniz Bölgesi (Staudinger, 1881), Kahramanmaraş (Ostherder ve ark., 1939), Edirne ve Kırklareli (Can ve ark., 2018)'nde bulunmuştur.

Ekoloji: Kuru çimenlik alanlar, step biyotoplarında ya da bozkırlarda görülmektedir. Uçuş süresi mart ayının sonundan (güney İspanya) temmuz ayının ilk haftalarına (orta Avrupa) kadar sürmektedir (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014; Drouet, 2016).

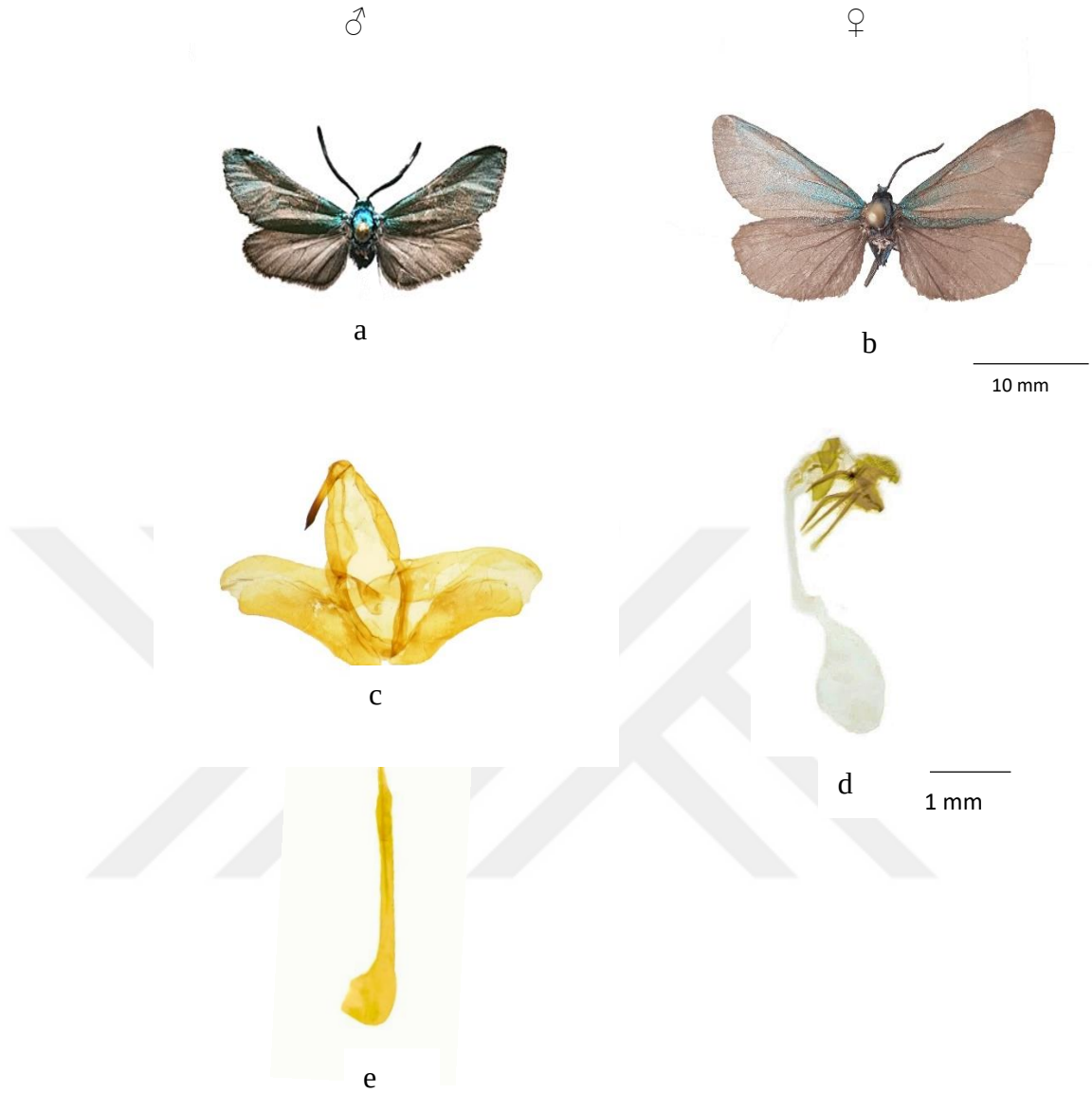
Yumurta. Sarımsı yeşil renktedir, oval yapılıdır (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014).

Larva: Larvaların renklenmesi çeşitlilik göstermektedir. Baş siyahımsı kahverengi, prothoraks dorsalde siyahımsı kahverengidir. Vücut lateralde grimsi kahverengi dorsalde sarımsı gridir ama koyu gri bir çizgi de mevcuttur. Larvadaki verrucae kırmızımsı kahverengi, ön bacaklar siyahımsı kahverengidir (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014).

Konukçuları: *Centaurea stoebe*, *C. scabiosa* ve *C. jacea*. (Asteraceae) (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014).

Pupa ve Kokon: Pupa kırmızımsı sarı, kokon beyazımsı renktedir (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014).

İncelenen materyal: Kahramanmaraş-Fırnız, 01.05.2017, 1♀; Adana-Pozantı-Pozmer, 19.05.2017, 1♂; 10.06.2017, 1♂.



Şekil 4.13. *Jordanita notata* ♂ (Kahramanmaraş-Fırnız, 01.V.2017, 36° 45' 21" N, 36° 41' 07" E, 682 m), ♀ (Adana-Pozantı, 19.V.2017, 37° 28' 66" N, 34° 54' 42" E, 1090 m)
a) ♂, b) ♀, c) ♂ genital organ, d) ♀ genital organ, e) aedeagus

Altcins: *Praviela* Alberti, 1954: 329

4.2.1.4. Tür: *Jordanita (Praviela) anatolica* (Naufock, 1929)

Ön kanat açıklığı: Erkeklerde 21.0- 27.0 mm, dişilerde 21.0-23.0 mm genişliğindedir.

Erkeğin tanımı: Baş, thoraks ve abdomen koyu tonda olup üzerinde hafif yeşilimsi bronz pırıltıları vardır ve çok az tüylüdür. Anten 35-38 segmentte, kısa yapılıdır. Ön kanat kahverengimsi zeytin yeşilidir ve üstünde çoğunlukla mat olmak üzere hafif pırıltılıdır.

Arka kanadın üst yüzeyinde koyu kahverengimsi siyah, pullanma yoğundur ama bazalda az çok olup yarı saydam bölgeler de görülür. Her iki kanadın alt yüzeyi ise koyu yeşilimsi kahverengidir (Şekil 4.15a).

Erkeğin genital yapısı: Valvada herhangi bir çıkıntı yoktur ve dorsal, ventralden daha uzundur. Aedeagusta değişen sayılarda (1-3) cornuti bulunmaktadır (Şekil 4.14.c,e).

Dişi: Erkek ile benzerdir, sadece boyut olarak biraz daha küçüktür (Şekil 4.14b).

Dişinin genital yapısı: Prebursaenin fazlasıyla skletorize olmuş yapısı oldukça karakteristiktir. Organın bağlanma noktasının yakınında külah benzeri bir şekil almıştır ve uç kısımlar yuvarlaktır daha az skletorize olmuştur, kısadır, lateralde şeffaf bir çıkıntı vardır. Preabursaenin ductus bursaeya bağlanma noktasının sağ tarafında 4-7 adet karakteristik küçük yapılı diş benzeri uzantılar vardır. Bunlar ductus bursae ile corpus bursaenin bağlantı noktasında oluşan kıvrımın içinde bulunmaktadır. Ostiumun büyük bir kısmı yarı saydamdır ve skletorize olmamıştır (Şekil 4.14d).

Yayılışı: Nahcivan, Türkiye'nin güneyi, Kıbrıs, Suriye, Lübnan, İsrail, Ürdün, Mısır, kuzeydoğu Libya, İran ve Fransa (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014; Drouet, 2016).

Türkiye'de Akşehir (Wagner, 1929), Hatay'ın Yayladağı ilçesi ve Serinyol beldesinde (Efetov ve ark., 2010; Can, 2013)'de saptanmıştır.

Ekoloji: Kayalıklarda ve step bitki örtüsü olan kumul otlaklarda ya da yarı çöl vegetasyonlarda görülmektedir (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014).

Yumurta: Konukçu birkinin altına küçük gruplar halinde biralırlır. Beyaz- sarı renklidir (Keil, 2014)

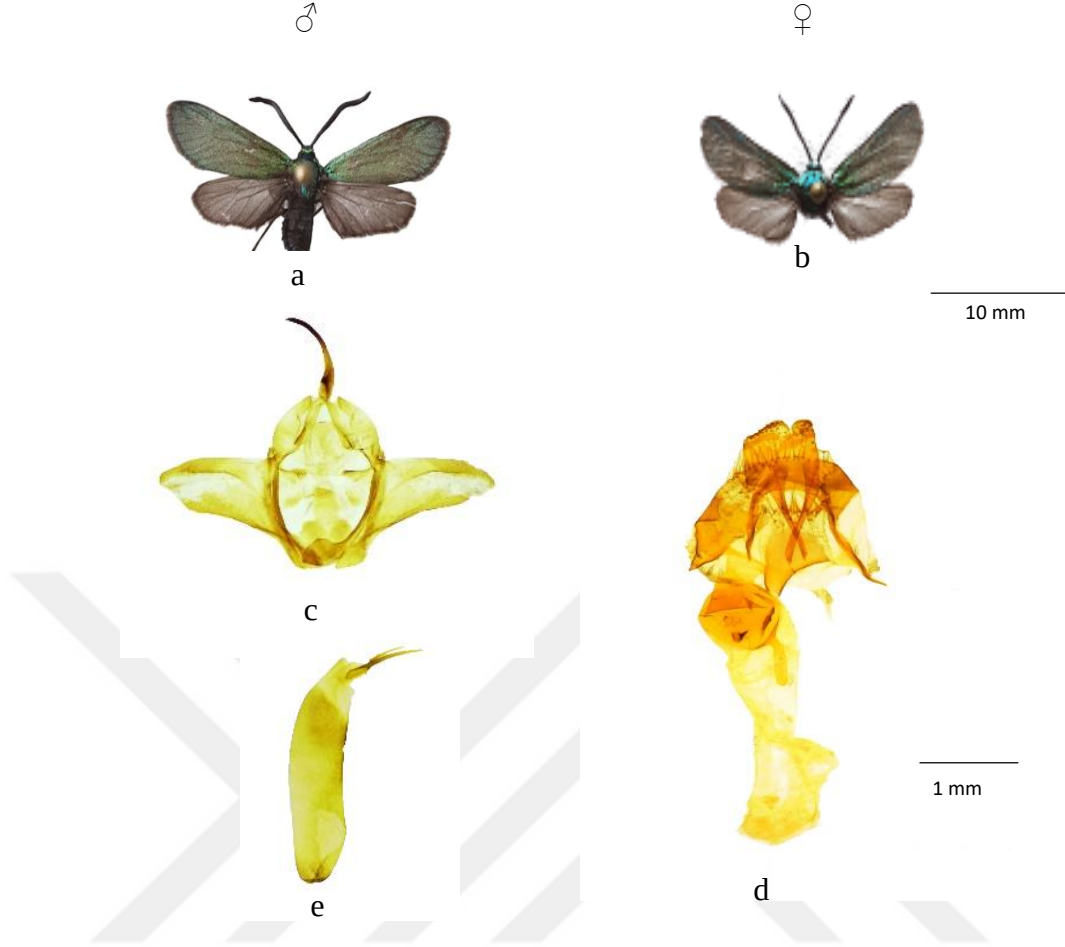
Larva: Gövdesi grimsi kahverengi, dorsal koyu kahverenginde ve mediodorsalde beyaz geniş bir bant vardır. Verrucae açık kahverengi olup üzerinde beyaz setaeler vardır (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014).

Pupa ve kokon: Pupa tanımlanamamıştır. Kokonun üzeri kum parçacıklarıyla kaplanmış ve konukçu bitkinin altında bulunan toprağın yüzeyinde bulunmaktadır (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014).

Konukçuları: *Echihops spinosus* (Asteraceae) (Naumann ve ark., 1999 Keil, 2014).

İncelenen materyal: Hatay-Yayladağı, 18.05.2017, 2♂♂, 1♀; 22.06.2017, 27♂♂; 02.06.2017, 1♂; Mersin- Çamlıyayla, 19.05.2017, 3♂♂; 10.06.2017, 1♂; 18.06.2017, 4♂♂; 29.06.2017, 5♂♂; 08.07.2017, 6♂♂; Kahramanmaraş-Fırnız, 01.05.2017, 1♂; Adana-Pozantı-Pozmer, 19.05.2017, 8♂♂; 10.06.2017, 2♂♂; 18.06.2017, 2♂♂;

18.05.2018, 1♂; Hatay-Serinyol, 29.05.2017, 1♂; Mersin-Tarsus-Kurtçukuru, 10.06.2017, 2♂♂; 18.07.2017, 7♂♂; 18.05.2018, 1♂; Mersin-Çamalan, 18.06.2017, 1♂; Kahramanmaraş-Göksun, 24.06.2017, 28♂♂; Mersin-Merkez, 27.06.2017, 13♂♂; Mersin-Erdemli, 28.06.2017, 1♂; Mersin-Karageçit, 18.06.2017, 10♂♂; 29.06.2017, 5♂♂; Mersin-Tarsus-Kaburgediği, 08.07.2017, 3♂♂; Osmaniye-Zorkun yolu, 09.07.2017, 1♂; Osmaniye-Olukbaşı yaylası, 09.07.2017, 1♂; Kahramanmaraş-Andırın, 02.07.2017, 6♂♂; Hatay-Belen-Soğukoluk, 14.07.2017, 21♂♂; 21.07.2017, 6♂♂; Samandağ-Karamağara, 08.04.2018, 1♀; Hatay-Alahan, 07.04.2018, 1♂; 25.04.2018, 1♂; Mersin-Gülnar-Çukurasma köyü, 19.05.2018, 3♂♂; Mersin-Mut-Çukurbağ, 19.05.2018, 10♂♂; Mersin-Mut-Hacıahmetli, 19.05.2018, 4♂♂; Mersin-Silifke-Gökbelen köyü, 19.05.2018, 5♂♂; Mersin-Silifke-Kırobası, 19.05.2018, 6♂♂; Kahramanmaraş-Kabaklar, 20.05.2018, 10♂♂; 01.07.2018, 1♂; Kahramanmaraş-Başkonuş yaylası, 20.05.2018, 7♂♂; 01.07.2018, 1♂; 03.06.2018, 5♂♂; Mersin-Kızılbaş, 27.05.2018, 1♂; Hatay-Antakya-Dikmece, 29.05.2018, 7♂♂; Hatay-İskenderun-Sakit yaylası, 01.06.2018, 10♂♂; Kahramanmaraş-Andırın-Haştırın, 03.06.2018, 4♂♂, 1♀; 08.07.2018, 4♂♂; Adana-Tufanbeyli, 29.06.2018, 1♂; Kahramanmaraş-Kılavuzlu, 14.04.2018, 1♂; KSÜ-Avşar kampüsü, 18.04.2018, 1♂; 24.04.2018, 1♀; Çukurova Üniversitesi-Balcalı kampüsü; 01.05. 2018, 3♂♂, 2♀♀.



Şekil 4.14. *Jordanita anatolica* ♂ (Adana-Pozantı, 18.V.2018, 37° 28' 48" N, 34° 54' 23" E, 1130 m), ♀ (Hatay-Yayladağı, 18.V.2017, 36° 04' 08" N, 36° 08' 80" E, 621 m), a) ♂, b) ♀, c) aedeagus, d) ♀ genital organ, e) ♂ genital organ

Altıncı: *Solaniterna* Efetov, *Entomologist's Gazette* 55: 184.

4.2.1.5. Tür: *Jordanita (Solaniterna) subsolana* (Staudinger, 1862:352)

Sin: *cognata* (Rambur, 1858: pl. 3, fi g. 1) (*Procris*)

incognita (Staudinger, 1862: 359)

ramburi (Pravie, 1938: 113) (*Procris subsolana* subsp.)

schuetzei (Alberti, 1940: 313) (*Procris subsolana* subsp.)

modesta (Verity, 1946: 129) (*Procris subsolana* 'razza')

venusta (Verity, 1946: 129) (*Procris subsolana* 'razza')

globulariae partim (sensu Jordan, 1907: 8) (*Procris*)

Ön kanat açıklığı: Erkeklerde 31.0 mm genişliğindedir.

Erkeğin tanımı: Baş, thoraks ve abdomen kahverengimsi siyah renktedir üzerinde hafifçe koyu yeşilli ya da mavimsi pırıltılar vardır. Anten yaklaşık 39-46 segmentten oluşup uzun, narin ve ince yapılıdır. Antendeki taraklanma uzun yapılıdır ve keskince sivrilmiş uç noktası vardır. Ön kanadın apeksindeki renklenme sarımsı yeşilden (nadir rastlanır) mavimsi siyaha (sık görülür) ya da koyu grimsi kahverengiye (sık görülür) değişiklik gösterir. Kanattaki ışıltı zayıftır hatta bazen yoktur. Arka kanadın üst kısmı açık griden koyu griye değişik tonlarda görülebilir. Her iki kanadında alt yüzeyi açık-koyu gri skalasında değişik tonlarda görülebilir ve neredeyse tamamı mat pullarla kaplı olabilir (Şekil 4.15a).

Erkeğin genital yapısı: Aedeagusun uzunluğu genişliğinden 5-6 kat fazladır. Üç tane geniş cornuti vardır bunlardan ikisi virgül şeklinde, bir tanesi düz çizgi şeklindedir. Nadiren küçük düz çizgi şeklinde dördüncü cornuti de görülebilmektedir (Şekil 4.15b,c).

Yayılış alanı: İspanya'nın güneyinden orta Avrupa'ya, Fransa, İtalya, Balkanlar, Yunanistan, Rusya'nın güneyi, Türkiye ve Transkafkasya'da Altai (Naumann ve ark., 1999; Drouet, 2016).

Türkiye'de İzmir (Staudinger, 1878), Aydın (Staudinger, 1881), Toros dağları (Röber, 1897), Hatay- İskenderun (Rebel, 1917), Akşehir (Wagner, 1929), İstanbul (Lattin, 1950), Ankara-Kızılcahamam (Seven ve Bakowsky, 1996), Hatay (Can, 2013); Tekirdağ (Can ve ark., 2018).

Ekoloji: Bu tür açık çalılık alanları ya da çimenlik bölgeleri tercih etmektedir. Ayrıca Kırım'da ıslak-nemli habitatlara sahip ekolojilerde yaşamaktadır. Orta Avrupa'daki uçuş süresi haziranın sonundan ağustos ayı başlangıcına kadar sürmektedir. Güneyde ise sıcaklık ve yüksekliğe bağlı olarak mayısdan temmuza kadar devam etmektedir(Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014).

Yumurta: Kısa, oval şekilde, beyaz renkte ama üzerinde yeşil pırıltılar bulunmaktadır (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014).

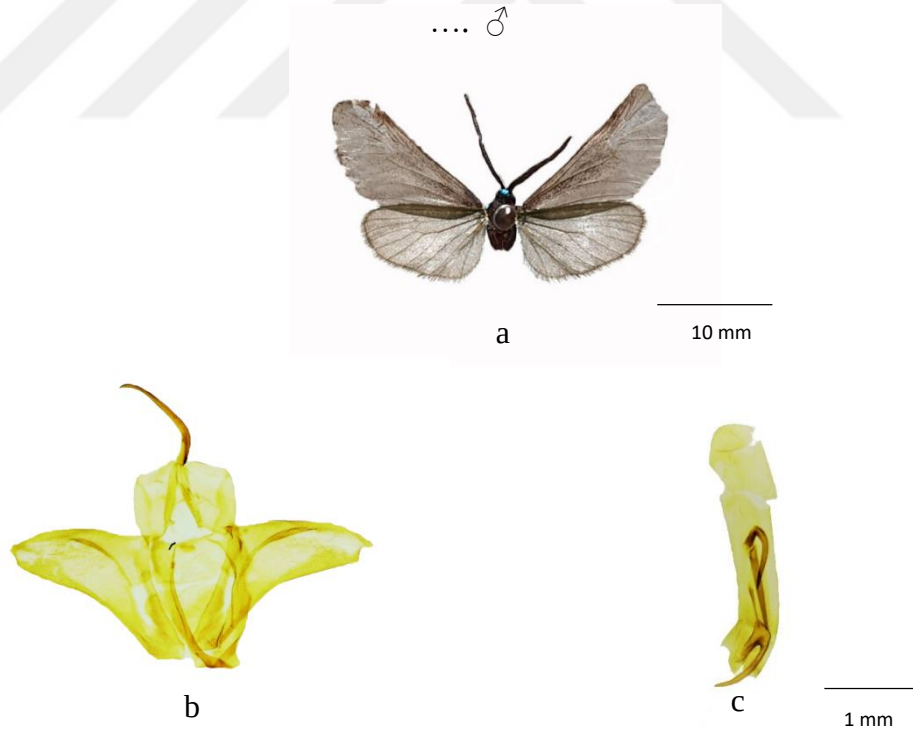
Larva: Larva yeşilimsi beyaz olup, dorsali koyu kahverengindedir. Mediodorsalde ise açık kahverengi bir şerit bulunmaktadır. İntegümentini küçük siyah noktalar ve dikenciklerle kaplıdır. Verrucae açık kahverengi olup 15-20 adet beyaz setaeya sahiptir, bazal halka ve setaelerin apeksi siyahtır. Larvalar diyapozdan önceki dönemlerinde (L1-L3) galeri güveleri gibi devedikeni-kangal ile beslenir. Diyapoz toprak üzerinde olur. Diyapozdan sonra (L4-L6) konukçu bitkisinin saplarını kopararak deler. Böylece erişkin

larva erken yaz döneminde taze gelişmiş organları olan konukçu bitkisinin iç kısımlarına kolaylıkla ulaşp bulabilir ve beslenen larvanın dışkıları kolaylıkla görülebilir (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014).

Pupa ve kokon: Pupa açık kahverengindedir. Pupa döneminde yarı saydam yapıda ince koyu kahverengi bir kokon olmaktadır. Tamamen kahverengi olan larva konukçu bitkinin köklerine doğru bir tünel açar, sonrasında toprak yüzeyine çok yakın bir yerde pupa olur (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014).

Konukçu bitkiler: Bu türün coğrafik olarak farklı bölgelerde yaşayan türleri incelense de genellikle monofag beslendiği belirlenmiştir. Asteracea familyası bitkisinden kangal (*Carduus marianus*), devedikeni (*Silybum marianum*) gibi yaprağın alt yüzeyi tüylü olan bitkileri tercih etmektedir. Ülkelerin popülasyonlarına göre konukçu bitkiler değişmektedir (Naumann ve ark., 1999). İran-Alamut'ta *Cirsium* sp. (Asteraceae)'de beslendiği belirlenmiştir (Keil, 2014).

İncelenen materyal: Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi-Avşar kampüsü, 24.04.2018, 1♂.



Şekil 4.15. *Jordanita subsolana* (KSÜ- Avşar kampüsü, 24.IV.2018, 37° 35' 22'' N, 36° 49' 07'' E, 513 m), a) ♂, b) ♂ genital organı ve c) aedeagus

4.2.2. Zygaeninae Altfamilyası

Altfamilyanın yayılış alanı Palearktik, kuzaydoğu Oryantal ve Afrotropikal zoocoğrafik bölgelerle sınırlıdır. Dokuz cinse bağlı 120 tür içermektedir. Palearktik Bölge’de bir (*Zygaena*), Oryantal bölgede bir (*Epizygaenella* Tremewan ve Povolny, 1968) ve Afrotropikal bölgede altı (*Reissita* Tremewan, 1959; *Epiorna* Alberti, 1954; *Orna* Kirby, 1892; *Zutulba* Kirby, 1892; *Praezygaena* Alberti, 1954; *Neurosymploca* Wallengren, 1858), Uzak Doğu’da bir (*Pryeria*) cinsileri bulunmaktadır. *Zygaena* cinsinin 108 türü olduğu bildirilmiştir (Hofmann ve Tremewan, 2017).

-Larvanın kimyasal savunma sistemi özelleşmemiştir

-Ön kanatta siyah zemin üzerinde kırmızı noktalar bulunur. *Zygaena* cinsinin ön kanatlarında tipik olarak 6 kırmızı nokta bulunur ya da noktaların birleşmesiyle bantlanma meydana gelir.

-Arka kanadın zemini kırmızıdır, tüm kenarı boyunca kaideden, apexe kadar şerit şeklinde siyah pullanma görülür.

-Antenler clavate yapıdadır.

-Erkek genital organında iki loblu uncus vardır.

-Aedeagus tüp benzeri yapıdadır, üzerinde karakteristik lamina dorsalis ve lamina ventralis görülür. Bu iki yapının şekli tür ve tür grupları için özelleşmiştir.

-Aedeagusta cornuti bulunabilir.

-Dişi genital organındaki corpus bursaeda signum vardır.

-Tegümen, iyi ayrılmıştır, dorsalden köprü gibi bağlanan iki büyük parçadan oluşur.

-Geniş yapılı valvalar costal ve ventral skleritizasyon arasında şeffaf kısımlar içerir.

Tez çalışması kapsamında Doğu Akdeniz Bölgesi’nden toplanan *Zygaena* cinsi türlerinin tanı anahtarı oluşturulmuştur.

- 1- Ön kanatlar noktalı, patagia ve tegula değişik renklerde.....2
- Ön kanatlar bantlı, patagia ve tegula beyazımsı krem renkte.....7
- 2- Ön kanatlar 5 noktalı, noktaları çevreleyen halka yok, ön kanatlarda 3. nokta elips şeklinde.....**Z.viciae**
- Ön kanatlar 6 noktalı, noktaları çevreleyen halka bazen mevcut.....3
- 3- Ön kanatlar 6 noktalı, noktaların çevresinde beyaz-krem rengi halkalar mevcut; cingulum bulunur.....4
- Ön kanatlar 6 noktalı, noktaların çevresinde beyaz-krem rengi halkalar yok; cingulum bulunmaz.....5
- 4- Ön kanattaki 6 nokta birleşmemiş, ayrı; patagia ve tegulanın kenarları beyaz-krem rengi; cingulum varsa abdomende birçok segmenti kapsar.....**Z. carniolica**
- Ön kanattaki 5. ve 6. noktalar birleşmiş (5+6) ve böbrek şeklini almış; patagia ve tegula genellikle kırmızı; cingulum valvaları kapsayacak şekilde abdomenin dorsali boyunca uzanır, ventralde ise daha az belirgindir.....**Z. olivieri**
- 5- Ön kanattaki noktalar 6 ayrı nokta olarak görülür; arka kanatta terminal diş mevcuttur; coremata toprak renginden kahverengine değişen renklerde dir.....**Z. filipendulae**
- Ön kanatlardaki 6 noktanın bazıları birleşmiştir.....6
- 6- Ön kanattaki noktalar kendi çiftleri içinde (1+2, 3+4, 5+6) iç içe geçmiş; patagia ve tegula beyazımsı krem renğinde.....**Z. graslini**
- Ön kanatlardaki 5. ve 6. noktalar iç içe geçmiş (5+6) böbreğe benzer şekil almıştır, patagia kırmızı renkte değil.....**Z. loti**
- 7- Ön kanatta sadece bir ya da iki bant vardır, küçük yapılı türlerdir..... **Z. punctum**
- Ön kanatlarda üç adet uzunlamasına bant bulunur, iri yapılı türlerdir.....**Z. diaphana**

Altfamilya: Zygaeninae Latreille, 1809

Cins: Zygaena Fabricius, 1775

Altains: Mesembrynus Hübner, [1819]

4.2.2.1. Tür: Zygaena (Mesembrynus) graslini Lederer, 1855, Verhandlungen des zoologisch-botanischen Verein in Wirn, 177-254, pl. 1-5.

Sin: *pfeifferi* (Reiss, 1932)

kulzeri (Reiss, 1932)

rebeli (Reiss, 1932)

maraschensis (Reiss, 1932)

rebeliana (Reiss & Tremewan, 1964)

zipkai (Reiss & Tremewan, 1964)

Ön kanat açıklığı: Erkeklerde 26.0-38 mm, dişilerde 32.0-37.0 mm genişliğindedir.

Erkeğin tanımı: Baş, thoraks ve abdomendeki kıllanma yoğun ve siyahtır. Anten hafif topuz şeklindedir. Ön kanadın noktaları ve arka kanat açık kırmızıdan koyu kırmızıya kadar değişen renklerde olabilir. Ön kanadın zeminindeki renk mavi-siyah tonlarda çok az pırıltılıdır. Üzerinde kırmızının değişik tonlarında altı noktası vardır. Noktalar ikili gruplar halinde birleşmiştir (1+2+2a, 3+4, 5+6). Altıncı nokta genellikle beşinci noktanın dorsoline eklenmiş ve beşinci noktadan daha küçüktür. Kanadın apeksinin karşısı iki formda geniş açılıdır. Arka kanadın sınırı ya sadece apeksde vardır ya da yoktur (Şekil 4.16a).

Erkeğin genital yapısı: Uncus iki loblu, kısa ve uç noktada küt; valvalar nispeten küçük ve ovaldir (Şekil 4.16c,e).

Dişinin tanımı: Erkeklerle benzerdir ancak ön kanatların zemininde bulunan pırıltı daha fazladır, vücuttaki kıllanma daha azdır ve yeşil-mavi tonlarında pırıltılar vardır (Şekil 4.17b).

Dişinin genital yapısı: Papillae anales belirgin; Schildchen sklerotize olmuş, antrumun üzerinde yer almaktadır. Ductus bursae kısa ve corpus bursaeya yakın bir yerde kıvrılmıştır. Corpus bursae yuvarlak yapıdadır (Şekil 4.16d).

Yayılış alanı: Suriye-Anadolu hattındaki fauna elementlerinden birisidir. Türkiye'nin güneyinden Suriye'ye uzanan bölgelerde görülmektedir. Ayrıca İsrail ve Ürdün'de de bulunmaktadır (Naumann ve ark.,1999; Keil, 2014; Hofmann ve Tremewan, 2017).

Türkiye’de Diyarbakır (Lederer, 1855), Kilis (Holtz, 1897), Toros dağları (Staudinger, 1881; Röber, 1897; Naufock, 1935), Kahramanmaraş (Osthelder ve ark., 1932; Daniel, 1932; Naufock, 1935; Osthelder ve ark., 1939), Akşehir (Reiss, 1935), (Holik ve Sheljuzhko, 1953; Şanlıurfa (Freina, 2012), Hatay (Can, 2013).

Ekoloji: Çoğunlukla kuru çalılık tepelerde, ormanlık ağaçlı bölgelerin açık arazilerinde, nemli çayırliklarda ve deniz seviyesinden yüksek rakımlı bölgelerde (0-2000 m) görülebilmektedir (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014; Hofmann ve Tremewan, 2017).

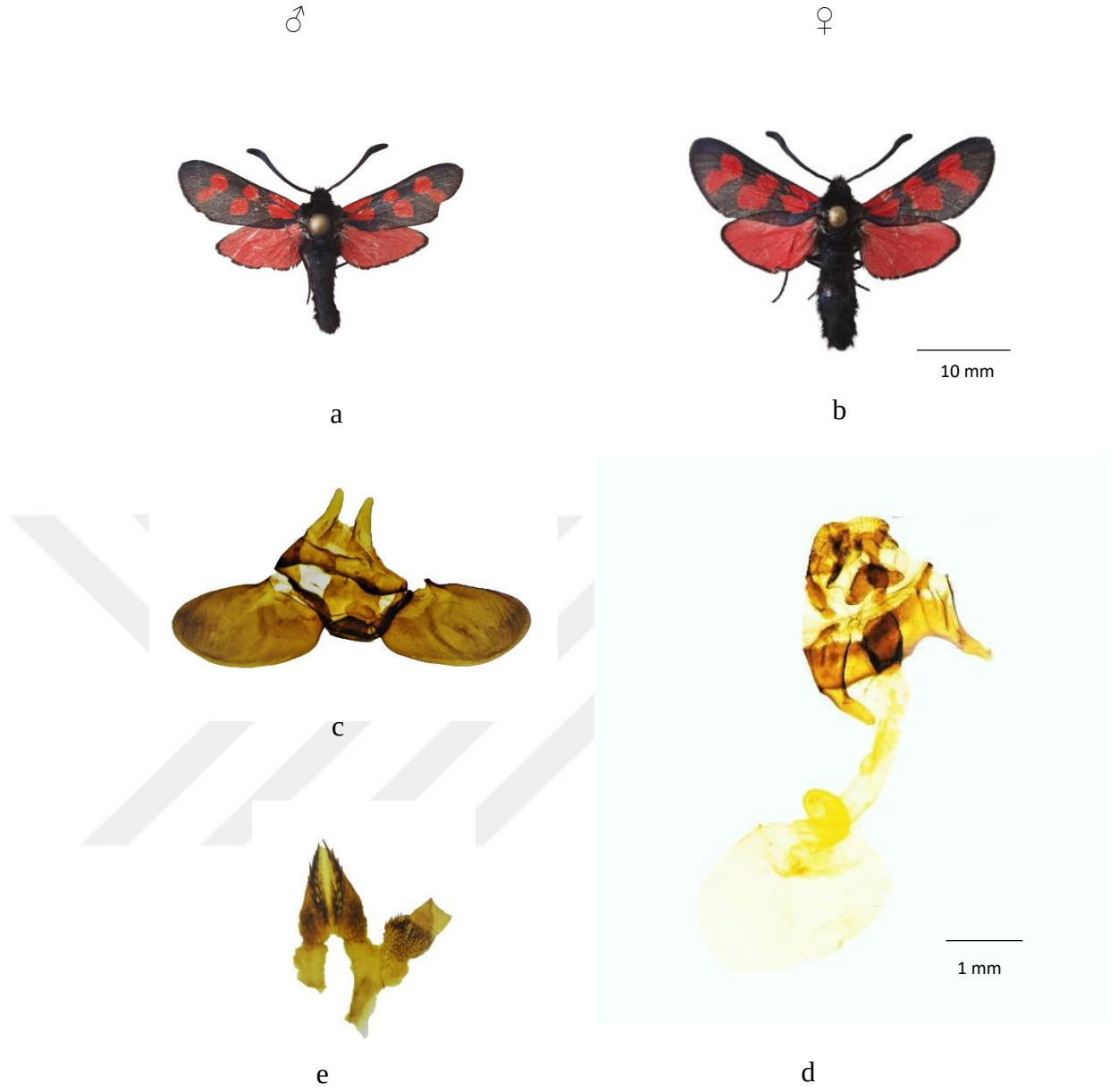
Yumurta: Soluk yeşilimsi beyaz renktedir. Konukçu bitkinin en alt yaprağının alt yüzeyine küçük paketler halinde, tek tabaka olarak bırakılır (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014; Hofmann ve Tremewan, 2017).

Larva: Kadifemsi siyah renkli olup, larvanın verrucaeleri açık tonlardadır, siyah dorsal noktaları küçüktür fark edilmez. Normalde sarı görünen noktalar beyazdır ya da pembedir bu yüzden larvalar carabid böceklerini andırır. Genellikle gece beslenir, gündüz bir taş altında bulunur. Genç dönem larvalar güneşten kaçarak yaprakların alt yüzeyinde beslenir (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014; Hofmann ve Tremewan, 2017).

Pupa ve kokon: Pupa açık kahverengide olu genellikle bir kayaya iliştilmiştir. İğ şeklinde ve kırıksık yapıda olup hafif parlak tonlardadır (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014; Hofmann ve Tremewan, 2017).

Konukçu bitkiler: *Eryngium creticum*, *E. falcatum* (Apiaceae) (Naumann ve ark., 1999; Hofmann ve Tremewan, 2017).

İncelenen materyal: Hatay-Yayladağı, 26.04.2017, 2♂♂; Hatay-Alahan, 08.05.2017, 1♂; 06.04.2018, 1♂; 07.04.2018, 5♂♂, 1♀; Hatay-Serinyol, 10.04.2017, 1♂; 25.04.2018, 4♂♂; Kahramanmaraş-Fırnız, 01.05.2017, 1♂; 14.05.2017, 1♂; 06.05.2018 1♂; Mersin-Çamlıyayla, 19.05.2017, 9♂♂, 1♀; 03.06.2017, 17♂♂, 4♀♀; 10.06.2017, 23♂♂, 5♀♀; 18.06.2017, 7♂♂, 5♀♀; 08.07.2017, 1♂; Mersin-Tarsus–Kurtçukuru, 18.06.2017, 1♂, 1♀; Adana-Pozantı-Pozmer, 18.06.2017, 4♂♂, 1♀; Samandağ-Titus tüneli, 08.04.2018, 3♂♂; Mersin-Dalakderesi, 22.04.2018, 2♂♂; Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi-Avşar kampüsü, 24.04.2018, 1♂.



Şekil 4.16. *Zygaena graslini* ♂ (Hatay-Alahan, 07. IV.2018, 36° 22' 46" N, 36° 10' 17" E, 230 m), ♀ (Samandağ-Titus tüneli, 08.IV.2018, 36° 06' 13" N, 35° 56' 54 E, 40" m),
 ♀a) ♂, ♀ b) ♀, c) ♂ genital organ, d) ♀ genital organ, e) lamina ventralis ve lamina dorsalis

4.2.2.2. Tür: *Zygaena (Mesembrynus) punctum* Oshsenheimer (1808: 36-38)

Sin: *eversmanii* Heydenreich, 1851

isaszeghensis Reiss, 1929

kremkyi Holik, 1939

Ön kanat açıklığı: Erkeklerde 27.0-28.0 mm, dişilerde 29.0 mm

genişliğindedir.

Erkeğin tanımı: Baş, thoraks ve abdomendeki kıllanma zayıf olup, siyah renklidir. Anten orta düzeyde topuzludur. Patagia, tegula ve thorakstaki renklenme beyazımsı-kremdir. Ön kanatlardaki noktalar ve arka kanat kırmızıdır. Ön kanadın taban rengi gri-siyahtır. Beş tane nokta vardır, birinci nokta costa boyunca üçüncü noktanın ötesine uzamıştır. İkincisi küçük ve uzamış yapıdadır. Beş tane büyük, geniş, iç içe geçmiş nokta (1+2+2a+4+5) bulunur. Arka kanatlarda ise kenarlar dar olup, kanadın apeksinin yarısından tornusa doğru uzanmaktadır (Şekil 4.17a).

Erkeğin genital yapısı: Uncus iki loblu ve ince, uç noktasına doğru sivrilmiş ve hafifçe dışa doğru kıvrılmıştır. Valvalar nispeten küçük ve oval yapılıdır. Aedeagus ince ve uzundur (Şekil 4.18c, e, f).

Dişinin tanımı: Erkeklerle benzerlik gösterir, ön kanatların taban rengi tozlu grimsi pullarla kaplanmış gibidir (Şekil 4.17b).

Dişinin genital yapısı: Papillae anales çok belirgin değildir. Ductus bursae ince, uzun ve kıvrılmıştır. Corpus bursae elips şeklindedir (Şekil 4.17d).

Yayılış alanı: Ponto-Mediterranean diye adlandırılan coğrafik alanda yaşamaktadır. Bu bölge Avusturya'nın doğusundan Rusya'nın güneyine, İtalya'dan, Yunanistan, Türkiye üzerinden Transkafkasya'ya kadar uzanmaktadır. Transkafkasya ise Azerbaycan, Ermenistan ve Gürcistan'ı kapsayan, İran, Rusya ve Türkiye arasında, Büyük Kafkas sıradağlarının güneyinde yer alan bölgedir (Naumann ve ark., 1999; Hofmann ve Tremewan, 2017).

Türkiye'de Amasya, Tokat (Lederer, 1855), Aydın-Bozdağ (Lederer, 1865; Staudinger, 1881), Bursa (Mann, 1861; 1862; Staudinger, 1881), Kilis (Holtz, 1897), İstanbul (Graves, 1925; Lattin, 1950), Göksun (Rebel, 1917), Amonos dağları (Rebel, 1917), Akşehir (Wagner, 1929), Kahramanmaraş (Daniel, 1932), Yozgat, Amasya, Tokat, Sivas, Kars, Ağrı, Elazığ, Muş, Bingöl, Bitlis (Naumann ve Naumann, 1980), Edirne, Tekirdağ (Baraniak ve ark., 1994), Edirne-İpsala (Freina, 2012), Çanakkale, Edirne, Kırklareli,

Tekirdağ, İstanbul (Can ve ark., 2018), Anadolu (Holik ve Sheljuzhko, 1953)'da varlığını belirlemişlerdir.

Ekoloji: Bu tür kurak bölgelerde, kalkerli tepelerde *Eryngium*'un dışında bitki olmayan seyrek vejetasyonlu alanlarda görülür. Larvaların konukçu bitkisi ise 0-1500 m'ye ulaşan yüksekliklerde bulunabilmektedir. Türkiye'de ise yol kenarında bulunan çimliklerde sıklıkla bulunabilmektedir (Naumann ve ark., 1999; Hofmann ve Tremewan, 2017).

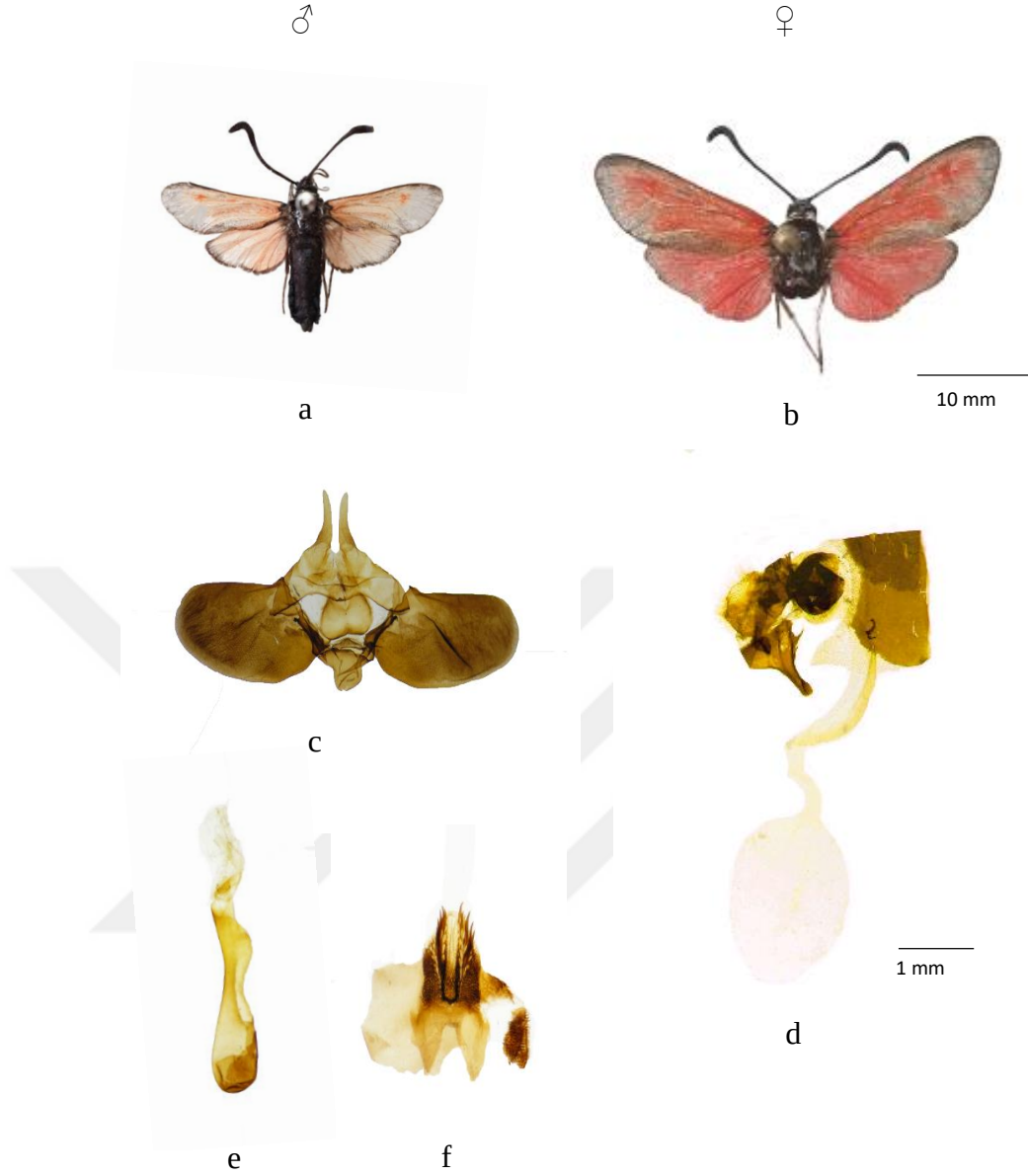
Yumurta: Yumurta paketleri küçük gruplar halinde, konukçu bitkisinin yaprağının alt yüzeyinde bulunur. Soluk yeşilimsi sarıdır (Naumann ve ark., 1999; Hofmann ve Tremewan, 2017).

Larva: Mavimsi gri renktedir, ventralde ise daha koyu tondadır. Anterior dorsalde küçük siyah ve bir dizi halinde noktalar bulunur. Üzerinde bulunan sarı noktalar küçük, dikkat çekicidir, etrafı beyaz renkle çevrilmiş ve hafifçe kıllıdır (Naumann ve ark., 1999; Hofmann ve Tremewan, 2017).

Pupa ve kokon: Pupa açık kahverengindedir. Kokon iç şeklinde, kıvrılmış ve kabartmalı yapıdadır, oldukça belirgindir. Kirli beyazdan soluk kahverengimsi sarı tonlarına kadar değişen tonlarda görülür ve parlaktır. Konukçu bitkisinin dallarının ya da yapraklarının altına kıvrılmış olarak durur (Naumann ve ark., 1999; Hofmann ve Tremewan, 2017).

Konukçu bitkiler: Apiaceae familyasından *Eryngium campestre*, *E. maritimum* ve olası diğer *Eryngium* türleri (Naumann ve ark., 1999; Hofmann ve Tremewan, 2017).

İncelenen materyal: Adana-Pozantı-Pozmer, 10.06.2017, 2♂♂, 1♀; 18.06.2017, 1♀; Mersin-Çamlıyayla, 10.06.2017, 1♂; Kahramanmaraş-Kılavuzlu, 12.04.2018, 2♂♂.



Şekil 4.17. *Zygaena punctum* ♂ (Kahramanmaraş-Kılavuzlu, 12.04.2018, 37° 37' 29" N, 36° 49' 50" E, 567 m), ♀ (Adana-Pozantı, 03.VI.2018, 37° 28' 48" N, 34° 54' 23" E, 1130 m), a) ♂, ♀ b) ♀, c) ♂ genital organ, d) ♀ genital organ, e) lamina ventralis, f) lamina dorsalis

4.2.2.3. Tür: *Zygaena (Mesembrynus) diaphana* Staudinger, 1887, Shilap Revta. Lepid., 47

Sin: *minos* ssp. *diaphana* Staudinger, 1887
smirnovi Christoph, 1884

Ön kanat açıklığı: Erkeklerde 33.0-38.0 mm genişliğindedir.

Erkeğin tanımı: Baş, thoraks ve abdomendeki siyah kıllanma orta-çok yoğun aralığında değişen yoğunluklarda bulunur. Anten orta düzeyde topuzludur. Patagia, tegula ve thorakstaki renklenme beyazımsı-kremdir. Ön kanatlardaki noktalar ve arka kanat koyu kırmızı ya da kırmızıdır. Ön kanadın zemin rengi siyah olup, kanatta bulunan bantlar (1+2+4, 3+5+6) yapıdadır. Arka kanatların kenarlarındaki şerit ise siyah renkte ve dar yapılıdır (Şekil 4.18a).

Erkeğin genital yapısı: Uncus iki loblu, tabanı geniş, kalın yapıda, uç noktada kütleleşmiştir. Lamina dorsalis üçgen şeklindedir (Şekil 4.18b,c).

Yayılış alanı: Güney, orta ve doğu Balkan Yarımadası'ndan Türkiye ve Transkafkasya'ya, Sırbistan, Arnavutluk, Kuzey Makedonya, Bulgaristan, Yunanistan, Ermenistan ve İran'a uzanmaktadır (Naumann ve ark., 1999; Hofmann ve Tremewan, 2017; Nahirnic, 2019).

Türkiye'de Yozgat (Naumann ve Naumann, 1980), Tekirdağ (Can ve ark., 2018)'da belirlenmiştir.

Ekoloji: Türkiye'de Toros dağları üzerindeki “*diaphana* grubu” *Falcaria vulgaris* ile diğer bölgelerdeki popülasyonlar ayrıca *Eryngium* türleriyle de beslenmektedir (Naumann ve ark., 1999; Hofmann ve Tremewan, 2017).

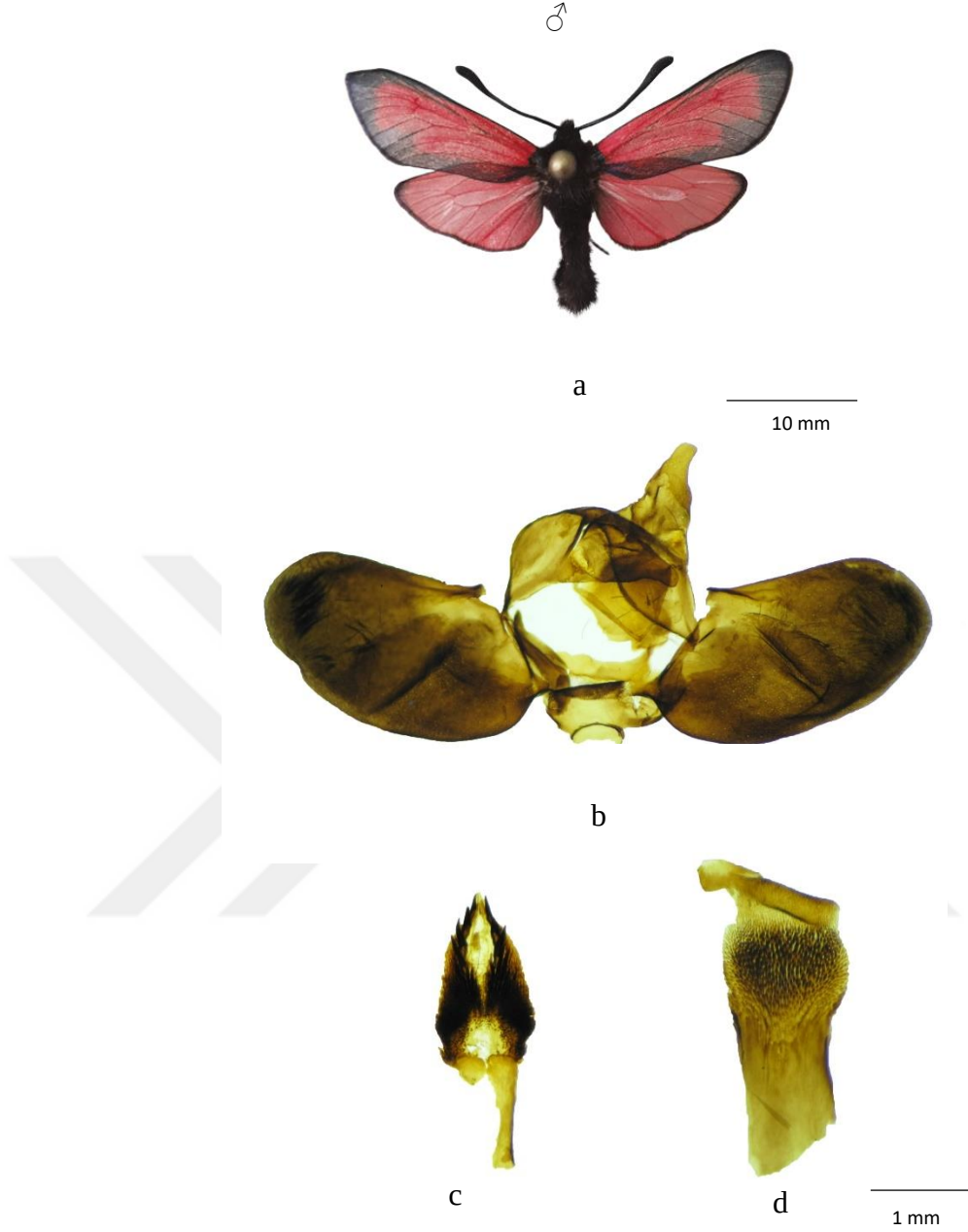
Yumurta: Açık sarıdan sarının değişen tonlarda görülmektedir (Naumann ve ark., 1999; Hofmann ve Tremewan, 2017).

Larva: Larvanın özellikleri bu türün *Z. minos* ile ayırımında oldukça önemli bir diğer karakterdir. Son larva dönemleri doğu Sırbistan ve batı Bulgaristan'da yeşilimsi parlak sarı, Yunanistan-Chelmos'da grimsi, Türkiye'dekiler ise koyu zeytin yeşil, açık gri, koyu gri ve çeşitli tonlarda görülmektedir. Son larva dönemi soluk sarı mediodorsal çizgiye sahiptir bu çizgi genellikle dar yapıdadır ancak bazen geniş de olabilmektedir (Naumann ve ark., 1999; Hofmann ve Tremewan, 2017).

Pupa: Henüz tanımlanmamıştır.

Konukçu bitkiler: *Falcaria vulgaris* ve *Eryngium* spp. (Apiaceae) (Naumann ve ark., 1999; Hofmann ve Tremewan, 2017).

İncelenen materyal: Adana-Pozantı-Pozmer, 18.05.2018, 4♂♂; Hatay-Alahan, 01.05.2018, 1♂.



Şekil 4.18. *Zygaena diaphana* ♂ (Adana-Pozantı, 18.V.2018, 37° 28' 48" N, 34° 54' 23" E, 1130 m), a) ♂, b) ♂ genital organ, d) lamina ventralis, d) lamina dorsalis

Altcins: *Agrumenia* Hübner, [1819]

4.2.2.4. Tür: *Zygaena (Agrumenia) olivieri* Boisduval, [1828], Mitt. Münch Ent. Ges. 70

Sin: *cremonae* Seitz [1907]

Ön kanat açıklığı: Erkeklerde 30.0-37.0 mm genişliğindedir.

Erkeğin tanımı: Baş, thoraks ve abdomendeki kılınma zayıftır ve siyah renklidir. Anten narin ve ince yapılıdır. Antendeki topuz belirgin olup ya siyah renkte ya da gri-krem karışımıdır. Alın, patagia ve tegula genellikle kırmızıdır. Bacaklar genellikle grimsi toprak tonlarında olup bazen de koyu renktedir. Cingulum çoğunlukla valvaları da kapsayacak şekilde abdomenin dorsali boyunca uzanır fakat ventralde daha az belirgindir. Kanatlarda bulunan noktalar ve arka kanat parlak kırmızıdan koyu kırmızıya değişen renklerde. Ön kanatlar ise ince yapılıdır ama bu incelik apeksde sivrilik oluşturmaz. Ön kanadın zemin rengi mavimsi siyahtır, nadiren de yeşil pırıltılar bulunur. Kozadan yeni çıkmış örneklerde belirgin saçaklar bulunur. Saçakların rengi siyahtan griye değişen tonlarda görülür. Ön kanatlarda bulunan altı nokta birbiriyle iç içe (1+2+2a, 3+4, 5+6) geçmiştir. 1. ve 3. nokta costaya yaklaşmış, 2a marginin iç kısmı boyunca uzanmaktadır. 5 ve 6. noktalar birleşip balta şeklini almış ve uzamıştır. Tüm noktalar karışmış olabilir ya da en azından kenarı beyaz pullar ile çevrilmiştir. Bu kenarların beyaz ile çevrilme özelliği genellikle 4. ve 5. noktalarda kullanılmaktadır. Arka kanadın bazalında hiyalin alan bulunmaktadır, kenarı dardır, apeksden tornusa kadar uzanmaktadır (Şekil 4.19a).

Erkeğin genital yapısı: Uncus iki loblu, tabandan uç noktasına kadar inceliyor, dışa doğru kıvrılmıştır. Valvalar geniş, büyük ve elips şeklindedir (Şekil 4.19b,c)

Yayılış alanı: Suriye Lübnan, Nahcivan, güney Transkafkasya ve belki İran'ın batısında bulunmaktadır (Naumann ve ark., 1999; Keil 2014; Hofmann ve Tremewan, 2017; Nahirnic, 2019).

Türkiye'nin en uç kuzeydoğu bölgesi hariç her yerinde (Naumann ve ark., 1999), Bozdağ (Lederer, 1865), Aydın (Staudinger, 1881), Kilis (Holtz, 1897), Toros dağları (Staudinger, 1881; Röber, 1897; Reiss ve Reiss, 1969), Göksun-Amonos dağları (Rebel, 1917), Erciyes dağı (Rebel, 1905; Penther ve Zederbauer, 1905), Akşehir-Sultan Dağı, Kahramanmaraş, Malatya, (Reiss ve Reiss, 1969), Anadolu (Holik ve Sheljuzhko, 1953)'da varlığını belirlemişlerdir.

Ekoloji: Bu tür kurak kalkerli bölgelerde kuraklığa dayanıklı bitki örtülerinin olduğu alanlarda bulunmaktadır. Ayrıca ağaçlık bölgelerde de görülmektedir. Türkiye'de sıklıkla görülen türlerden birisidir (Naumann ve ark., 1999; Keil 2014; Hofmann ve Tremewan, 2017; Nahirnic, 2019).

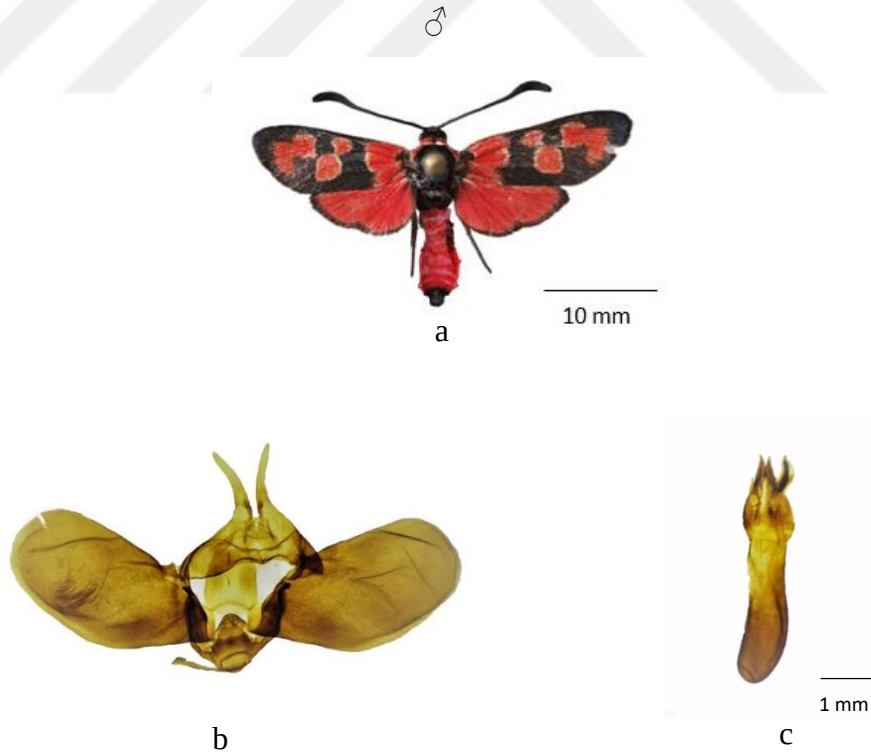
Yumurta: Yumurta paketleri, tek tabaka halinde konukçu bitkisinin yaprağının üst yüzeyinde bırakılır, küçük yapılı olup ve soluk sarıdır (Naumann ve ark., 1999; Keil 2014; Hofmann ve Tremewan, 2017; Nahirnic, 2019).

Larva: Diğer türlere göre larvası oldukça açık renklidir. Dorsali fümeden yeşil tonlarına değişiklik gösteren tonlardadır. Anterior dorsalde siyah noktalar vardır sarıdır (Naumann ve ark., 1999; Keil 2014; Hofmann ve Tremewan, 2017; Nahirnic, 2019).

Pupa ve kokon: Pupa açık kahverengindedir. Kokon füze şeklinde, açık yeşilden koyu yeşile kadar değişik tonlarda görülebilir (Naumann ve ark., 1999; Hofmann ve Tremewan, 2017).

Konukçu bitkiler: Fabaceae familyasından *Astracantha zahlbruckneri*, *Astragalus echinus*, *Astragalus caucasicus* ve diğer *Astragalus* türlerinin *Tragacanthus* altbölümündeki bitkilerdir (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014; Hofmann ve Tremewan, 2017). Belirtilen konukçuklara ek olarak Apiaceae familyasından *Eryngium amethystinum* ya da *Eryngium campestre* bitkileridir (Nahirnic, 2019).

İncelenen materyal: Kahramanmaraş-Andırın, 02.07.2017, 4♂♂.



Şekil 4.19. *Zygaena olivieri* ♂ (Kahramanmaraş-Andırın, 02.VII.2017, 37° 33' 58" N, 36° 33' 41" E, 1210 m), a) ♂, b) ♂ genital organ, c) aedeagus

4.2.2.5. Tür: *Zygaena (Agrumenia) carniolica* (Scopoli, 1763: 189, pl.[27], fig. 478)

Sin: *onobrychis* [Denis & Schiffermüller], 1775 (*Sphinx*)

Ön kanat açıklığı: Erkeklerde 34.0-36.0 mm, dişilerde 31.0 mm genişliğindedir.

Erkeğin tanımı: Baş, thoraks ve abdomendeki kıllanma genellikle zayıftır. Anten hafifçe topuzlu ve geniştir. Patagia ve tegulanin kenarları beyaz ya da krem rengindedir. Bacaklar siyah ya da toprak tonlarında olup, cingulum yoktur, eğer var ise de tek ya da çok segmenti kapsamaktadır. Ön kanatlarda apeks geniş ve yuvarlaktır ya da uzamıştır. Kanadın taban rengi siyah, bazen yeşilimsi ya da mavimsi pırıltılarda bulunur. Altı noktali olup, bu noktalar her zaman kırmızı renklidir ve seleniformdur. 1+2 birleşip iç içe geçmiştir ya da bir damar aracılığıyla bölünmüştür. 4. ve 5. noktalar birbirine hiç yaklaşmaz veya bağlantılı değildir, genellikle termen ile paraleldir. Türün çoğu popülasyonlarında kanatlardaki kırmızı noktaların etrafı beyaz ya da krem rengi halka ile çevrilidir. Arka kanat kenarında bulunan siyah bant dardan geniş doğru uzanır ayrıca bazen costada da siyah bir girinti görülebilir (Şekil 4.20a).

Erkeğin genital yapısı: Uncus iki loblu, uzun ve uç noktaya doğru inceler. Valva oval ve büyüktür. Aedeagusta cornuti bulunmaktadır (Şekil 4.20c,e).

Dişinin tanımı: Erkekle benzerlik gösterir, ancak patagia, tegula ve kanatlarda bulunan noktaların etrafındaki beyazlık daha belirgindir (Şekil 4.20b).

Dişinin genital yapısı: Papillae anales belirgin değildir, Schildchen çok küçüktür, ductus bursae çok uzun ve ince bir yapıdadır. Ductus bursae, corpus bursaeya iki kez kıvrılarak bağlanmıştır. Corpus bursaenin tam ortasında daire şeklinde noktacıklardan oluşan signum bulunur (Şekil 4.20d).

Yayılış alanı: İspanya'nın güneyi, merkezi ve kuzeyinde; Orta, Güney ve Doğu Avrupa'da; Transkafkasya ve Arnavutluk'da görülmektedir (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014; Hofmann ve Tremewan, 2017; Vrenozi ve ark., 2020).

Türkiye'de Tokat, Amasya (Lederer, 1855), Bursa (Mann, 1861; 1862), Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi, Bursa (Staudinger, 1881), Kilis (Holtz, 1897), Toros Dağları (Staudinger, 1881; Röber, 1897), Amonos Dağları (Rebel, 1917), İstanbul (Graves, 1925; Lattin, 1950; Seven, 1993), Akşehir (Reiss, 1935), Anadolu (Holik ve Sheljuzhko, 1953), Edirne (Baraniak ve ark., 1994), Çanakkale-Gelibolu (Karatepe, 2003), Kırklareli (Koçak

ve Kemal, 2009), Edirne, Kırklareli, Tekirdağ, İstanbul (Can ve ark., 2018)'da belirlenmiştir.

Ekoloji: Bu tür kurak kalkerli bölgelerin çoğunda görülmektedir. Ayrıca İspanya'da ve Türkiye'nin doğusunda iğne yapraklı ağaç habitatların açık arazilerinde de görülmektedir (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014; Hofmann ve Tremewan, 2017).

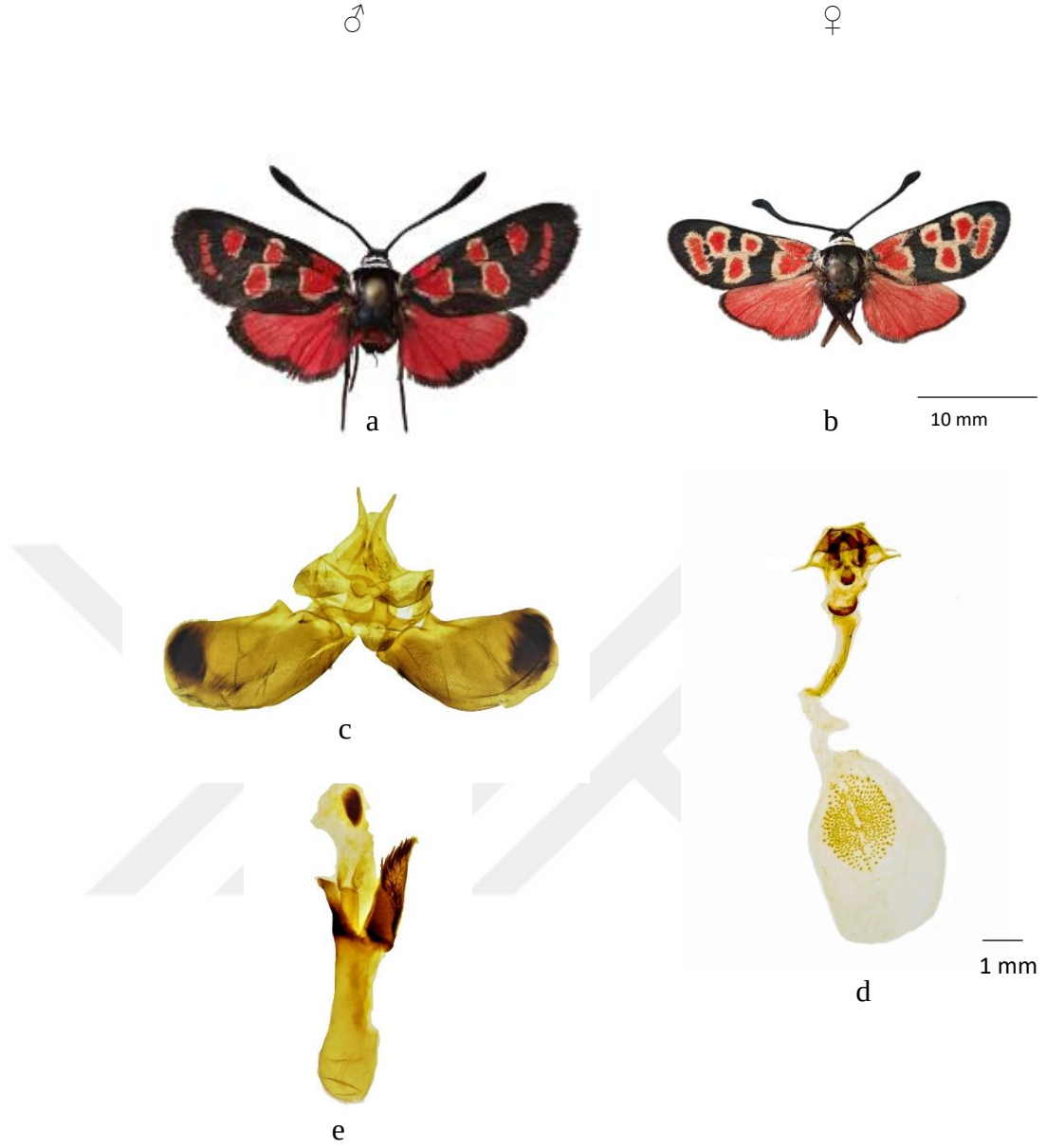
Yumurta: Beyazımsı sarı rengindedir. Düzensiz yumurta paketleri halinde konukçu bitkisine bırakılır (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014; Hofmann ve Tremewan, 2017).

Larva: Sarımsı yeşil ya da soluk sarı rengindedir. Bazen üzerinde dar bir sarı çizgi ya da gri mediodorsal çizgi bulunur. Anterior dorsalde belirgin siyah noktalar vardır. Posterior dorsaldeki üçgenimsi siyah noktalar daha küçüktür. Bazen subdorsal noktalar olabilir ya da olmayabilir. Soluk sarı noktalar bazen koyu renkte olup oldukça göze çarpmaktadır. Siyah noktaların genişlemiş ve büyümüş çok koyu formları Türkiye ve İran'da bulunmaktadır (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014; Hofmann ve Tremewan, 2017).

Pupa ve kokon: Pupa sarımsı koyu kahverengindedir. Kokon mat beyazdan sarımsı krem rengine değişen tonlarda görülür, oval yapılıdır. Bitkilerin saplarında eğrilmiş ya da toprak üzerinde gizlenmiştir (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014; Hofmann ve Tremewan, 2017).

Konukçu bitkiler: *Anthyllis montana*, *Dorycnium hirsutum*, *D. pentaphyllum*, *Onobrychis arenaria*, *O. cornuta*, *O. viciifolia*, *Lotus corniculatus*, *L. cytisoides*, *L. longisiliquosus*, *Coronilla varia* (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014; Hofmann ve Tremewan, 2017).

İncelenen materyal: Mersin-Çamlıyayla, 08.07.2017, 2♂♂, 1♀; 29.06.2017, 1♂; Adana-Tufanbeyli, 15.07.2017, 2♀♀.



Şekil 4.20. *Zygaena carniolica* ♂ (Mersin-Kurtçukuru, 10.VI.2017, 37° 09' 10" N, 34° 44' 57" E, 460 m), ♀ (Adana-Tufanbeyli, 15.VII.2017, 38° 19' 13" N, 36° 19' 86" E, 1750 m) a) ♂, ♀ b) ♀, c) ♂ genital organ, d) ♀ genital organ, e) lamina ventralis ve lamina dorsalis

**4.2.2.6. Tür: *Zygaena (Agrumenia) viciae* ([Denis & Schiffermüller], 1775),
Theresianum 1-323, pl. 1 a+b**

Sin: *meliloti* Esper, 1789 (*Sphinx*)

viciae Denis & Schiffermüller, 1775 (*Sphinx*)

Ön kanat açıklığı: Erkeklerde 37.0 mm genişliğindedir.

Erkeğin tanımı: Baş, thoraks ve abdomendeki kılınma genellikle zayıf olup siyah renktedir. Anten ince yapılı ve topuzu küçüktür. Bacağın iç kısmı toprak tonlarındadır. Cingulum her zaman bulunmaz. Kırmızı renklenme parlak kırmızıdan koyu kırmızıya değişen tonlarda görülür. Ön kanadın taban rengi mavimsi ya da yeşilimsi siyah tonlarında olup kanat elips şeklindedir. Kanattaki pırıltılanma hafiftir. Diskal bölgenin alt kısmında toprak tonlarında pullanma bulunmaktadır. Beş ya da altı tane nokta bulunur, 3. nokta küçük ve elips şeklindedir. Arka kanat kenarında bulunan siyah bant bazaldan tornusa, dardan geniş doğru uzanır. Kanadın dardan geniş doğru uzanan bir formu vardır (Şekil 4.21a).

Erkeğin genital yapısı: Uncus iki loblu kaidesinde geniş yapılı, uç noktasına doğru aniden sivrilerek uzanmış, dışa doğru kıvrılmıştır. Valvalar büyük, geniş ve ovaldir (Şekil 4.21b, c).

Yayılış alanı: Kuzey İspanya'dan tüm Avrupa boyunca uzanıp oradan Ural'lar ve Türkiye'de görülmüştür. İngiltere'de sadece iki popülasyonu bilinmektedir. Fennoskaniya'nın güneyinde bulunmaktadır. Fennoskandiya olarak adlandırılan bölge kuzey İran, Sibirya ve kuzey Moğolistan'ı kapsamaktadır (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014; Hofmann ve Tremewan, 2017).

Türkiye'de ise Tokat (Lederer, 1855; Staudinger, 1881), Orta ve Doğu Karadeniz (Staudinger, 1881), Edirne-Koru Dağları (Buresch, 1915), Akşehir (Wagner, 1929; Reiss, 1935), Amanos Dağları (Osthelder ve ark., 1939), Anadolu (Holik ve Sheljuzhko, 1953)'da belirlenmiştir.

Ekoloji: Pek çok biyotopta görülmektedir. Avrupa'da sulak arazilerden, yaprağını döken bitkilerin olduğu ormanlara ve kalkerli yamaçlara kadar çok farklı biyotoplarda görülmektedir. Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki dağlık alanların çalılıklarında, 2300 metreye ulaşan rakımlarda görülmektedir. Orta ve kuzey Avrupa'da ise deniz seviyesinden 1500 metrelere kadar rastlanmaktadır (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014; Hofmann ve Tremewan, 2017).

Yumurta: Yumurta paketleri tek tabaka halinde bırakılır ve soluk sarıdır (Naumann ve ark., 1999; Hofmann ve Tremewan, 2017).

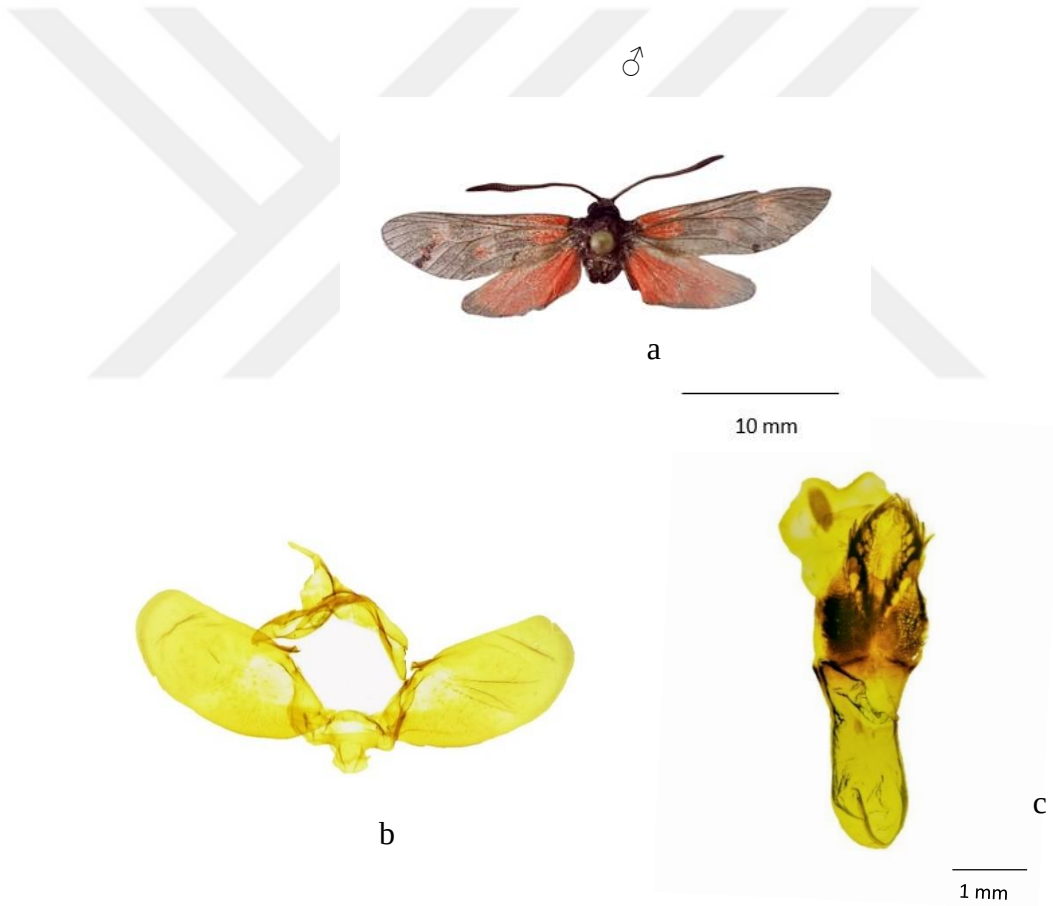
Larva: Soluk yeşilden koyu zümrüt yeşiline kadar değişen tonlarda görülmektedir. Siyah beneklidir, beyaz mediodorsal ve subdorsal bantlar, anterior dorsalde ise siyah noktalar

vardır. Üzerinde oldukça küçük bir dizi sarı noktalar bulunur (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014; Hofmann ve Tremewan, 2017).

Pupa ve kokon: Pupa parlak siyahtır. Kokon iğ şeklinde, uzunlamasına çıkıntılı yapıda, soluk sarı rengindedir. Yaprakların alt yüzeyinde ya da ot-çim benzeri bitkilerin alt kısmında gizlenmiş şekilde durmaktadır (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014; Hofmann ve Tremewan, 2017).

Konukçu bitkiler: Fabaceae familyasından *Vicia caracca* ve diğer *Vicia* spp., *Lathyrus pratensis*, *Trifolium* spp.; nadiren de olsa *Lotus corniculatus* (Naumann ve ark., 1999; Hofmann ve Tremewan, 2017).

İncelenen materyal: Mersin-Çamlıyayla, 29.06.2017, 1♂.



Şekil 4.21. *Zygaena viciae* (Mersin-Çamlıyayla, 29.VI.2017, 37° 10' 14" N, 34° 39' 15" E, 1150 m), a) ♂, b) ♂ genital organ, c) aedeagus

Altcins: *Zyganea* Fabricus, 1775

4.2.2.7. Tür: *Zygaena (Zyganea) loti* ([Denis & Schiffermüller], 1775: 45)

Sin: *achilleae* Esper, 1780 (*Sphinx*)

fulvia Fabricius, [1777]

amsteinii Scheven, 1782

bellidis Hübner, [1806]

transsylvaniae Burgeff, 1926

peszerensis Reiss, 1929

leinfesti Reiss, 1939

syrmiensis Reiss, 1939

weidingeri Reiss, 1939

auchensis Koch, 1941

obraztsovi Holik & Sheljuzhko, 1955

vindobonica Reiss, 1958

Ön kanat açıklığı: Erkeklerde 27.0-38.0 mm, dişilerde 31.0-36.0 mm genişliğindedir.

Erkeğin tanımı: Baş, thoraks ve abdomendeki kıllanma bazen yoğun bazen de zayıf olabilir, bu kıllar siyah renktedir. Antenin topuzu iri yapılı olup yassıdır. Bacakların dış kısmı genellikle toprak tonlarıyla sarımsı gri tonlarındadır. Ön kanat dar yapılıdır ve kanattaki noktalar mat ya da açık kırmızı tonlarındadır. Apeks ve termen yuvarlak yapılıdır ve taban rengi mavimsi siyahtan, bronz siyah tonlarına değişmektedir. Kanadın üzerine un dökülmüş gibi bir görüntü veren gri ya da bronz pullar sıklıkla görülmektedir. Altı noktalı olup, 1. ve 2. noktalar bir damar aracılığıyla ayrılmıştır. 1. nokta genellikle costa boyunca uzanmaktadır. 3. nokta costaya çok yakın olup biraz daha küçüktür, 4. noktanın şekli yamuktur. 5. ve 6. noktalar ise iç içe geçmiştir ve böbreği andıran bir leke gibi *Z. (Z.) loti* grubunun karakteristik şeklini almıştır. Arka kanadın kenarlarındaki siyah pullanma dar olup, neredeyse sadece apeksde vardır, kanat kenarında bulunan saçakları siyah renktedir (Şekil 4.22a).

Erkeğin genital yapısı: Uncus iki loblu, iki lobun arasındaki mesafe pek çok türe göre fazladır. Uncuslar incelererek sivrilmiş ve en uçta topuz şeklini almıştır. Valvalar geniş, uzun ve elips şeklindedir (Şekil 4.22c,e,f).

Dişinin tanımı: Erkekle benzerlik gösterir. Ön kanadın apeksi çok daha yuvarlaktır. Kanadın taban rengi çoğu popülasyonda tozlanmış bronz ya da altın rengi tonlarındadır. Seksüel dimorfizm diğer türlere göre çok fazla görülür. Ön kanadın tabanında bulunan altın sarısı pullar orta ve doğu Avrupa'daki bazı popülasyonlarda yoktur, böylesi durumlarda bu bireyler erkeği andırmaktadır (Şekil 4.22b).

Dişinin genital yapısı: Papillae anales belirgin değildir, Schildchen çok büyük ve daire şeklindedir. Ductus bursae kısa corpus bursae torba benzeri yapıdadır. Antrum dar yapıdadır (Şekil 4.16d).

Yayılış alanı: İspanya'dan kuzeye doğru ilerleyip, orta Avrupa'ya doğru geçerek, sonrasında ise Sibirya'ya kadar uzanır. Ekstra limitleri ise kuzey İran'a kadar ulaşmaktadır (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014; Hofmann ve Tremewan, 2017).

Ekoloji: Avrupa'nın çoğu bölgesinde çalılıklarda, yaprağını döken ağaçların olduğu ormanların açık arazilerinde; Alp dağlarının güneyinde ve Kafkasların yamaçlarındaki ormanlık alanlarda bulunur. İskoçya'daki dağılışı ise sahil bölgeleriyle sınırlıdır (Naumann ve ark., 1999; Hofmann ve Tremewan, 2017). İran'da daha yamaçlarda ve çayırliklarda bulunduğu belirtilmiştir (Keil, 2014).

Türkiye için oldukça yaygın bir tür olup, özellikle ülkenin kuzey doğusunda çok kurak veya hayvanların çok iyi otlatıldığı arazilerde de bulunmaktadır (Naumann ve ark., 1999). Tokat (Lederer, 1855), Bursa (Mann, 1861;1862), Karaman (Staudinger, 1878), Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi, Bursa (Satudinger, 1881), Kilis (Holtz, 1897), Toros Dağları (Röber, 1897), Erciyes Dağı (Rebel, 1905; Penther ve Zederbauer, 1905), Akşehir (Wagner, 1929), Akşehir (Pfeiffer, 1927), Akşehir (Reiss, 1935; 1937), Anadolu (Holik ve Sheljuzhko, 1953), Ankara-Kızılcahamam (Seven ve Bakowsky, 1996), Edirne, İstanbul (Can ve ark., 2018)'da saptanmıştır.

Yumurta: Sarımsı beyaz ya da soluk sarı rengindedir, diğer türlerin yumurtalarının boyutlarına göre nispeten büyüktür. Yumurta paketleri tek tabaka halinde bırakılır (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014; Hofmann ve Tremewan, 2017).

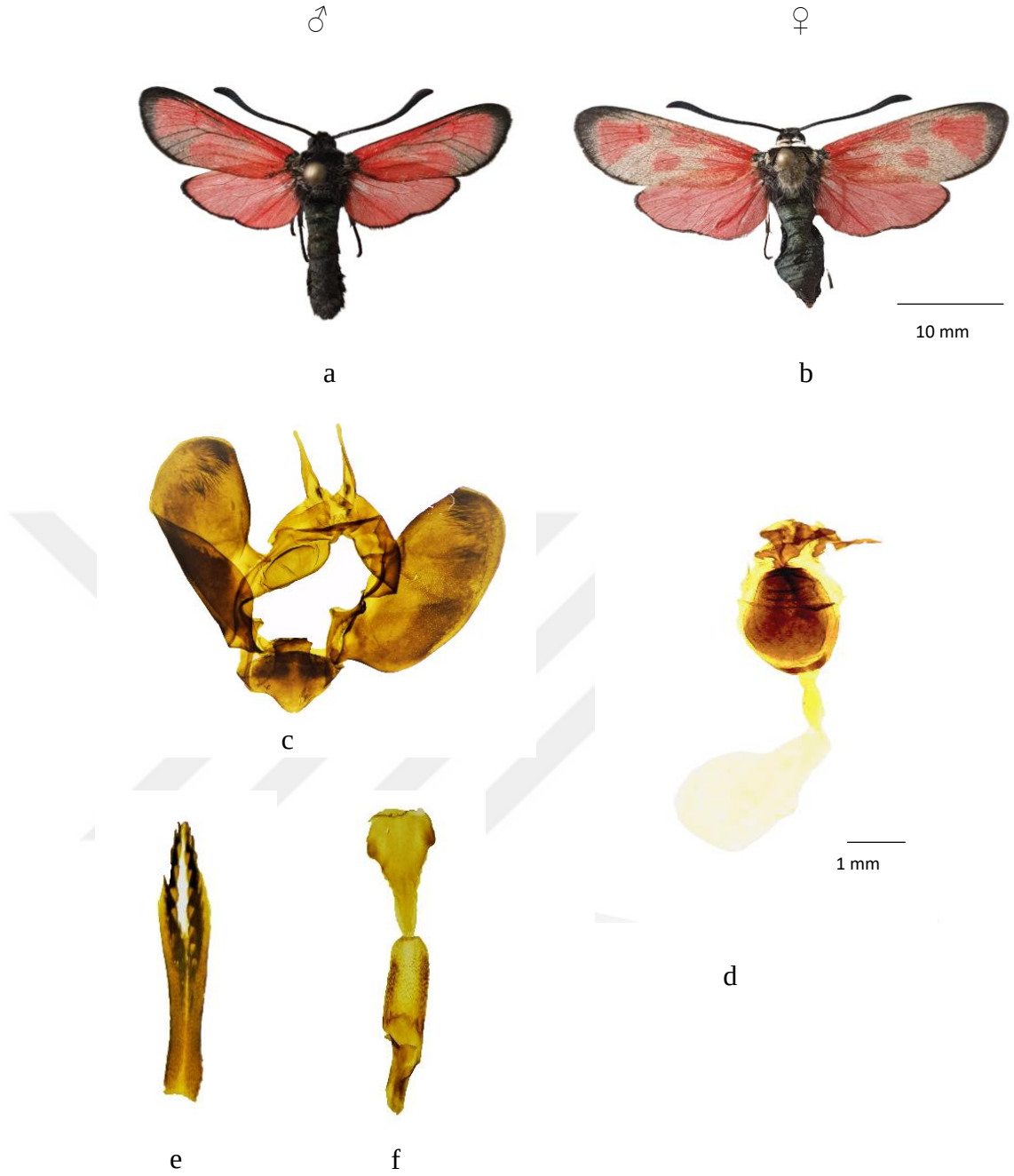
Larva: Koyu gridir, lateralde açık ve koyu yeşile çalan tonları vardır. Anterior ve posterior dorsalde siyah küçük noktaları bulunur. Sarı yuvarlak halkalar ise oldukça göze çarpar (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014; Hofmann ve Tremewan, 2017).

Pupa ve kokon: Pupa açık kahverengiden koyu kahverengiye değişen tonlarda olmaktadır. Kokon yuvarlak, kirli beyaz ya da gümüş renginde üzerinde hafifçe pırıltılar

bulunur. Genellikle taşların altında ya da otların toprağa yakın bölgelerinde gizlenmiş şekilde konumlanmıştır (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014; Hofmann ve Tremewan, 2017).

Konukçu bitkiler: Fabaceae familyasından *Onobrychis* spp. (Özellikle Türkiye’de), *Hippocrepis* spp., *Coronilla varia*, *Lotus* spp.(Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014; Hofmann ve Tremewan, 2017).

İncelenen materyal: Kahramanmaraş-Fırnız, 14.05.2017, 1♂; Hatay-Yayladağı, 18.05.2017, 3♂♂, 1♀; 02.06.2017, 1♂; Adana-Pozantı-Pozmer, 03.06.2017, 6♂♂, 1♀; 10.06.2017, 6♂♂, 2♀♀; 18.06.2017, 1♂, 1♀; Mersin-Çamlıyayla, 10.06.2017, 5♂♂, 1♀; 18.06.2017, 2♂♂, 1♀; 29.06.2017, 4♂♂; Kahramanmaraş-Andırın, 03.07.2017, 3♂♂; Mersin-Tarsus-Gülek, 03.06.2017, 1♂; Mersin-Dalakderesi, 16.05.2018, 1♂; Kahramanmaraş-Kabaklar, 20.05.2018, 10♂♂, 2♀♀; 03.06.2018, 7♂♂, 2♀♀; Kahramanmaraş-Başkonuş yaylası, 20.05.2018, 8♂♂; 03.06.2018, 10♂♂, 1♀; Mersin-Değirmendere, 27.05.2018, 1♂.



Şekil 4.22. *Zygaena loti* ♂ ve ♀ (Kahramanmaraş-Kabaklar, 20.V.2018, 37° 33' 27" N, 36° 27' 40" E, 910 m), a) ♂, b) ♀, c) ♂ genital organ, d) ♀ genital organ, e) lamina ventralis, f) lamina dorsalis

4.2.2.8. Tür: *Zygaena (Zyganea) filipendulae* (Linnaeus, 1758: 494)

Sin: *aries* Retzius, 1783

Ön kanat açıklığı: Erkeklerde 36.0- 44.0 mm, dişilerde 39.0- 44.0 mm genişliğindedir.

Erkeğin tanımı: Baş, thoraks ve abdomendeki kıllanmanın yoğunluğu hem zayıf hem de yoğun olabilir, bu kıllar siyah renktedir. Anten ince yapılı olup, topuzu küçüktür, en uç noktasında sivrilmiştir. Coremata toprak tonlarından kahverengine değişen tonlarda görülmektedir. Ön kanadın taban rengi ise siyahtan koyu maviye değişen tonlardadır. Kanatta beş ya da altı nokta bulunur. Noktalar epeyce küçük ve genellikle birbirinden iyice ayrılmıştır (Orta ve kuzeybatı Avrupa'daki popülasyonlar, Türkiye'nin bazı bölgeleri, Suriye ve Lübnan hariç olmak üzere). Genellikle kanadın alt yüzeyi bariz kırmızı değildir. Arka kanat genellikle kırmızıdır, terminal diş bulunur. Kanat kenarında bulunan siyah şeridin genişliği değişiklik gösterir hatta bazen diskal bölge ya da kırmızı renklenme bölgesini yok etmeye kadar uzanabilir (Şekil 4.23a).

Erkeğin genital yapısı: Uncus iki loblu, loblar tabanda geniş, uç kısma doğru incelik, dışa doğru kıvrımıdır. Vesicada üç adet cornuti bulunur. Valvalar geniş, büyük ve elips şeklindedir (Şekil 4.23c,e).

Dişinin tanımı: Erkeklerle benzerlik gösterir. Ön kanat daha geniştir ve apeks daha yuvarlak yapılıdır (Şekil 4.23b).

Dişinin genital yapısı: Papillae anales belirgindir, Schildchen elips şeklinde, antrum ductus bursaeya geniş bağlanır. Ductus bursae oldukça kısa ve kalın yapıdadır. Corpus bursaeda birbirine dönük iki hilal şeklinde, noktacıklardan oluşan signum bulunur (Şekil 4.23d).

Yayılış alanı: Avrupa'da Portekiz, batı İspanya ve kuzey Fennoskandiya dışındaki tüm bölgelerde, Arnavutluk, Kafkaslarda, Transkafkasya, Türkiye, Suriye Lübnan ve İran'da görülmektedir (Naumann ve ark., 1999; Keil 2014; Hofmann ve Tremewan, 2017; Vrenozi ve ark., 2020).

Türkiye'de Tokat (Lederer, 1855), Aydın-Bozdağ (Lederer, 1865), Çanakkale (Mathew, 1881; Graves, 1926), İstanbul (Graves, 1925; Lattin, 1950; Baraniak ve ark., 1994), Orta ve Batı Karadeniz Bölgesi, Aydın, Toros Dağları (Staudinger, 1881), Göksun-Amonos Dağları (Rebel, 1917), Akşehir (Wagner, 1929; Reiss, 1935), Anadolu (Holik ve Sheljuzhko, 1953), Kahramanmaraş (Daniel, 1932), Tekirdağ (Baraniak ve ark., 1994),

Ankara-Kızılcahamam (Seven ve Bakowsky, 1996), Hatay (Can, 2013), Çanakkale, Edirne, Kırklareli, Tekirdağ, İstanbul (Can ve ark., 2018)'da belirlenmiştir.

Ekoloji: Kıyı bölgelerden yamaçlara (özellikle kuzey ve batı Avrupa'da) kadar değişen pek çok biyotopta görülmektedir. Ağaçlık bölgelerin açık arazilerinde, kurak kalkerli yamaçlarda, sulak araziler ve alpin çalılıklarda bulunmaktadır. Tür üzerinde yoğun parazitizm olmasına rağmen yoğun popülasyonlarına da sık sık rastlanmaktadır (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014; Hofmann ve Tremewan, 2017).

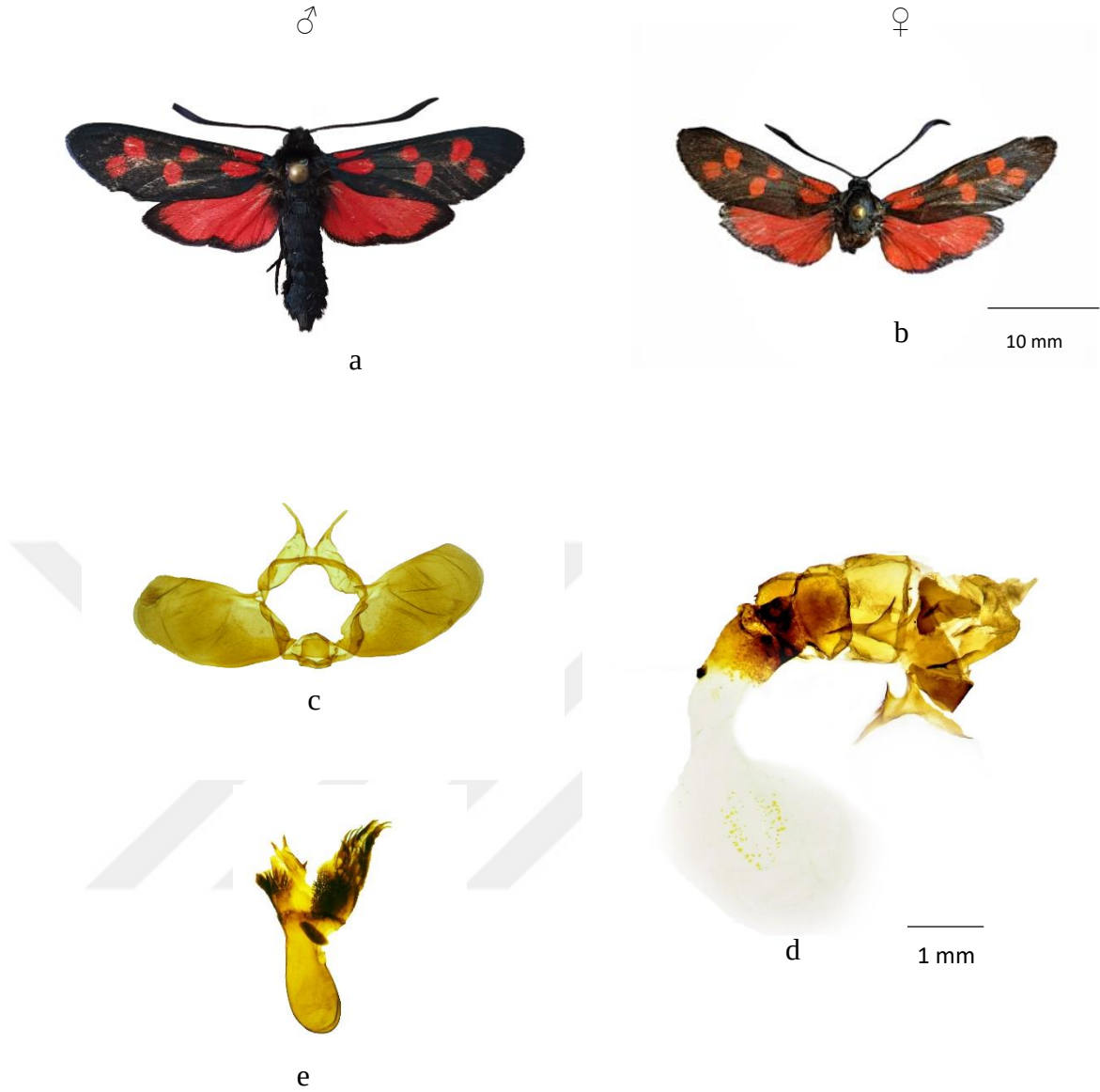
Yumurta: Sarı rengindedir. Yumurta paketleri üst üste çoklu tabakalar halinde bırakılır. Bazı popülasyonların yumurtaları konukçu bitkisi olmayan faklı bitkilere bırakılır (Naumann ve ark., 1999; Hofmann ve Tremewan, 2017).

Larva: Sarı renkten sarımsı yeşile değişen tonlarda görülmektedir. Anterior ve posterior dorsalda siyah noktalar vardır. Çeşitli boyutlarda olabilir, subdorsal ve lateral noktalar vardır. Sarı noktalar belirsizdir (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014; Hofmann ve Tremewan, 2017).

Pupa ve kokon: Pupa koyu kahverengiden siyaha değişen tonlarda olmaktadır. Kokon iğ şeklindedir, üzerinde düzensiz kabartılar vardır. Beyazdan saman rengine değişen tonlarda görülür. Bazı popülasyonların kokonlarındaki anterior bölge posterior bölgeden daha koyudur. Yaprakların alt yüzeyinde ya da ot-çim benzeri bitkilerin alt kısmında gizlenmiş şekilde durmaktadır (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014; Hofmann ve Tremewan, 2017).

Konukçu bitkiler: Fabaceae familyasından *Lotus corniculatus*, *L. uliginosus* ve diğer *Lotus* spp., *Dorycnium pentaphyllum* (Naumann ve ark., 1999; Keil, 2014; Hofmann ve Tremewan, 2017).

İncelenen materyal: Hatay-Yayladağı, 18.05.2017, 1♂; Mersin-Çamlıyayla, 10.06.2017, 3♂♂, 1♀; 18.06.2017, 20♂♂, 1♀; 29.06.2017, 24♂♂, 1♀; 08.07.2017, 8♂♂, 1♀; 29.06.2017, 1♂; 10.06.2018, 8♂♂; Adana-Pozantı-Pozmer, 18.06.2017, 9♂♂, 2♀♀; Kahramanmaraş-Göksun-Kale köyü, 02.07.2017 1♀; Kahramanmaraş-Başkonuş yaylası, 01.07.2018, 1♂; Adana-Ceyhan kalesi, 01.05.2019; 1♂.



Şekil 4.23. *Zygaena filipendulae* ♂ (Mersin-Çamlıyayla, 10.VI.2018, 37° 10' 14" N, 34° 39' 15" E, 1150 m), ♀ (Mersin-Çamlıyayla, 18.VI.2017, 37° 10' 14" N, 34° 39' 15" E, 1150 m), a) ♂, ♀ b) ♀, c) ♂ genital organ, lamina ventralis, lamina dorsalis, cornuti d) ♀ genital organ

Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yapılan bu faunistik çalışmada türlerin çıkış zamanlarında farklılıkların olduğu görülmüştür. Zygaenidae familyasında Procrinae altfamilyası türlerinin ergin çıkışları genellikle Zygaeninae altfamilyasına göre daha öncelik göstermektedir. Çalışmada toplanan türler arasından Procrinae altfamilyasında en erken çıkış yapan türün *Jordanita anatolica* olduğu belirlenmiştir. Bu türün Mayıs ayı başından Temmuz sonuna kadar geniş bir uçuş periyodu bulunmaktadır ve çalışma bölgesinde tespit edilen en yaygın türdür. Altfamilyadaki bir diğer yaygın tür ise *Adscita*

obsura'dır. Zygaeninae altfamilyasında ise en erken çıkış yapan tür *Zygaena graslini*'dir. Bu türün uçuş zamanı erken çıkış yapan Procridinae türleri ile de çakışmaktadır. Ayrıca bu tür Zygaeninae altfamilyasındaki tespit edilmiş en yaygın türdür. Sonrasında ise diğer türlerin de uçuş periyodu başlamakta ve bu süreç genellikle ağustos ortasına kadar devam etmektedir. Tez kapsamında belirlenen Zygaeninae alt familyası türleri arasından *Z. filipendulae* hazirandan sonra daha yoğun görülmüştür. Özellikle iğne yapraklı ormanların açık arazilerinde bu türe yoğun olarak rastlanmıştır. *Z. filipendulae* diğer türlere göre çok daha hızlı ve yukarıdan uçmaktadır.

4.3. Moleküler Tanılama Çalışmaları

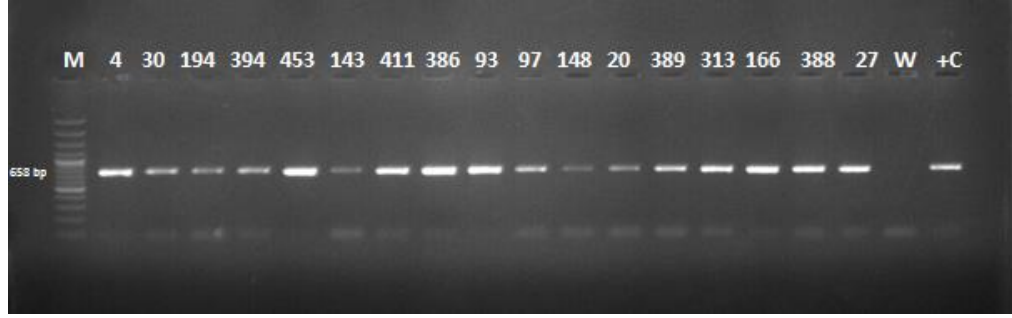
4.3.1. DNA İzolasyonu

Çalışma kapsamında türlerin tanılanması amacıyla DNA ekstraksiyonunda Macherey Nagel ekstraksiyon yönteminde daha başarılı sonuçlar elde edilmesinden dolayı tez çalışmasındaki tüm örneklerin DNA izolasyonu Macherey Nagel Nucleospin DNA insect kitin protokolüne göre yapılmıştır. Bu amaçla 11 farklı türe ait toplam 69 böcekten DNA izolasyonu yapılmıştır.

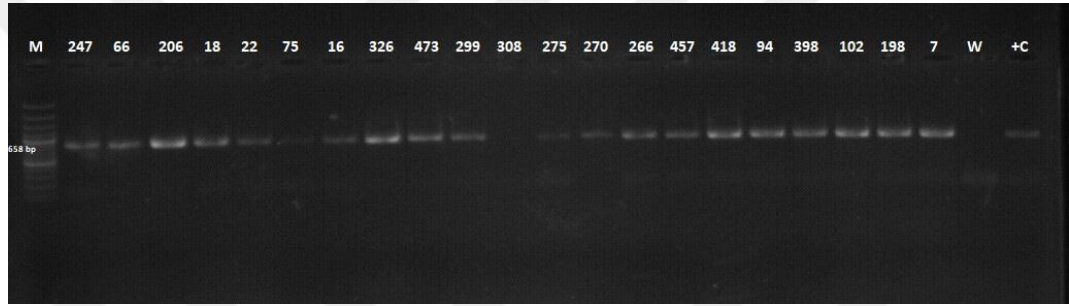
4.3.2. PCR ile Hedef Gen Bölgelerin Çoğaltılması

4.3.2.1. Mitokondriyal COI (Cytochrome Oxidase Subunit 1) Gen Bölgesi Çoğaltma Aşaması

Doğu Akdeniz Bölgesi'nden 2017 yılında toplanan örnekler arasından 37 zaygaenid örneğinin 36'sının DNA'ları mtCOI gen bölgesini çoğaltan HCO2198 ve LCO1490 primer çifti kullanılarak PCR yöntemiyle çoğaltılmış ve pozitif kontrolle aynı seviyede beklenen 658 bp uzunluğunda bant elde edilmiştir (Şekil 4.24, Şekil 4.25). Ancak 308 kodlu (*Jordanita anatolica*-Mersin-Erdemli) örneğin DNA'sı bu primer çiftiyle çoğaltılamamıştır (Şekil 4.25).

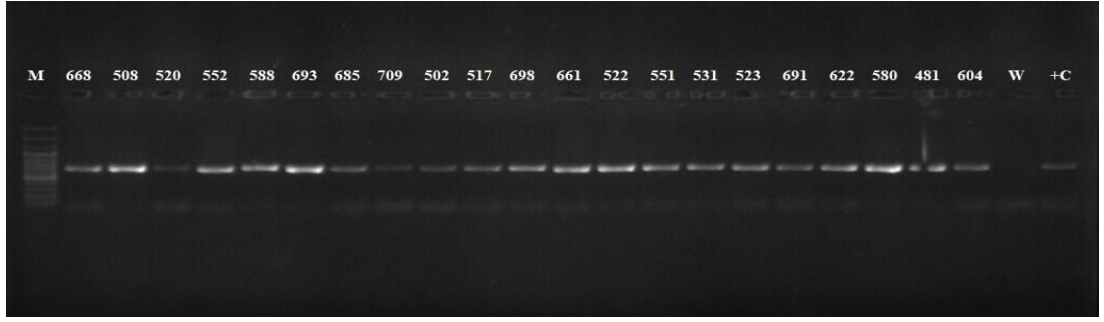


Şekil 4.24. 2017 yılında Doğu Akdeniz Bölgesi'nde farklı habitatlardan toplanan Zygaenidae familyasına ait böceklerin mtCOI HCO2198/LCO1490 primer çifti kullanılarak yapılan PCR analizlerinin agaroz jel elektroforez görüntüleri. M: Marker Fermentas SMO321; *Adscita obscura*: 4,30; *Zygaena punctum*: 194; *Z. olivieri*: 394; *Z. carniolica*: 453, 143, 411; *Z. loti*: 93, 97, 148, 20, 389; *Z. filipendulae*: 313, 166, 388, 27; W: su kontrol; +C: pozitif kontrol; *Z. loti*

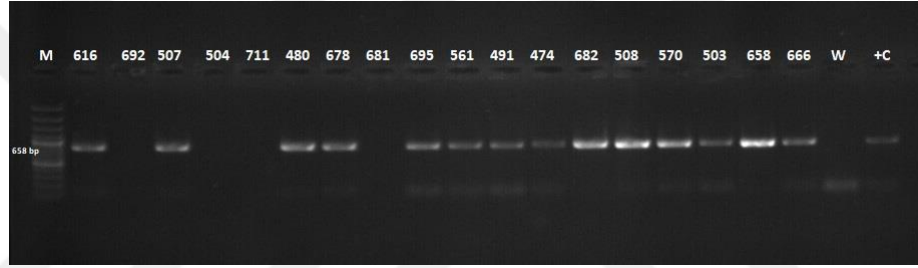


Şekil 4.25. 2017 yılında Doğu Akdeniz Bölgesi'nde farklı habitatlardan toplanan Zygaenidae familyasına ait böceklerin mtCOI HCO2198/LCO1490 primer çifti kullanılarak yapılan PCR analizlerinin agaroz jel elektroforez görüntüleri. M: Marker Fermentas SMO321; *Adscita obscura*: 66, 206, 18, 22; *Jordanita notata*: 75, 16; *J. anatolica*: 326, 473, 299, 308, 275, 270, 266, 458, 418; *Theresimima ampellophaga*: 247; *Zygaena diaphana*: 94; *Z. graslini*: 398, 102, 198, 7; W: su kontrol, +C: pozitif kontrol; *Z. loti*

Çalışma kapsamında 2018 yılında toplanan örnekler arasından 32 zaygaenid örneği 2017 yılında olduğu gibi bölgeyi tesmilen seçilmiştir. Örneklerden 28'inin DNA'ları aynı primer çifti kullanılarak PCR yöntemiyle çoğaltılmış ve pozitif kontrolle aynı seviyede beklenen 658 bp uzunluğunda bant elde edilmiştir (Şekil 4.26, Şekil 4.27). Ayrıca 692 (*Jordanita subsolana*), 504 (*Zygaena diaphana*), 711 (*Z. diaphana*) ve 681 (*Z. graslini*) kodlu örneklerin DNA'ları bu primer çiftiyle çoğaltılamamıştır (Şekil 4.28). Örneklerin mtCOI gen bölgesi kullanılarak çoğaltılabilmesi için 2017 yılında çoğaltılamayan 308 kodlu örnek için uygulanan tüm alternatif optimizasyon ve modifikasyon denemeleri 2018 yılındaki dört örnek için de uygulanmıştır, ancak istenen sonuç elde edilememiştir.



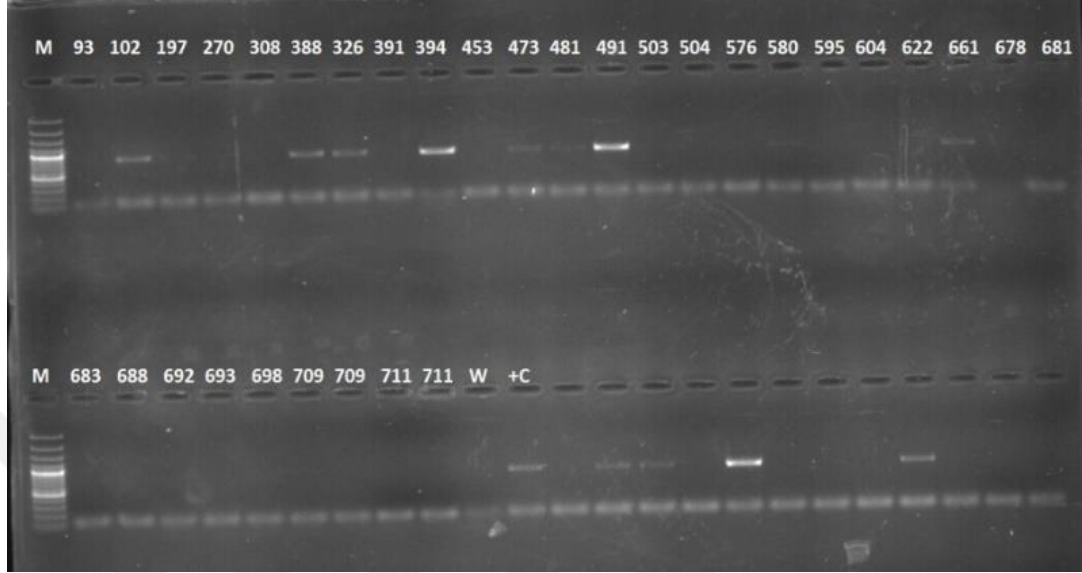
Şekil 4.26. 2018 yılında Doğu Akdeniz Bölgesi'nde farklı habitatlardan toplanan Zygaenidae familyasına ait böceklerin mtCOI HCO2198/LCO1490 primer çifti kullanılarak yapılan PCR analizlerinin agaroz jel elektroforez görüntüleri. M: Marker Fermentas SMO321; *Theresimima ampellophaga*: 668; *Adscita obscura*: 508, 520, 552, 588, 693, 683, 709, 502; *Jordanita anatolica*: 517, 698, 661, 522, 551, 531, 523, 691, 622, 580, 481, 604; W: su kontrol; +C: pozitif kontrol; *Zygaena loti*



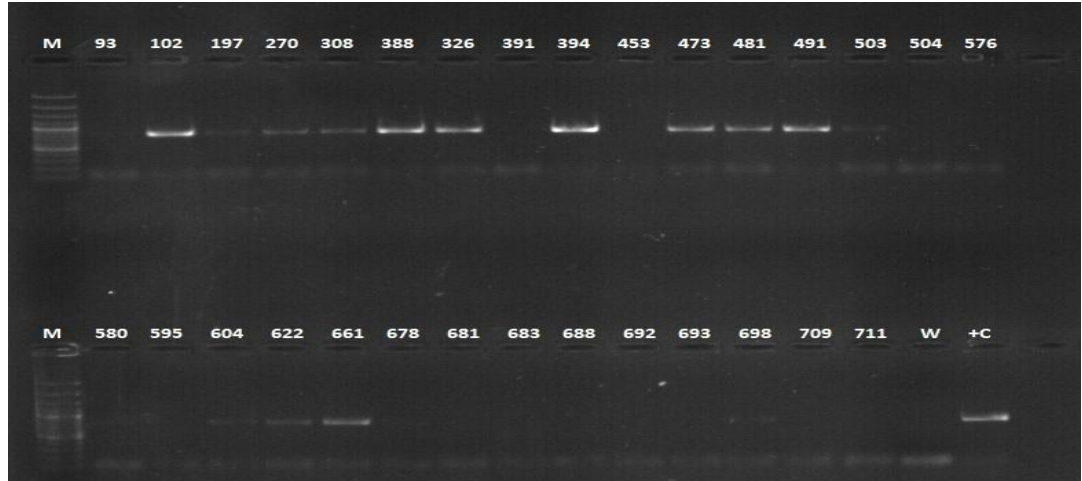
Şekil 4.27. 2018 yılında Doğu Akdeniz Bölgesi'nde farklı habitatlardan toplanan Zygaenidae familyasına ait böceklerin mtCOI HCO2198/LCO1490 primer çifti kullanılarak yapılan PCR analizlerinin agaroz jel elektroforez görüntüleri. M: Marker Fermentas SMO321; *Jordanita anatolica*: 616, *J. subsolana*: 692; *Zygaena diaphana*: 507, 504, 711; *Z. graslini*: 480, 678, 681, 695, 561, 491, 474; *Z. punctum*: 682; *Z. loti*: 508, 570, 503; *Z. filipendulae*: 658, 666 türleri; W: su kontrol; +C: pozitif kontrol; *Z. loti*

Tez çalışmasındaki tüm örnekler için uygulanan rutin PCR analizleri sonrasında çoğaltılamayan örnekler için bazı PCR modifikasyonları yapılmıştır. DNA miktarının artırılması ile DreamTaq PCR Master Mix karışımında önerilen DNA miktarının 1,5 katının (7,5 µl) kullanılması sonucunda DNA'nın 1/10 oranında sulandırılması ile yapılan PCR analizlerinde hafif bantlanma görülen 102, 388, 326, 473, 481, 661 kodlu örneklerin hepsinde parlak ve belirgin bantlanma görülmüştür (Şekil 4.28). Bunlara ilave olarak ise DNA'nın 1/10 oranında sulandırılması ile hiç bant görülmeyen 197, 270, 308, 604, 622 kodlu örneklerde de hafif bantlanmalar görülmüştür (Şekil 4.29). Bu analiz sonucunda parlak bantlanma görülen tüm örnekler sekansa gönderilmiş ve anlamlı sekans sonuçları elde edilmiştir. Böylece Zygaenidae örneklerinin çoğaltılamaması durumunda, bu

modifikasyon çalışmalarının mevcut sorunların çözümüne alternatif olacağı belirlenmiştir.



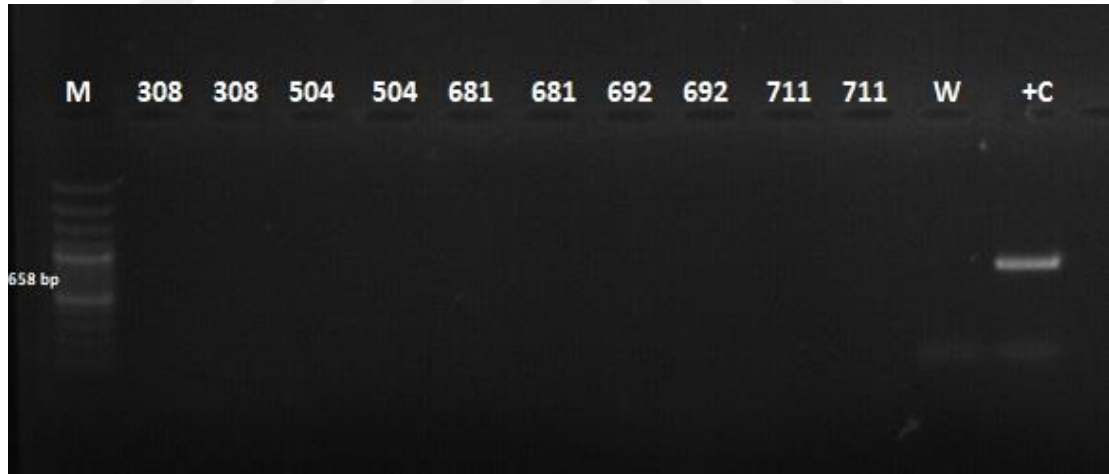
Şekil 4.28. PCR analizindeki DNA miktarının 1/10 sulandırılması sonucu elde edilen jel görüntüsü M: Marker Fermentas SMO321; *Adscita obscura*: 683, 693, 709; *Jordanita subsolana*: 692; *J. anatolica*: 326, 473, 308, 270, 698, 661, 688, 622, 580, 481, 604; *Zygaena loti*: 93, 391, 595, 576, 503; *Z. filipendulae*: 388; *Z. graslini*: 102, 197, 678, 681, 491; *Z. carniolica*: 453; *Z. olivieri*: 394; *Z. diaphana*: 504, 511 türleri; W: su kontrol; +C: pozitif kontrol; *Z. loti*



Şekil 4.29. PCR analizindeki DNA miktarının 1,5 kat arttırılması sonucu elde edilen jel görüntüsü M: Marker Fermentas SMO321; *Adscita obscura*: 683, 693, 709; *Jordanita subsolana*: 692; *J. anatolica*: 326, 473, 308, 270, 698, 661, 688, 622, 580, 481, 604; *Zygaena loti*: 93, 391, 595, 576, 503; *Z. filipendulae*: 388; *Z. graslini*: 102, 197, 678, 681, 491; *Z. carniolica*: 453; *Z. olivieri*: 394; *Z. diaphana*: 504, 511 türleri; W: su kontrol; +C: pozitif kontrol; *Z. loti*

4.3.2.2. EF1- α Hedef Gen Bölgesini Çoğaltma Aşaması

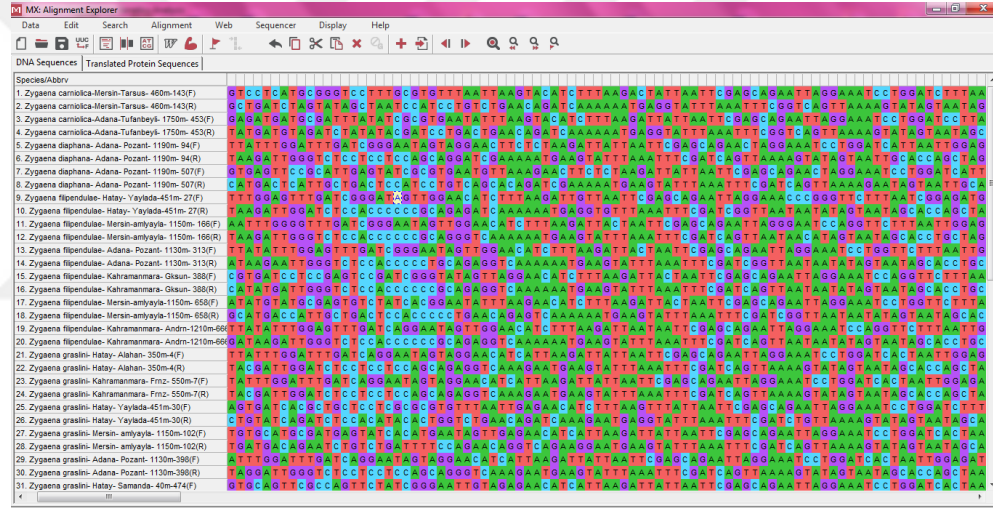
Yapılan uygulamalar sonucunda mtCOI gen bölgesini çoğaltan HCO1490/LCO2198 primer çifti ile çalışılarak sonuç alınamaması durumunda nükleer gen bölgesinden nDNA EF1- α gen lokasyonunu çoğaltan Cho ve E600rc primer çifti kullanılarak moleküler tanılamalara devam edilmiştir. Yukarıda belirtilen PCR analizlerinde pozitif ürün elde edilemeyen 2017 ve 2018 yıllarına ait beş örnek için (308, 692, 504, 711 ve 681 kodlu örnekler) nDNA EF1- α gen lokasyonu primerleriyle çalışılmıştır. Bu primer çiftiyle de mtCOI gen bölgesinde uygulanan başta rutin PCR karışımıyla yapılan analizler olmak üzere optimizasyon ve modifikasyon çalışmaları kapsamında uygulanan tüm varyasyonlar tekerrürlü olarak denenmiştir. Buna karşın örneklerde PCR ile pozitif sonuç alınamamış ve dolayısıyla da sekans analizi yapılamayarak bu örnekler filogenetik ağaç oluşturulma aşamasına dahil edilememiştir (Şekil 4.30).



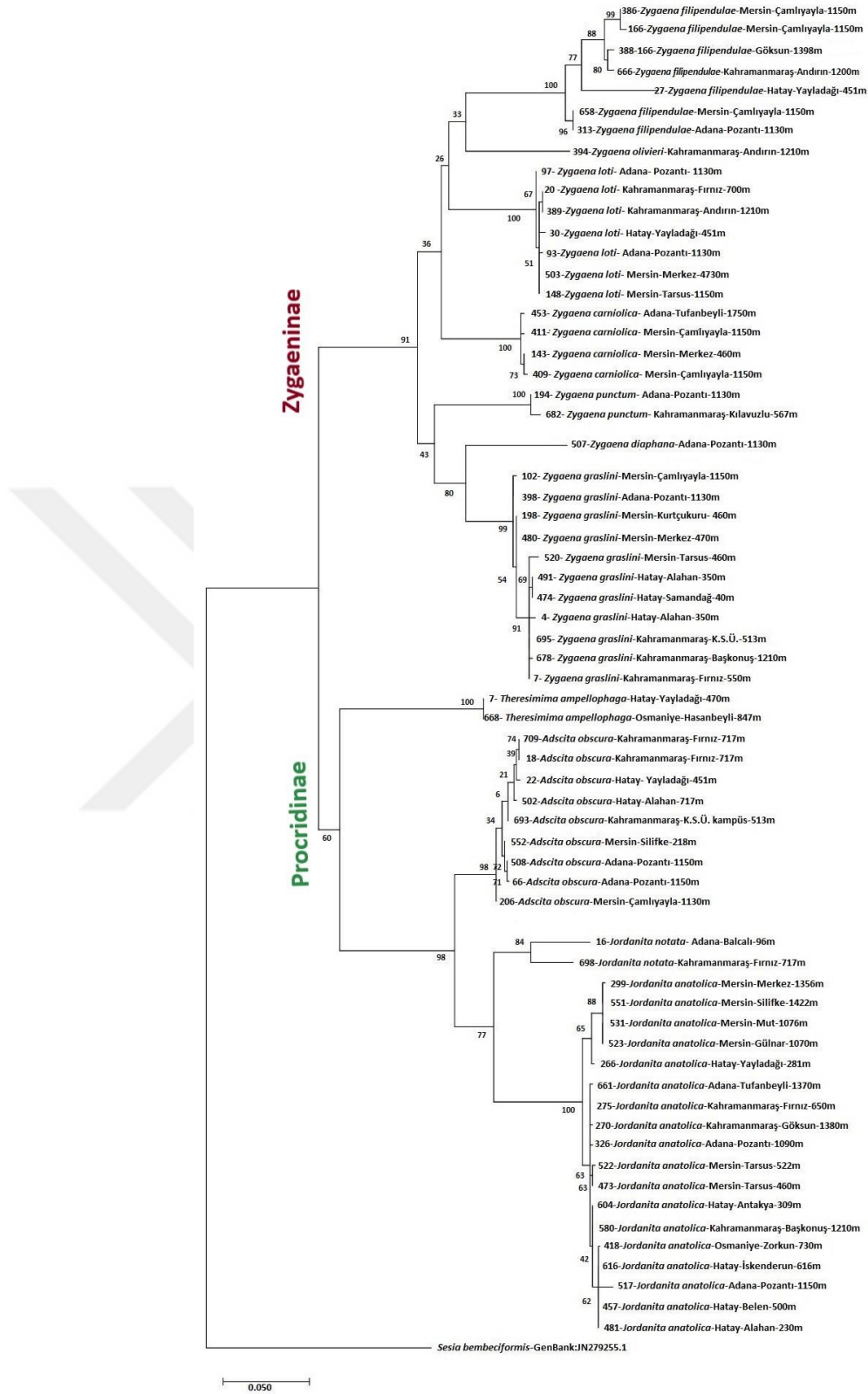
Şekil 4.30. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde farklı habitatlardan toplanan Zygaenidae familyasına ait böceklerin EF1- α Cho ve E600rc primer çifti kullanılarak yapılan PCR analizlerinin agaroz jel elektroforez görüntüleri. M: Marker Fermentas SMO321; EF1- α gen lokasyonu çoğaltılamayan örneklerin jel görüntüsü *Jordanita anatolica*: 308; *J. subsolana*: 692; *Zygaena diaphana*: 504, 711; *Z. graslini*: 681 türleri W: su kontrol; +C: pozitif kontrol; *Z. loti*

4.3.3. DNA Dizilerinin Hazırlanması ve Filogenetik Analizler

Procridinae ve Zygaeninae altfamilyalarına bağlı tüm örneklerin sekans dizileri MEGA10 programında eklenerek filogenetik ağaç çizilmeden önce analize uygun olan model belirlenmiştir (Kumar ve ark., 2018) (Şekil 4.31). Filogenetik ağaç çizmek için kullanılan programda örneklerin evrimsel analizinde veri matrisi için Maksimum Likelihood methodunda, 1000 tekrarlı Bootstrap analizi yapılmış ve en uygun modeli “General Time Reversible (GTR) olarak belirlemiştir. Filogenetik ağaç oluşturulurken Zygaeninae altfamilyasından 33, Procridinae altfamilyasından 31 örnek ve dış grup olarak Sesiidae familyasından *Sesia bembeciformis* (Hübner, [1806]) olmak üzere toplam 65 örnekle filogenetik soy ağacı oluşturulmuştur (Şekil 4.32).



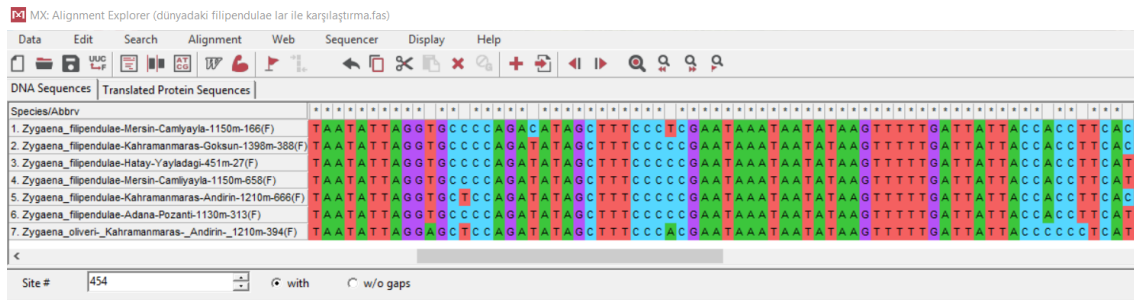
Şekil 4.31. Örneklerin MEGA10 programındaki sekans dizilerinin karşılaştırılması



Şekil 4.32. Mitokondriyal COI gen bölgesinin MEGA10 programı ile Maksimum Likelihood ve General Time Reversible (GTR) modeli kullanılarak oluşan filogenetik ağaç

Bu tez çalışması kapsamında elde edilen filogenetik ağacın yorumlanmasında örneklerin genetik çeşitlilikleri, toplandıkları bölgelerin yükselti ve iklim koşulları dikkate alınmıştır. Dış grup olan *S. bembeciformis* ayrı değerlendirildiğinde, filogenetik ağacın birinci ana dalında Zygaeninae altfamilyası türleri (Şekil 4.34), ikinci ana dalında ise Procridinae altfamilyası türleri yer almaktadır. Böylece ağacın iki ana grup üzerinden dallanma gösterdiği görülmektedir. Bu bulgu sistematik çalışmalarla karşılaştırıldığında beklenen ve çalışmadaki türlerin morfolojik teşhislerini doğrulayan bir sonuçtur. Filogenetik ağaçtaki gruplanmaların tamamında aynı türlerin bir arada olduğu dallanmaların meydana geldiği görülmektedir. Nitekim Efetov ve ark., (2019) tarafından yapılan çalışmada da dünyanın zygaenidlerinin DNA barkodlanmasının yapılmış ve bu tez çalışmasında kullanılan primerlerle aynı primer çifti kullanılmıştır. Familyanın altfamilya ayrımında herhangi bir sorun yaşanmadığı, ancak türlerin ayrılmasında ise bazı sorunların yaşandığı belirtilmiştir.

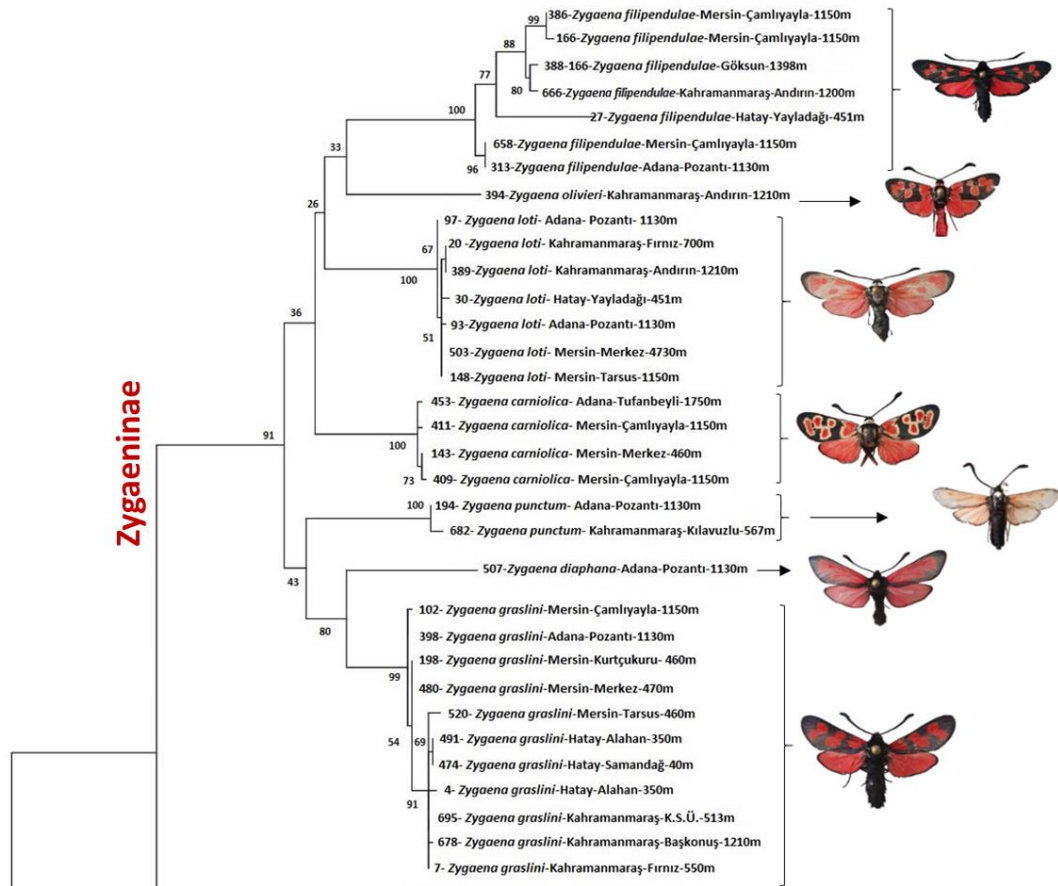
Zygaeninae altfamilyası içerisinde yer alan örneklerin ağaçtaki genetik dağılımı incelendiğinde; *Zygaena filipendulae*'nin tür düzeyindeki benzerlik oranı en dış dalda %100 iken, türün kendi içerisinde küçük nükleotid farklılıkların olduğu görülmektedir. Hatay-Yayladağı'ndan alınan 27 kodlu örnek diğer örneklerden ayrılmış ve buna bağlı olarak tür içinde çeşitli dallanmalar oluşmuştur. Buna ek olarak, hem kanat desenlenmesi hem de erkek genital organ yapısı özellikleri incelendiğinde ayrı bir tür konumunda olan *Z. olivieri*'nin tüm bu morfolojik özellikleri açısından *Z. filipendulae*'dan farklı olmasına rağmen genetik özellikleri açısından oldukça benzer ve yakın akraba oldukları belirlenmiştir (Şekil 4.19, 4.23, 4.32, 4.33, 4.34). Aynı primer çifti ile yapılan bir başka çalışmadaki filogenetik ağaçta da bu türlerin kendi içlerinde monofiletik dallanmalar oluşturduğu görülmektedir (Efetov ve ark., 2019).



Şekil 4.33. *Zygaena filipendulae* ve *Z. olivieri* türlerinin MEGA10 programındaki analizi

Zygaena loti ve *Z. carniolica* türlerinin oluşturduğu gruplar kendi içerisinde ayrı ayrı değerlendirildiğinde ve ağaçta sunulan örneklerin tamamının tür içindeki sekans uyumları oldukça yüksek bulunmuştur. Bu örnekler arasında lokasyon ve yükseklik farkı olmasına rağmen tür içinde bir varyasyon olmadığı görülmektedir. Türler kendi içlerinde dallanma meydana getirmişlerdir (Şekil 4.34).

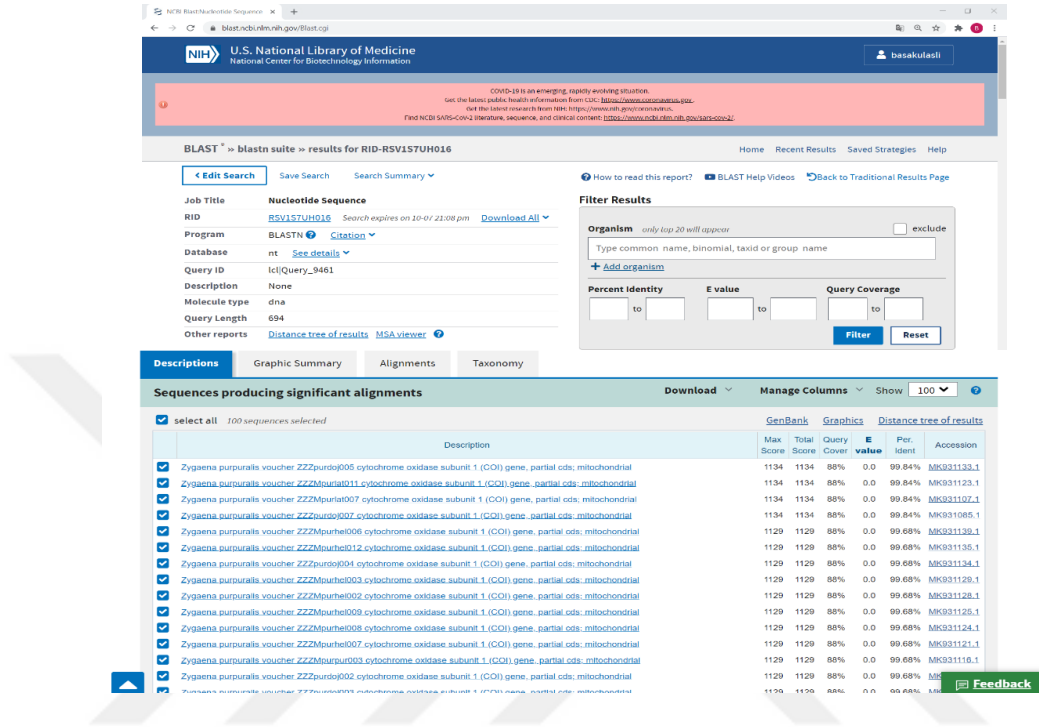
Zygaena punctum kendi içindeki en dış daldan incelendiğinde atasal farklılıklarının olmadığı ve ağaçta aynı grupta dallandığı görülmüştür. *Z. graslini* türünde ise kendi içerisinde küçük nükleotid farklılıkların olduğu görülmüştür. Bu türe filogenetik açıdan en yakın türün 507 kodlu *Z. diaphana* olarak tespit edilmiş olup bu iki türün aynı atadan geldiği görülmektedir. *Z. diaphana* gerek kanat desenlenmesi gerek erkek genital yapısının özellikleri açısından morfolojik olarak *Z. graslini*'den oldukça farklı bir tür olmasına rağmen genetik açısından oldukça benzer ve yakın akraba oldukları belirlenmiştir (Şekil 4.34).



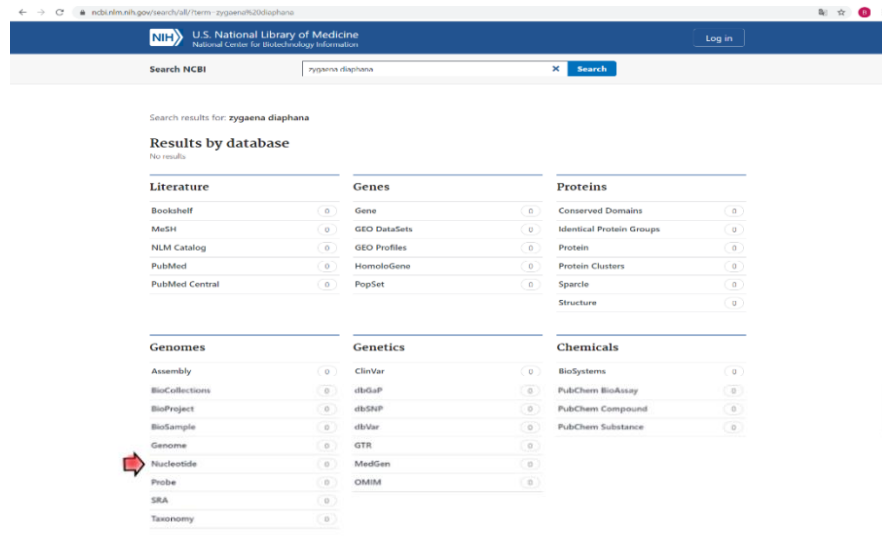
Şekil 4.34. Mitokondriyal COI gen bölgesi kullanılarak oluşan filogenetik ağaçtaki Zygaeninae altfamilyası

Zygaena cinsi içerisinde çok sayıda kompleks grubu barındırmaktadır, bunlardan birisi de *purpuralis* grubudur ve kriptik türleri içermektedir. Kompleks grupların türlerini birbirlerinden ayırabilmek için hem dişilerin ve erkeklerin genital organ yapılarının incelenmesi hem de larvaların ve konukçu bitkilerinin belirlenmesi gerekmektedir. *Zygaeninae* altfamilyası üzerine yapılan çalışmalar sonucunda *purpuralis* grubu içerisinde bulunan *Z. purpuralis* ve *Z. minos* türleri zaman içerisinde birbirlerinden ayrılmıştır. Bu çalışma kapsamında belirlenen *Z. diaphana* türü de yakın bir tarihe kadar *purpuralis* grubundaki *Z. minos*'un alt türü olarak kabul edilmiştir (Tremewan, 1981). Ancak son yıllarda yapılan çalışmalarla *Z. diaphana*'nın erkek genital organında bulunan uncusunun *Z. minos*'a göre daha ince ve lamina dorsalisinin ise üçgen şeklinde olduğu belirlenmiştir. Buna karşılık *Z. minos*'daki uncus ince yapıda olsa da uçta sivrilmiştir lamina dosalis ise düzdür ve konveks yapıdadır. Böylece iki tür arasındaki en temel farklılıklar açığa çıkarılmıştır. Ayrıca *Z. minos*'un son larva dönemi çok açık mint maviden griye kadar değişen tonlarda görülürken, *Z. diaphana*'nın larvasında çok çeşitli renkler görülmektedir. Doğu Sırbistan ve batı Bulgaristan'da yeşilimsi parlak sarı, Yunanistan-Chelmos'da grimsi, Türkiye'dekiler ise koyu zeytin yeşil, açık gri, koyu gri ve çeşitli tonlarda görülmektedir. *Z. diaphana*'nın son larva dönemi soluk sarı olup mediodorsal çizgiye sahiptir ve bu çizgi genellikle dar yapıdadır, bazen de geniş olabilmektedir. İki tür arasında belirlenen tüm bu morfolojik farklılıklardan dolayı *Z. diaphana* çok kısa süre önce yeniden tür kategorisine yükseltilmiştir (Nahirnic, 2019). Bu nedenle *Z. diaphana*'nın *purpuralis* kompleks grubuna dahil olmasından dolayı eldeki sekans sonuçlarıyla, gen bankası kayıtları taranırken *Z. diaphana*'nın kaydı görülmemektedir. Buna rağmen *Z. purpuralis* ve *Z. minos* türlerinin gen dizileri NCBI'daki en benzer gen dizileri olarak listelenmektedir ve *Z. diaphana*'nın gen bankasında kaydı bulunmamaktadır (Şekil 4.35; 4.36). Bu durumun ekran alıntısı Şekil 4.37'de genom başlığının nükleotid alt başlığında kırmızı ok işareti ile de belirtilmiştir. Bu ekran görüntüleri 09.10.2020 tarihinde alınmıştır. Ancak türün morfolojik teşhisinin *Z. diaphana* olduğu hem literatürlerin desteği hem de bu türün alttür düzeyinden tür düzeyine yükseldiğini kanıtlayan bilim insanı Ana Nahirnic (National Museum of Natural History, Blvd. Tsar Osvoboditel, 1, BG-1000 Sofya-Bulgaristan, e-mail: ananahirnic@nmnhs.com) ve Gerhard M. Tarmann (Research Centre of Tirolean State Museum, Ferdinandeum, KrajncStrasse 1, A-6060 Hall in Tirol, Avusturya,

g.tarmann@tiroler-landesmuseen.at) tarafından teyit edilmiştir. Sonuç olarak bu çalışma ile HCO2198/LCO1490 primer çifti kullanılarak *Z. diaphana*'nın ilk defa NCBI'a kaydı yapılmıştır (GenBank erişim no: MT 2403113).



Şekil 4.35. NCBI'da *Zygaena diaphana*'nın gen bankasındaki sekans taramasının ekran görüntüsü



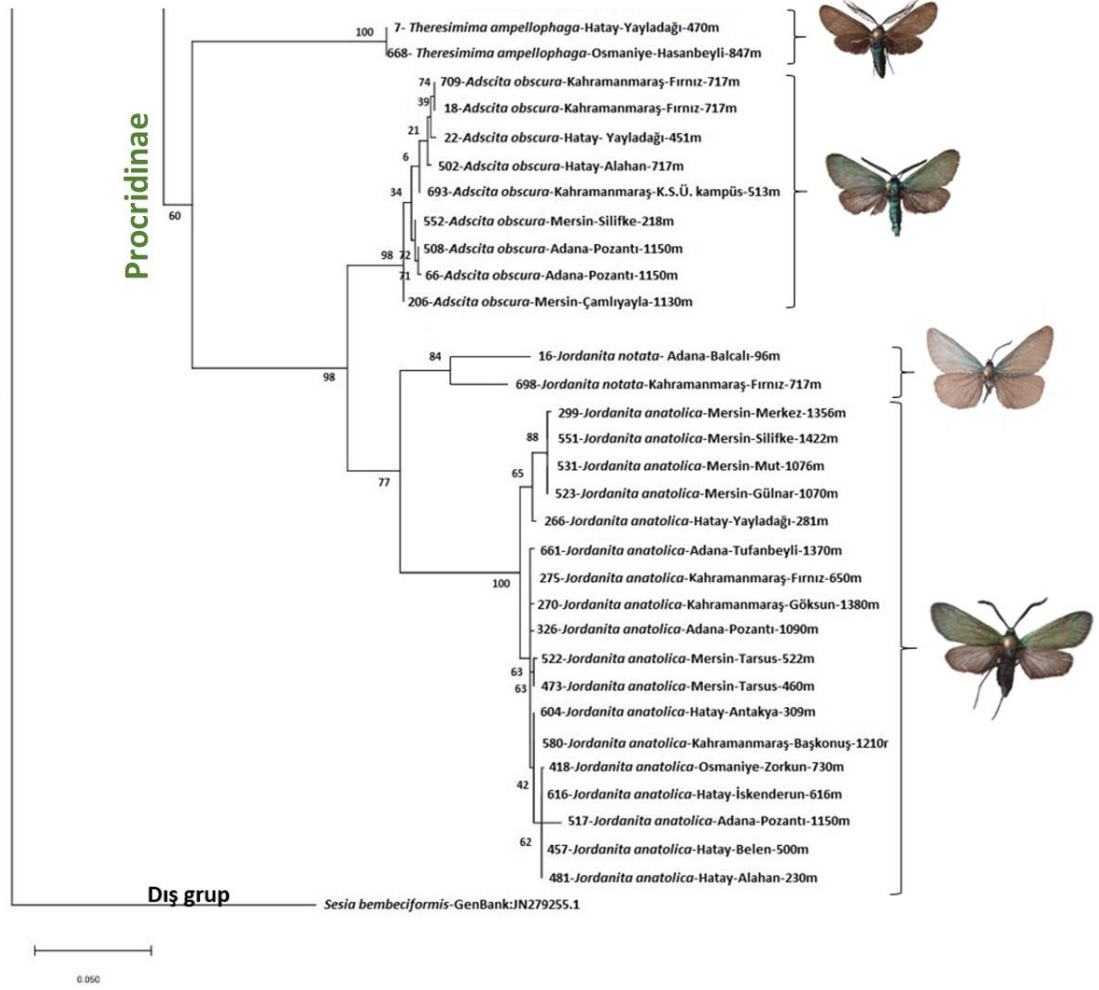
Şekil 4.36. NCBI'da *Zygaena diaphana*'nın gen bankasındaki kaydının araştırılması

Procrinae altfamilyası örneklerinin ağaç üzerindeki dağılımı incelendiğinde ise bağ gözkurdu, *Theresimima ampellophaga* örnekleri birbiriyle %100 benzerlik göstermiştir (Şekil 4.37).

Adscita obscura grubunun ise *Jordanita notata* ve *J. anatolica* türlerinden ayrı bir kola ayrıldığı görülmektedir. Ayrıca *A. obscura* örneklerinde tür içi dallanmaların olduğu görülmüştür, nitekim çalışılan örneklerin kanatlarında renk varyasyonu görülmektedir. Bunun sebebinin ise yıllar, iller, ilçeler, yükselti ve iklim koşulları dikkate alındığında türlerin yaşam alanlarının doğrudan değişmesi nedeniyle bu farklılıkların meydana geldiği düşünülmektedir. Sonuç olarak filogenetik ağaçtaki *A. obscura* grubunun en dış dalı incelendiğinde hem tür içi dallanmalar ve hem de *Jordanita* türlerinin bu grupta olan genetik benzerliğinin %98 gibi bir oranla kayda değer oranda yüksek olduğu analiz edilmiştir (Şekil 4.37).

Ağaç üzerindeki *J. anatolica* ve *J. notata* örnekleri incelendiğinde 16 ve 698 kodlu *J. notata* örnekleri bu diğer tüm *J. anatolica* örnekleriyle ayrılıp farklı bir kol oluşturmuştur. Bununla birlikte yukarıda belirtilen tüm faktörlere bağlı olarak *J. anatolica*'da da tür içinde küçük nükleotid farklılıkları saptanmıştır. Sonuç olarak tüm bu iç içe geçen dallanmaların görülmesine rağmen bu örnekler en dıştaki kolda %77 oranında genetik olarak birbirleriyle benzer bulunmuştur (Şekil 4.37).

Filogenetik ağaçta Procrinae altfamilyasına dahil olan türlerin içinde bulunduğu bölüm incelendiğinde *Th. ampellophaga* örnekleri dışında *A. obscura*, *J. notata* ve *J. anatolica* türlerinin aynı dal içinde beraber bulundukları görülmektedir (Şekil 4.38). Bu duruma benzer sonuçlar Efetov ve ark., (2019) yapmış oldukları çalışmada da görülmektedir. *Jordanita* cinsinin morfolojik teşhis edilmesinin kolay olduğu ancak elde ettikleri filogenetik ağaçta tek bireyle çalışılan örneklerde tür içi akrallıkların çok yakın olduğu bildirilmiştir. Üstelik filogenetik ağaçtaki türlerin bu denli iç içe geçmesinin mümkün olmadığı ifade edilmiştir. Böyle çelişki yaratan durumlarda daha farklı gen bölgeleri ve daha fazla sayıda örnekle yeniden analizler yapılmasının gerekliliği vurgulanmıştır.



Şekil 4.37. Mitokondriyal COI gen bölgesi kullanılarak oluşan filogenetik ağaçtaki Procridinae altfamilyası

Doğu Akdeniz Bölge'sinden toplanmış olan örneklerin türlerinin moleküler tanımlanmasında da COI gen bölgesi kullanılmıştır. Çalışılan örneklerin morfolojik ve moleküler tanımlama çalışmaları birbirleriyle paralel olarak yürütülmüştür. Familyanın Procridinae altfamilyasının genital yapısı Zygaeninae altfamilyasına göre daha yalın karakterleri içermektedir, dolayısıyla teşhis yapılması daha kolaydır. Zygaeninae altfamilyası ise daha kompleks grupları içermekte ve erkek genital organında teşhis için daha detaylı karakterler barındırmaktadır. Bu tez çalışması kapsamında da türlerin tanımlanmasında günümüzde çokça tercih edilen moleküler yöntemler kullanılmıştır, böylece tür teşhisinde meydana gelebilecek karışıklıkların ortadan kaldırılmasında morfolojik çalışmalar desteklenmiştir. Moleküler çalışmaların materyali olarak başlangıçta 13 türle *Theresimima ampellophaga*, *Adscita (Adscita) obscura*, *Jordanita*

(*Tremewania*) *notata*, *J. (Praviela) anatolica*, *J. (Solaniterna) subsolana* (Procridinae), *Z. (M.) diaphana*, *Z. (M.) graslini*, *Z. (M.) punctum*, *Z. (Agrumenia) olivieri*, *Z. (A.) carniolica*, *Z. (A.) viciae*, *Z. (A.) loti*, ve *Z. (Zygaena) filipendulae* (Zygaeninae) analizlere başlanmasına rağmen çalışma sonucunda filogenetik ağaç 11 tür ile oluşturulmuştur. Bunun nedeni ise 2017 ve 2018 yılları boyunca hem *J. subsolana* hem de *Z. viciae* türlerine ait sadece birer adet kelebek örneği bulunmuş olmasıdır. Bu örneklerin DNA'sı yapılan tüm optimizasyon ve modifikasyon çalışmaları sonucunda her iki primerle de istenen baz seviyesinde çoğaltılamamıştır. Dolayısıyla hem *J. subsolana* hem de *Z. viciae* türleri çalışma sonucunda oluşturulan filogenetik ağaca dahil edilememiştir ve bu türlerin sadece morfolojik tanılanması sunulmuştur. Ayrıca buna ek olarak 308, 504, 711, 681, 692 kodlu örnekler de çalışmanın son aşaması olan filogenetik ağaç oluşturma aşamasına dahil edilememiştir, nedeni daha önce ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Fakat ağaçta 308, 504, 711, 681, 692 kodlu örneklerle aynı türden farklı bireylere ait örnekler yer almaktadır (Çizelge 3.1, Şekil 4.34). Hebert ve ark., (2003) tarafından yapılan çalışmada mitokondriyal COI gen bölgesiyle hayvanlar alemindeki yakın türler tür düzeyinde ayrıştırılmıştır. Özellikle arthropoda şubesine daha çok odaklanılıp toplamda 13.332 türün çeşitliliği, akrabalık ilişkileri incelenmiş on bir şube elde edilmiştir ve bu gen bölgesiyle tür düzeyinde tanımlamanın kolaylıkla yapılabileceği belirlenmiştir. Yen, (2004) ise Zygaenidae familyasının Chalcosiinae altfamilyasında eşeysel dimorfizm, polimorfizm ve kompleks mimetrik kanat desenlenmesinin görülmesinden dolayı tür teşhisinde yanlışlıkların olduğunu bildirmiştir. Bu sebeple çalışmada sistematik tür teşhisindeki karşılaştırmaların yapılabilmesi için türlerin tanımlanmasında moleküler çalışmalarla desteklenmesinin önemi vurgulanmıştır. Wilson, (2010) DNA barkod yöntemiyle öncelikli tercih edilen gen bölgelerini kullanarak (COI, EF1a, WG, 18S, CAD, DDC) Lepidoptera takımının moleküler filojenisini belirlemiştir. Lepidoptera filogenetiği için yaygın olarak kullanılan mtCOI gen bölgesiyle Lepidoptera takımındaki 24 familyanın tamamında, EF1-alfa gen bölgesiyle ise de 24 familyanın 15'inde DNA barkodlama yapıldığı bildirilmiştir. Efetov ve ark., 2016b, mtCOI gen bölgesi 658 bp şimdiye kadar; bir çok organizmanın biyoçeşitliliğinin incelenmesinde, biyocoğrafik yapılarının belirlenmesinde, türlerin tanımlanmasında, taksonomik ve sistematik gelişmelerinin takip edilmesinde kullanıldığını belirtmiştir. Litman ve ark., (2018). DNA barkod kütüphanesinin oluşturulması amacıyla İsviçre'de yapılan çalışmada, gündüz

kelebekleri (Rhopalacera) ve Zygaenidae familyası üzerinde çalışılmıştır. Çalışmada türlerin tanılanması, sistematik çalışmalarının yapılması, kelebeklerin korunması hedeflenmiş ve türlerin DNA barkod referans kütüphanesi oluşturulmuştur, bu amaçla COI gen bölgesi kullanılmıştır.

Bu çalışma sonucunda NCBI gen bankasına daha önce kaydedilmemiş bir tür olan *Z. diaphana*, ilk defa kaydedilmiştir. *Z. graslini* ve *Z. olivieri* türleri ise daha önce hem rRNA'nın hem de genomik DNA'nın farklı bölgeleri belirlenip NCBI kayıtları yapılmıştır (Niehuis ve ark., 2007; Zagrobelny ve ark., 2018). Ancak çalışmada kullanılan mtCOI bölgesini çoğaltan HCO2198/LCO1490 primer çiftiyle ilk defa NCBI'a kaydı yapılmıştır (*Z. graslini*, GenBank erişim no: MT053463-73; *Z. olivieri*, GenBank erişim no: MT 2403113). Sonuç olarak elde edilen bu veriler literatürde bir ilk niteliğindedir. Ülkemizde Zygaenidae familyasına ait türlerin moleküler yöntemlerle belirlenmesine yönelik ilk kez bu denli geniş bir alanda örnekleme yapılmış ve farklı yaşam alanlarındaki popülasyonlar karşılaştırılarak analiz edilmiştir.

Bu çalışma kapsamında incelenen kaynakların ve eldeki verilerin değerlendirilmesi sonucunda; türlerin teşhis edilmesinde moleküler tanılama yöntemleri her ne kadar güncel, teknolojik, hatta zaman kazandıran bir yöntem olarak görünse de, tür tanılamada öncelikli olanın morfolojik tanılama olduğu düşünülmektedir. Ancak günümüz koşullarında türlerin tanılanmasında, bu iki tekniğin birleştirilmesiyle elde edilecek verilerin birbirinin destekleyicisi ve tamamlayıcısı olduğu hatta çok önemli katkılar sağladığı şüphesizdir. Sonuç olarak birbirini destekleyen metodların ışığında daha anlamlı sonuçların ortaya çıktığı görülmüştür.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki Zygaenidae türlerinin morfolojisi ve sistematigi araştırılmış, bu türlerin moleküler tanılaması yapılarak filogenetik soy ağacı oluşturulmuş ve feromon tuzaklar kullanılarak da bazı türlerin haftalık popülasyon takipleri yapılmıştır.

Doğu Akdeniz Bölgesi Zygaenidae familyasından feromonlar kullanılarak, atrap sallama ve gözle kontrol yöntemleriyle Procrarinae altfamilyasından beş, Zygaeninae altfamilyasından sekiz tür olmak üzere toplam 13 tür belirlenmiştir. Bu türler *Theresimima ampellophaga* (Bayle-Barelle, 1808), *Adscita* (*Adscita*) *obscura* (Zeller, 1847), *Jordanita* (*Tremewania*) *notata* (Zeller, 1847), *J. (Praviela)* *anatolica* (Naufock, 1929), *J. (Solaniterna)* *subsolana* (Staudinger, 1862) (Procrarinae), *Zygaena* (*Mesembrynus*) *diaphana* Staudinger, 1887, *Z. (M.) graslini* Lederer, 1855, *Z. (M.) punctum* Ochsenheimer, 1808, *Z. (Agrumenia)* *olivieri* Boisduval, 1828, *Z. (A.) carniolica* (Scopoli, 1763), *Z. (A.) viciae* ([Denis & Schiffermüller], 1775) *Z. (A.) loti* ([Denis & Schiffermüller], 1775), ve *Z. (Zygaena)* *filipendulae* (Linnaeus, 1758) (Zygaeninae)'dir. Bu türlerden *Jordanita anatolica* (Procrarinae) ve *Zygaena graslini* (Zygaeninae) türleri bölgedeki en yaygın türler olarak belirlenmiştir.

Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki feromon tuzaklarının kurulduğu bahçelerdeki arazi çalışmaları 2017 ve 2018 yıllarında Mayıs-ağustos ayları boyunca haftalık gözlemler şeklinde gerçekleştirilmiştir. Procrarinae altfamilyasından üç, Zygaeninae altfamilyasından dokuz adet olmak üzere 12 farklı feromon tuzağı ile birlikte kontrol tuzakları, toplamda beş il için 13'er tuzak kurulmuştur, haftalık kontrolleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda feromon tuzaklarda 2017 yılında *Jordanita anatolica* ve *Adscita obscura* türlerinin, 2018 yılında ise sadece *J. anatolica* türünün varlığı belirlenmiştir. Feromon tuzaklarla yakalanan bu iki tür de sert ve yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarında veya bağ alanlarında zararlı türler değildir. Ancak bağlarda zararlı olan, popülasyon yoğunluğu ve döl sayısının yıllara göre değişiklik gösterdiği bilinen bağ gözkurdu, *Th. ampellophaga* bu çalışmada atrap sallama ve gözle kontrol metodlarıyla 2018 yılında Hatay ilinde larva döneminde ve Osmaniye ilinde ergin döneminde birer lokasyonda belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında 2017-2018 yılı boyunca Doğu Akdeniz Bölgesi illerindeki farklı lokasyonlardan atrap sallama ve gözle kontrol metodlarıyla toplanan, daha önce

belirtilmiş 13 Zygaenidae türünden *Z. viciae* ve *J. subsolana* hariç olmak üzere 11 türün filogenetik ilişkisi belirlenmiştir. Elde edilen verilerle türlerin birbirleriyle olan genetik yakınlıklarını ortaya çıkarılmıştır. Zygaenidae familyası ile ilgili yapılacak çalışmalarda Macherey Nagel Nucleospin DNA insect kitinin, Qiagen DNeasy DNA izolasyon kitinden daha etkili ve başarılı sonuç verdiği belirlenmiştir.

Moleküler tanılama çalışmalarında mtCOI gen bölgesi ve protein kodlayan EF1-alfa gen bölgesini çoğaltan primerler kullanılmıştır. Çalışılan bu iki gen bölgesinden mtCOI gen bölgesinin zygaenid türlerinin moleküler tanılması için uygun olduğu saptanmıştır. Çünkü Cho/E600rc primer çifti kullanılarak yapılan tekrarlı PCR analizleri, modifikasyon ve optimizasyon denemelerinde pek çok parametre değiştirilmiş ve tüm bu uygulamalara rağmen zygaenid örneklerin tanınması mümkün olamamıştır. Bu primer çiftiyle ilk kez tez çalışması kapsamında literatürler ışığında çalışılmaya başlanmıştır. Bu bağlamda yapılan çalışmalar süresince beklenen pozitif verinin elde edilmesinin her zaman mümkün olmadığı görülmüştür. Sonuçlardan anlaşıldığı gibi örneklerin analiz aşamasında pek çok değişken parametre ve bilinmez bulunmaktadır (farklı türlerdeki zygaenid örnekleri, kimyasallar, cihazlar) ve her kurgu pratikte uygulanabilirliğe ve ön çalışmaya ihtiyaç duymaktadır. Geçmişte yapılan çalışmalar ve bu tez çalışmasının sonuçları karşılaştırıldığında EF1-alfa gen bölgesiyle yapılan analizlerde beklenen çoğalmanın her zaman olmadığı görülmüş ve eldeki bu sonuçlar da literatürleri desteklemektedir. Ayrıca mtCOI gen bölgesinden elde edilen moleküler tanılamanın pek çok çalışmada olduğu gibi bu çalışmada da yüksek seviyelerde olmasından dolayı zygaenidlerin tür tanılmasında mtCOI gen bölgesi üzerinde yoğunlaşılmasıyla daha etkili sonuçların elde edilebileceği belirlenmiştir.

Bu tez çalışması kapsamında oluşturulan filogenetik ağaçtaki *S. bembeciformis* dış grup olarak ayrı değerlendirildiğinde, filogenetik ağacın birinci ana dalında Zygaeninae altfamilyası türleri, ikinci ana dalında ise Procridinae altfamilyasına ait türler yer almıştır. Böylece ağacın iki ana grup üzerinden dallanma gösterdiği görülmüştür. Bu bulgu morfolojik sistematik çalışmalarla karşılaştırıldığında beklenen ve çalışmanın morfolojik teşhislerini doğrulayan bir sonuçtur. Filogenetik ağaçta aynı türlerin bir arada olduğu dallanmaların meydana geldiği görülmüştür. Morfolojik olarak birbirlerinden oldukça farklı olan *Zygaena filipendulae* ve *Z. olivieri* türleri genetik açıdan birbirlerine %99 yakın akraba oldukları görülmüştür. Procridinae altfamilyasına dahil olan türlerin içinde

bulunduğu bölüm incelendiğinde *Adscita obscura*, *Jordanita notata* ve *J. anatolica* türlerinin aynı dal içinde beraber bulundukları görülmüştür. *Theresimima ampellophaga* ise bu üç türden farklı bir kola ayrılmıştır.

Bu çalışma sonucunda NCBI gen bankasına daha önce kaydedilmemiş bir tür olan *Z. diaphana*, ilk defa kaydedilmiştir (GenBank erişim no: MT 2403113). *Zygaena graslini* ve *Z. olivieri* türlerinin ise HCO2198/LCO1490 primer çiftiyle NCBI'a kaydı ilk kez yapılmıştır (GenBank erişim no: MT 2403113), elde edilen bu veriler literatürde bir ilk niteliğindedir. Ülkemizde Zygaenidae familyasına ait türlerin moleküler yöntemlerle belirlenmesine yönelik ilk kez bu denli geniş bir alanda, periyodik zaman aralığında örnekleme yapılmış ve farklı yaşam alanlarındaki popülasyonlar karşılaştırılarak analiz edilmiştir.

Çalışma zygaenidlerin dolayısıyla lepidopterlerin moleküler tanılanması amacıyla yapılmış en temel çalışmaları içermektedir. Zygaenidae türlerinin moleküler tanılanması amacıyla HCO2198/LCO1490 primer çiftiyle gelecekte yapılacak çalışmalarda DNA'sı çoğaltılamayan örneklerin olması durumunda öncelikli olarak bu tez çalışması kapsamında optimize edilen farklı PCR karışımlarının denenmesi, sonrasında yine başarı elde edilemezse farklı gen bölgelerini çoğaltan primerlerin kullanılması önerilmektedir. Filogenetik ağaçtaki çelişkili türlerin akrabalıklarının açıklanmasında sorun yaşanması durumunda ise daha fazla karşılaştırma materyali kullanılarak, çözüme çok daha kolay ulaşılabileceği düşünülmektedir. Buna ilaveten farklı gen bölgelerinin kullanılmasının çelişkili türlerin belirlenmesinde bir diğer önemli faktör olacağı düşünülmektedir. Böylece çalışmalar daha fazla irdelenerek, konu derinlemesine analiz edilmiş olacaktır.

Sonuç olarak ülkemizde ilk defa Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki Zygaenidae türlerinin sistematigi araştırılmış, morfolojik teşhis karakterleri derinlemesine sunulmuştur. Ayrıca türlerin moleküler tanılaması da yapıldığı için bu doktora çalışması oldukça önemli optimizasyon, modifikasyon ve ar-ge çalışmaları içermektedir. Çalışma sonucunda ülkemiz ve dünya literatürlerine bu anlamda katkı sağlaması oldukça değerli olup, gelecekte kullanılmak üzere morfolojik ve moleküler karşılaştırma materyalleri elde edilmiş, bu verilerin çoğu dünya gen bankasına yüklenmiştir, yüklenmeyenler için süreç hala devam etmektedir. Elde edilen tüm bu veriler ışığında dünyadaki güncel projelerle eşdeğer kalitede bir çalışma yapılmasının önü açılmıştır.

Ülkemizdeki Lepidoptera sistematiki çalışmaları maalesef ki sadece morfolojik tanılama metodlarıyla sınırlı kalmıştır. Ancak günümüz koşullarında tür tanılamasında, bu iki tekniğin birleştirilmesiyle elde edilen verilerin birbirini destekleyicisi, tamamlayıcısı olduğu görölmektedir. Böylesi çalışmalarla elde edilen sonuçların çok daha anlamlı olduğu ve bilim dünyasına oldukça önemli katkılar sağlayacağı öngörülmektedir. Ayrıca ülkemizde Lepidoptera takımının morfolojik tanılanmasına ilaveten moleküler tanılanmasına yönelik yapılan çalışmaların arttırılmasına ihtiyaç olduğu düşünölmektedir.



KAYNAKLAR

- Alberti, B., 1954. Über die stammesgeschichtliche Gliederung der Zygaenidae nebst Revision einiger Gruppen (Insecta, Lepidoptera). **Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum der Humboldt-Universität Berlin**, 30:115–480.
- Alberti, B., 1958. Über den stammesgeschichtlichen Aufbau der Gattung *Zygaena* F. und ihrer Vorstufen (Insecta, Lepidoptera). **Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum der Humboldt-Universität Berlin**, 34: 245–396 (1958); 203–242 (1958).
- Alberti, B., 1959. Über den stammesgeschichtlichen Aufbau der Gattung *Zygaena* F. und ihrer Vorstufen (Insecta, Lepidoptera). **Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum der Humboldt-Universität Berlin**, 34: 245–396 (1958); 203–242 (1959).
- Atalay, İ., 2014. **Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri**. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir.
- Anonymous., 2020a. Barcode of life data system. <http://v3.boldsystems.org/>. Son erişim tarihi: 26.08.2020.
- Anonymous., 2020b. National center for biotechnology information (NCBI), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>. Son erişim tarihi: 01.02.2020.
- Avise, J.C., 1994. Molecular markers natural history and evolution chapman and hall. **Springer US**, 511p, New York.
- Aytaç, A.S., Semenderoğlu, U.A., 2012. Amanos Dağları'nın orta kesiminin, doğa koruma kriterleri açısından değerlendirilmesi. **Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi**, 3(1):1-14.
- Bao, L., Zhang, Y., Gu, X., Gao, Y., Yu, Y., 2018. The complete mitochondrial genome of *Eterusia aedea* (Lepidoptera, Zygaenidae) and comparison with other zygaenid moths. **Genomics**, 111(5).
- Baraniak, E., Bakowski, M., Nowacki, J., 1994. A contribution to the knowledge of the Lepidoptera of European Turkey. Part I Macrolepidoptera. **Miscellaneous Papers**. 19:1-5.
- Bhalla, O.P., Dogra, G.S., Thakur, J.R., 1977. Outbreak of *Agalope hyalina* Koll. (Lepidoptera: Zygaenidae) on apple in Himachal Pradesh. **Indian Journal of Entomology**, 38 (1976):377-379.
- Blondel, J., Aronson, J., Boudiou, J.Y., Boeuf, G., 2010. **The Mediterranean basin-biological diversity in space and time**. Second edition. Oxford, UK: Oxford University Press. 384 pp.
- Brown, W.M., George Jr., M., Wilson, A.C., 1979. Rapid evolution of animal mitochondrial DNA. **Proceedings of the National Academy of Sciences, USA** 76, 1967–1971.
- Buresch, I., 1915. Beitrag zur Lepidopterenfauna von Trazien und Mazedonien. Zeitschrift der Bulgarischen Akademie der Wissenschaften, 12, 37–54 (In Bulgarian). **Entomologist**, 59:249-253.
- Burman, J., Oleander, A., Thackery, D., Buswell, V., 2018. Risk assessing the use of pheromones for the attraction of zygaenid moths in the field. **Abstracts of the XVI International Symposium on Zygaenidae, Izmir, 01–05 May 2018**.

- Can, F., 2009. DNA Barcoding confirms species rank for a cryptic geometrid species from Turkey and Bulgaria (Lepidoptera: Geometridae: Sterrhinae). **Zootaxa**, 2314 63-68.
- Can, F., Demirel, N., Sağıroğlu, E.İ.; Toshova, T., Subchev, M., 2010. Employing pheromone traps to establish the distribution and seasonal activity of *Theresimima ampellophaga* in Turkey. **Phytoparasitica**, 38:217-222.
- Can, F., Özsemerci, F., Karsavuran, Y., Subchev, M., Subchev, A., 2012. *Theresimima ampellophaga* (Bayle-Barelle, 1809) in the Aegean Region of Turkey (Lepidoptera: Zygaenidae, Procrudinidae). **XIII. International Symposium on Zygaenidae**, Innsbruck-Austria 16-23 September 2012, 3p.
- Can Cengiz, F., 2013. Zygaenid Moths (Lepidoptera) of Hatay Province of Turkey. **The 2nd International Congress of Butterflies of the Middle East, (29 May-02 June)**, Rehovot, Israel.
- Can, F., Ulaşlı, B., Hausmann, A., 2018. An integrative approach to understand the biogeography, taxonomy and ecology of the macroheteroceran fauna of the Amanos Mountains in Southern Turkey. **Journal of the Entomological Research Society**, 20(2):91-101.
- Can Cengiz, F., Efetov, K.A., Kaya, K., Kucherenko, E.E., Okyar, Z., Tarmann, G.M., 2018. Zygaenidae (Lepidoptera) of Thrace Region of Turkey. *Nota Lepidopterologica*. 41(1) 2018:23–36.
- Can, F., Efetov, K.A., Burman, J., Kaya K., Kucherenko, E.E., Ulaşlı, B., Tarmann, G.M., 2019. A study of the Zygaenidae (Lepidoptera) fauna of Central Anatolia, Turkey. **Türkiye Entomoloji Dergisi**, 43(2):189–199.
- Carr, W.C., Roltsch, W.J., Mayse, M.A., 1992. Diurnal and generational flight activity of western grapeleaf skeletonizer (Lepidoptera: Zygaenidae): Comparison of monitoring methods. **Environmental Entomology**, 21:112-116.
- Carter, J.D., 1984. **Pest Lepidoptera of Europe: With Special Reference to the British Isles**. Springer Science and Business Media, 432p
- Chander, R., 1977. Zygaenid attacking apple in Himachal Pradesh. **Entomologist News**, 7:26-27.
- Çıplak, B., Heller, K.G., Demirsoy, A., 2002. Review and key to species of *Platycleis* from Turkey (Orthoptera: Tettigoniidae) with descriptions of *Yalvaciana* subgen. n., *P. salmani* sp. n. and *P. melendisensis* sp. n. **Journal of Natural History**, 36:197–236.
- Çıplak, B., 2003. Distribution of Tettigoniinae (Orthoptera, Tettigoniidae) bush-crickets in Turkey: the importance of the Anatolian Taurus Mountains in biodiversity and implications for conservation. **Biodiversity and Conservation**, 12:47-64.
- Çıplak, B., 2008. The analogy between Interglacial and global warming for the glacial relicts in a refugium: A biogeographic perspective for conservation of Anatolian Orthoptera. **In: Insect Ecology and Conservation**, Research Signpost, Kerala, India. 135-163.
- Clary, D., Wolstenholme, D.R., 1985. The mitochondrial molecule of *Drosophila yakuba* nucleotide sequence, gene organization and genetic code. **Journal of Molecular Evolution**, 22 252-271.
- Crozier, R.H., Crozier, Y.C., 1993. The mitochondrial genome of the honeybee *Apis mellilera* complete sequence and genome Organization. **Genetics**, 133:97-117.

- Daniel, F., 1932. Lepidopteren-Fauna von Marasch in türkisch Nordsyrien, Teil Zygaenidae Hepialidae. **Mitteilungen der Münchner Entomologischen Gesellschaft**, 22:52-82.
- Daniel, F., 1964. Ergänzungen und Berichtigungen zur "Lepidopteren-Fauna von Marasch in türkisch Nordsyrien". **Mitteilungen der Münchner Entomologischen Gesellschaft**, 054:256-259.
- Davis, R.H., Nahrstedt, A., 1982. Occurrence and variation of the cyanogenic glucosides linamarin and lotaustralin in species of the Zygaenidae (Insecta: Lepidoptera). **Comparative Biochemistry and Physiology**, 71B:329–332.
- De Lattin, G., 1967. **Grundriss der Zoogeographie**. Veb Gustav-Fischer Verlag, Jena, Germany.
- Doğanlar, F., 2003. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Geometridae (Lepidoptera) familyası üzerinde faunastik ve sistematik araştırmalar. **Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana**.
- Drouet, E., 2016. **French forester moths (Lepidoptera, Zygaenidae, Procrinae and Chalcosiinae)**, Roland Robineau edit., 128p, France.
- Efetov, K.A., Tarmann, G.M., 1995. An annotated check-list of the Palearctic Procrinae (Lepidoptera: Zygaenidae), with descriptions of new taxa. **Entomologist's Gazette**, 46:63-103.
- Efetov, K.A., 2001a. On the systematic position of *Zygaenoprocris* Hampson, 1900 (Lepidoptera: Zygaenidae, Procrinae) and the erection of two new subgenera. **Entomologist's Gazette**, 52:41.
- Efetov, K.A., 2001b. **A Review of the Western Palearctic Procrinae (Lepidoptera: Zygaenidae)**. CSMU Press, Simferopol. 328 pp.
- Efetov, K.A., 2004. **Forester and Burnet Moths (Lepidoptera: Zygaenidae). The genera *Theresimima* Strand, 1917, *Rhagades* Wallengren, 1863, *Zygaenoprocris* Hampson, 1900, *Adscita* Retzius, 1783, *Jordanita* Verity, 1946 (Procrinae), and *Zygaena* Fabricius, 1775 (Zygaeninae):** 272 pp. CSMU Press, Simferopol.
- Efetov, K.A., 2005. **The Zygaenidae (Lepidoptera) of the Crimea and other regions of Eurasia:** 420 pp. CSMU Press, Simferopol.
- Efetov, K.A., Can, F., 2010. Variability of male genitalia of *Jordanica (Praviela) anatolica* (Naufock, 1929) (Lepidoptera: Zygaenidae, Procrinae) Turkey. **XII. International Symposium on Zygaenidae**, Hatay, May: 5-9, 18.
- Efetov, K.A., Can, F., Toshova, T., Subchev, M., 2010. New sex attractant for *Jordanica (Praviela) anatolica* (Naufock, 1929) (Lepidoptera: Zygaenidae, Procrinae). **Acta Zoologica Bulgarica**, 62(2), 315-319.
- Efetov, K.A., Tarmann, G.M., 2012. **A Checklist of the Palearctic Procrinae (Lepidoptera: Zygaenidae)**. Crimean State Medical University Press, Simferopol–Innsbruck, 109p.
- Efetov, K.A., Hofmann, A., Tarmann, M.G., 2014. Application of two molecular approaches (use of sex attractants and DNA barcoding) allowed to rediscover *Zygaenoprocris eberti* (Alberti, 1968) (Lepidoptera, Zygaenidae, Procrinae), hitherto known only from the female holotype, **Nota Lepidopterologica**, 37(2):151-160.
- Efetov, K.A., Kucherenko, E.E., Tarmann, M.G., 2016a. New synthetic sex attractants for Zygaenidae. **XV International Symposium on Zygaenidae**, September: 11–18, Italy-Mals, 14 p.

- Efetov, K. A., Lazareva, Z.S., Parshkova, E.V., Tarmann, G.M., 2016b. The primary structure of the mitochondrial cytochrome oxidase first subunit fragment: amino acids variability in species of the genus *Zygaena* Fabricius, 1775 (Zygaenidae, Zygaeninae). **XV. International Symposium on Zygaenidae**, September: 11–18, **Italy-Mals**, 16p.
- Efetov, K.A., Kirsanova, A.V., Lazareva, Z.S., Parshkova, E.V., Tarmann, G.M., 2016c. A role of the mitochondrial COI gene study in Zygaenidae biosystematics and new species descriptions. **XV. International Symposium on Zygaenidae**, Italy-Mals, September: 11–18, 10 p.
- Efetov, K.A., Tarmann, G.M. 2017. The hypothetical ground plan of the Zygaenidae, with a review of the possible autapomorphies of the Procridinae and the description of the Inouelinae subfam. nov. **Journal of the Lepidopterists' Society**, 71(1): 20–49.
- Efetov, K.A., Kirsanova, A.V., Lazareva, Z.S., Parshkova, E.V., Tarmann, G.M., Rougerie, R., Hebert, P.D.N., 2019. DNA barcoding of Zygaenidae (Lepidoptera): results and perspectives. **Nota Lepidopterologica**, 42(2):137-150.
- Epstein, M.E., 1996. Revision and phylogeny of the limacodid group families, with evolutionary studies on slug caterpillars (Lepidoptera, Zygaenoidea). **Smithsonian Contributions to Zoology**, 582: 1–102.
- Ezer, T., 2008. Güney Amanos Dağları (Musa dağı) biryofit florası ve epifitik biryofit vejetasyonunun araştırılması, Çukurova Üniversitesi, **Doktora Tezi**, 2008.
- Folmer, O., Black, M., Hoeh, W., Lutz, R., Vrijenhoek, R., 1994. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. **Molecular Marine Biology and Biotechnology**, 3(5), 294-299.
- Fracker, S.B., 1915. The classification of lepidopterous larvae. **Illinois Biological Monographs**, 2: 1–169.
- Freina, J.J., 2012. XI. Beitrag zur systematischen Erfassung der Bombyces und Sphinges fauna Kleinasien-Ergänzungen zu Artenspektrum und Verbreitungsbildern durch interessante Nachweise (Insecta, Lepidoptera). **Atalanta**, 43:(1/2): 191-210.
- Graves, P.P., 1925. **The Lepidoptera of Constantinople**. **Entomologist**. 58:191-194, 242-245, 260-262, 291-294.
- Graves, P.P., 1926. Additions to the Lepidoptera of the Constantinople district. **Entomologist**, 59, 249–253, 262–265.
- Güler, Y., Dikmen, F., Töre, D., Aytekin, M., 2014. Türkiye'nin Akdeniz Bölgesi'ndeki Megachilidae faunası çeşitliliğindeki mevcut bilgilere katkılar. **Türkiye Entomoloji Dergisi**, 2014, 38(3):255-278.
- Güz, N., Kılınçer, N., 2012. Böcek sistematğinde moleküler markörlerin kullanımı. **Türkiye Entomoloji Bülteni**, 2(2):125-146.
- Harizanov, A., Todorova, M., Kalinova, S., Stoeva, A., Nikolov, P., Liubenova, C., Tsenova, M., 2006. Good plant protection practice in the agriculture. Vine. **Ministry of Agriculture and Forestry**: 450-467.
- Hebert, P.D.N., Ratnasingham, S., DeWaard, J., 2003. Barcoding animal life: Cytochrome oxidase subunit 1 divergences among closely related species. **Proceeding of the Royal Society Biology**, 270, S96-S99.

- Holtz, M., 1897. Die Macrolepidopteren-Fauna Ciliciens. **Illustrierte Wochenschrift für Entomologie**, 2:77-79.
- Holik, O.K., Sheljuzhko, L.A., 1953. Über die Zygaenen-fauna Osteuropas, Kleinasiens, Irans, Zentralasiens und Sibiriens. **Mitteilungen der Münchner Entomologischen Gesellschaft**, 043:102-226.
- Hausmann, A., 2001. **The Geometrid Moths of Europe**. Apollo Books, Volume I, Strenstrup-Denmark, 282 s.
- Hebert, P.D.N., Cywinska, A., Ball, S.L., DeWaard, J.R., 2003. Biological identifications through DNA barcodes. **Proceedings Royal Society London B.**, 270:313–321.
- Heppner, J.B., 1984. Outline of classification of the Lepidoptera. In: Heppner JB, ed. Atlas of Neotropical Lepidoptera, Checklist, Part 1, Micropterigoidea-Immoidea. **The Hague: Dr W. Junk**, xix–xxiii.
- Heppner, J.B., Inoue, H., 1992. Lepidoptera of Taiwan, Vol. 1. Part 2: Checklist. **Gainsville: Association of Tropical Lepidoptera**, i–xix.
- Heppner, J.B., 1998. Classification of Lepidoptera Part 1. Introduction. **Holarctic Lepidoptera**, Volume 5, Suppl. 1.
- Hewitt, G.M., 1996. Some genetic consequence of ice ages, and their role in diverging and speciation. **Biological Journal of the Linnean Society**, 58:247–276.
- Hewitt, G.M., 2000. The genetic legacy of the Quaternary ice ages. **Nature**, 405:907–913.
- Hofmann, A., Tremewan, G., 1996. **A systematic catalogue of the Zygaenidae (Lepidoptera: Zygaenidae)**. Brill, 252p.
- Hofmann, A., Tremewan, G., 2010. A revised check-list of the genus *Zygaena* Fabricius, 1775 (Lepidoptera: Zygaenidae, Zygaeninae), based on the biospecies concept. **Entomologist's Gazette**, 61:119–131.
- Hofmann, A., Tremewan, G., 2017. **Book Review: The naturel history of burnet moths, Part I**. Museum Witt Munich and Nature Research Center Vilnius. 630p.
- Jones, D.A., Parsons, J., Rothschild, M., 1962. Release of hydrocyanic acid from crushed tissues of all stages in the life-cycle of species of the Zygaeninae (Lepidoptera). **Nature**, 193:52–53.
- Karatepe, Y., 2003. Gelibolu yarımadası tarihi Milli Parkı'nın Lepidoptera türleri. **Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi**, Seri: A, Sayı: 1, Yıl, ISSN: 1302-7085: 167-180.
- Keil, T., 2014. **Die Widderchen Des Iran**. Erste Auflage, 461p.
- Koçak, A.Ö., Kemal, M., 2009. Revised checklist of the Lepidoptera of Turkey. **Serial Publication of the Centre for Entomological Studies Ankara, Priamus** (suppl.) 17: 1-253. Knölke, S., Erlacher, S., Hausmann, A., Miller, M.A., Segerer, A.H., 2005. A procedure for combined genitalia dissection and DNA extraction in Lepidoptera. **Insect Systematics and Evolution**. 35(4):401-409.
- Kristensen, P.N., Scolbe, J.M., Karsholt, O., 2007. Lepidoptera phylogeny and systematics: The state of inventorying moth and butterfly diversity. **Zootaxa**, 1668:699-747.
- Kumar, S., Stecher, G., Li, M., Knyaz, C., Tamura, K., 2018. MEGA X: Molecular evolutionary genetics analysis across computing platforms. **Molecular Biology and Evolution**. 35:1547-1549.

- Lattin, G., 1950. Türkische Lepidopteren-I. Istanbul University Fen Fakültesi Mecmuası, (Ser B) 15 (4):301-328, Taf. I,II.
- Lederer, J., 1855. Beitrag zur schmetterlings-fauna von cypern, beirut un einem theile klein-asiens. **Verhandlungen des zoologisch-botanischen Vereins in Wien**, 5:177-254, pl. 1-5.
- Lederer, J., 1865. Excursion Lépidoptéologique en Anatolie. **Annales de la Société entomologique de Belgique**, 9:49-81, pl.3.
- Li, A., Zhao, Q., Tang, S., Zhang, Z., Pan, S., Shen, G., 2005. Molecular phylogeny of the domesticated silkworm, *Bombyx mori*, based on the sequences of mitochondrial Cytochrome b genes. **Journal of Genetics**, 84:137–142.
- Litman, J., Chittaro, Y., Birrer, S., Praz, C., Wermeille, E., Fluri, M., 2018. A DNA barcode reference library for Swiss butterflies and forester moths as a tool for species identification, systematics and conservation. **PLoS ONE**, 13(12).
- Mann, J.J., 1861. Zur Lepidopteren-Fauna von Amasia. Wiener Entomologische Monatsschrift 5:155-162.
- Mann, J.J., 1862. Verzeichniss der im Jahre 1851 bei Brussa in Kleinasien gesammelten Schmetterlinge. Tafel 3. **Wiener Entomologische Monatsschrift**, 6: 356-371.
- Mann, J.J., 1864. Nachtrag zur Schmetterling-fauna von Brussa. **Wiener Entomologische Monatsschrift**, 8:173-190.
- Mathew, G.F., 1881. List of Lepidoptera observed in the neighbourhood of Gallipoli, Turkey in 1878. **Entomologist's Monthly Magazine**-17: 10-13.
- Mindell, D.P., Sorenson, M.D., Huddleston, C.J., Miranda, H., Knight, A., Sawchuk, S.J., Yuri, T., 1997. Phylogenetic relationships among and within select avian orders based on mitochondrial DNA. **Avian Molecular Evolution and Systematics**. Academic Press, 211–245, New York.
- Mironov, V., 2003. **The geometrid moths of Europe, Volume 4**. Apollo Books, Strenstrup-Denmark, 464 p.
- Mitchell, S.E., Cockburn, A.F., Seawight, J.A., 1993. The mitochondrial genome of *Anopheles quadrimaculatus* species: A complete nucleotide sequence and genome organization. **Genome**, 36:1058-1073.
- Moore, W.S., 1995. Inferring phylogenies from mtDNA variation: Mitochondrial-gene trees versus nuclear-gene trees. **Evolution**, 49:718–726.
- Mutanen, M., Wahlberg, N., Kaila, L., 2010. Comprehensive gene and taxon coverage elucidates radiation patterns in moths and butterflies. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, 277: 2839–2848.
- Nahirnic, A., 2016. *Zygaena diaphana* Staudinger, 1887, bona species! (Zygaenidae, Zygaeninae). **XV International Symposium on Zygaenidae**, Italy-Mals, September: 11–18. 28p.
- Nahirnic, A., 2019. *Zygaena diaphana* Staudinger, 1887 bona species (Lepidoptera: Zygaenidae), **SHILAP Revista de lepidopterología**, 47 (186) junio 2019:341-347.
- Nahirnic, A., Beshkov, S., Kaynarov, D., 2019. New records of *Adscita obscura* (Zeller, 1847) (Lepidoptera, Zygaenidae, Procrinae) on the Balkan Peninsula. **Bulletin of the Natural History Museum–Plovdiv**, Vol. 4:15-19.
- Naufock, A., 1932. Zwei neue *Procris* aus Spanisch-Marokko. **Zeitschrift des österreichischen Entomologen-Vereins**, 17:75–77, figs 1–5.

- Naufock, A., 1935. *Procris Pfeifferi* nov. spec. **Mitteilungen der Münchner Entomologischen Gesellschaft**, (025):7-8.
- Naumann, S., Naumann, C.M., 1980. Ein Beitrag zur Kenntnis der Zygaenen-fauna Nord- und Ost-Anatoliens (Lep. , Zygaenidae). **Entomojauna Zeitschrift Für Entomologie**, 1(16):302-353.
- Naumann, C.M., Tarmann, M.G, Tremewan, G.W., 1999. The western Palaearctic Zygaenidae. **Apollo Books**, Strenstrup-Denmark, 291 p.
- Naumann, C.M., 1982. Ergebnisse des 2. Innsbrucker Lepidopterologengesprächs vom 4./5. Oktober 1980 zum Thema "Die purpuralis-Gruppe des Genus *Zygaena* FABRICIUS, 1775 (Subgenus *Mesembrynus* HÜBNER, [1819])" VII. (Lepidoptera, Zygaenidae). Zur Kenntnis der von Hans Burgeff beschriebenen Taxa des *Zygaena-purpuralis*-Komplexes (Lepidoptera, Zygaenidae). **Entomofauna**, 0003:411-437.
- Naumann, C.M., Naumann, S., 1985. Zur morphologischen Differenzierung asiatischer Populationen des *Zygaena purpuralis*-Komplexes (Lepidoptera, Zygaenidae). **Entomofauna**, 0006: 265-358.
- Nei, M., Kumar, S., 2000. Molecular evolution and phylogenetics. **Oxford University Press**, New York, 333.
- Niehuis, O., Naumann, C.M., Misof, B., 2006a. Higher phylogeny of zygaenid moths (Insecta: Lepidoptera) inferred from nuclear and mitochondrial sequence data and the evolution of larval cuticular cavities for chemical defence. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, 39:812–829.
- Niehuis, O., Naumann, C.M., Misof, B., 2006b. Phylogenetic analysis of Zygaenoidea small-subunit rRNA structural variation implies initial oligophagy on cyanogenic host plants in larvae of the moth genus *Zygaena* (Insecta: Lepidoptera). **Zoological Journal of the Linnean Society**, 147:367-381.
- Niehuis, O., Hofmann, A., Naumann, C.M., Misof, B., 2007. Evolutionary history of the burnet moth genus *Zygaena* Fabricius, 1775 (Lepidoptera: Zygaenidae) inferred from nuclear and mitochondrial sequence data: phylogeny, host-plant association, wing pattern evolution and historical biogeography. **Biological Journal of the Linnean Society**, 92(3):501-520.
- Nieukerken, E., Doorenweerd, C., Stokvis, R.F., Groenenberg, J.S.D., 2012. DNA barcoding of the leaf-mining moth subgenus *Ectoedemia* s. str. (Lepidoptera: Nepticulidae) with COI and EF1- α : Two are better than one in recognising cryptic species. **Contributions to Zoology**, 81(1):1-24.
- Osthelder, L., Pfeiffer, E., Daniel, F., 1932. Lepidopteren fauna von Marasch in türkisch Nordsyrien (Fortsetzung). **Mitteilungen der Münchner Entomologischen Gesellschaft**, 022 52-73.
- Osthelder, L., Pfeiffer, E., Corti, A., Daniel, F., Draudt, M., Wehrli, E., 1939. Lepidopteren-fauna von Marasch in türkisch Nordsyrien. **Mitteilungen der Münchner Entomologischen Gesellschaft**, 29:78-103.
- Özgül, N., 1976. Torosların bazı temel jeoloji özellikleri. **Bulletin of the Geological Society of Turkey**, 19(65-78).
- Özkoçak, O.M., 1993. Hatay horst ve graben yapısının Amanaos Dağları altın yatak zuhurları. **Jeoloji Mühendisliği**, 42 (52-59).
- Penther, A., Zederbauer, E., 1905. Ergebnisse einer naturwissenschaftlichen Reise zum Erdschas-Dagh (Kleinasien). **Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien**, 20- 99-310.

- Pfeiffer, E., 1927. Ein Beitrag zur Insektenfauna von Kleinasien (Anatolien) (Fortsetzung). **Mitteilungen der Münchner Entomologischen Gesellschaft**, 017: 76-91.
- Priesner, E., Naumann, C., Stertenbrink, J., 1984. Specificity of synthetic sex-attractants in *Zygaena* moths. **Zeitschrift für Naturforschung**, 39(7-8):841-844.
- Rebel, H., 1905. Ergebnisse einer naturwissenschaftlichen Reise zum Erdschias-Dagh (Kleinasien). Ausgeführt von Dr. Arnold Penther und Dr. Emerich Zederbauer. I. Zoologischer Teil. (Mit 8 Tafeln und 12 Abbildungen im Texte): Annalen des K.K.Naturhistorischen Museums. Von Dr.Franz Steindachner. Naturwissenschaftliche Reise zum Erdschias-Dagh. Ergebnisse einer naturwissenschaftlichen Reise zum Erdschias-Dagh (Kleinasien). **Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien**, XX(2):189-219.
- Rebel, H., 1917. Eine Lepidopterenausbeute aus dem Amanusgebirge (Alman Dag) **Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse**, 126:243-282.
- Reed, D.R., Sperling, H.A.F., 1999. Inretaction of process partitions in phylogenetic analysis: An example from the swallowtail butterfly genus *Papilio*. **Molecular Biology and Evolution**, 16(2):286-297.
- Regier, J.C., Zwick, A., Cummings, M.P., Kawahara, A.Y., Cho, S., Weller, A., Roe, A., Baixeras, J., Brown, J. W., Parr, C., Davis, D.R., Epstein, M., Hallwachs, W., Hausmann, A., Janzen, D.H., Kitching, J.J., Solis, M.A., Yen, S.H., Bazinet, A.L., Mitter, C., 2009. Toward reconstructing the evolution of advanced moths and butterflies (Lepidoptera: Ditrysia): an initial molecular study. **BMC Evolutionary Biology**, 9:280.
- Reiss, H., 1935. Neues über asiatische Zygaenen, im besonderen die Zygaenen-Fauna von Ak-Schehir in Kleinasien. **Internationale Entomologische Zeitschrift**, 29-49: 121-124; 139-142; 149-151; 159-161; 186-192; 207-209; 221-223; 229-232.
- Reiss, H., Reiss, G., 1969. Beitrag zur Verbreitung der *Zygaena (Agrumenia) ganymedes* und der *Zygaena (Agrumenia) laetifica der olivieri* Gruppe (Lep.). **Stuttgarter Beiträge Naturkunde Serie A Biologie**, 205:1-7.
- Röber, J., 1897. Die Schmetterlings-Fauna des Taurus. **Entomologische Nachrichten**, (23): 257-288.
- Saitou, N., Nei, M., 1987. The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. **Molecular Biology and Evolution**, 4(4):406-25.
- Serdar, M., 2014. Erzurum ili Geometridae (Lepidoptera) türlerinin DNA barkodlama yöntemiyle karakterizasyonu. **Erzurum Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 74s.
- Seven, S., Bakowsky, M., 1996. Soğuksu Milli Parkı (Ankara) Lepidoptera faunasına katkılar. **Priamus**, 7(4):156-170.
- Shannon, 1907. **Appendix to the journals of the senate and assembly of the thirty-seventh session of the legislature of the state of the California**. Volume III. Sacramonto, Superintendent State Printing. 1353p.
- Sihvonen, P., Nupponen, K., 2005. Taxonomy of *Rhodostrophia jacularia* (Hubner, 1813)-a Sterrhinae moth with variable female wing shape (Lepidoptera: Geometridae). **Nota Lepidopterologica**, 28(2):113-122.
- 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**, Volume 87, Issue 6, 1 November 1994, 651–701.
- Spalding, A., Fukova, I., Constant-Ffrench, H.R., 2013. The genetics of *Luperina nickerlii* Freyer, 1985 in Europe s (Noctuidae). **Nota Lepidopterologica**, 36(1):35-46.
- Staudinger, O., 1878. Lepidopteren-fauna Kleinasiens. **Horea Societatis Entomologicae Rossicae**, 4 176-482.
- Staudinger, O., 1881. Lepidopterenfauna Kleinasien Ös. **Horea Societatis Entomologicae Rossicae**, 16:65-135.
- Steininger F.F., Rogl, F., 1985. Paleogeography and palinspastic reconstruction of the Neogene of the Mediterranean and Paratethys. In: Dixon J.E. and Robertson A.H.F. (eds), The Geological Evolution of Eastern Mediterranean. **The Geological Society, Blackwell Scientific**, Oxford, UK, pp. 659–668.
- Subchev, M., Harizanov, A., Francke, W., Franke, S., Plass, E., Reckziegel, A., Schröder, F., Pickett, J.A., Wadhams, L.J., Woodcock, C.M., 1998. Sex pheromone of female vine bud moth, *Theresimima ampellophaga* comprises (2S)-butyl (7Z)-tetradecenoate. **Journal of Chemical Ecology**, 24:1141–1151.
- Tarmann, G.M., 1994. A preliminary review of the classification of the zygaenid subfamily Procridinae (Lepidoptera). **Nota Lepidopterologica**, October 1994, 5:115-123.
- Tarmann, G.M., 2003. Zygaenidae as a pest. Crimean State Medical University Press, Simferopol, **In: Proceedings of the 7th International Symposium on Zygaenidae (Lepidoptera)**, Innsbruck-Austria, September: 4-8,151-229.
- Tarmann, G.M. 2005. **Revision of the Australian Zygaenidae (Procridinae: Artonini)**. CSIRO Publishing, 320p.
- Tarmann, G.M., 2009. Experiences (23 years databasing of Lepidoptera in the Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum in Innsbruck, Austria). **16th European Congress of Lepidopterology**, 25-31 May 2009, Cluj-Napoca, Romania:42.
- Tarmann, G.M., 2010. The long way to an electronic Zygaenidae data network—a report of five years of ups and downs, **XII. International Symposium on Zygaenidae**, Hatay: 5-9 May, 1.
- Tarmann, G.M., Jakšić, P., Nahirnić, A., 2017. Zygaenids of the Balkan Peninsula and the Greek islands diversity and possible origin. **20th European Congress of Lepidopterology.**, Podgora, Croatia, April: 24-30, 31 p.
- Tchernov, E., 1992. The Afro-Arabian component in the Levantine mammalian fauna – a short biogeographical review. **Israel Journal of Zoology**, 38:155–192.
- Thompson, J.D., 2005. **Plant evolution in the Mediterranean**. Oxford Univ. Press. 293 pp.
- Tremewan, W.G., 1981. On the correct authors of two species-group taxa in the genus *Zygaena* Fabricius. **Entomofauna**, 2:231-237.
- Voigt, E., Mikulás, J., Subchev, M., Tóth, M., 2000. Flight phenology of *Theresimima ampellophaga* (Bayle-Barelle) (Lepidoptera: Zygaenidae) based on pheromone trap catches: contributions to occurrence of the pest in Hungary. **IOBC/WPRS Bulletin**, 23:167-170.

- Vrenozi, B., Aistleitner, E., Tarmann, G.M., 2017. An overview on the Zygaenidae of Albania. **20th European Congress of Lepidopterology**, Podgora-Croatia, April: 24-30:39 p.
- Vrenozi, B., Toshova, T.B., Efetov, K.A., Kucherenko, E.E., Rredhi, A., Tarmann, G.M., 2019. The first well-documented record of the vine bud moth *Theresimima ampellophaga* (Bayle-Barelle, 1808) in Albania established by field screening of sex pheromone and sex attractant traps (Lepidoptera: Zygaenidae, Procridinae). **SHILAP Revista de lepidopterología**, 47(187):567-576.
- Vrenozi, B., Burman, J., Toshova, B.T., Tarmann, G.M., 2020. The application of sex attractant traps for studying the Zygaenidae (Lepidoptera) fauna of Albania. **Entomologist's Gazette**, 71:135–148.
- Wagner, F., 1929. Weiterer Beitrag zur Lepidopteren-Fauna Inner-Anatoliens. Von Fritz Wagner-Wien. **Mitteilungen der Münchner Entomologischen Gesellschaft** e.V. 10-12:175-206.
- Wilson, A.C., Cann, R.L., Carr, S.M., George, M., Gyllensten, U.B., Helm-Bychowski, K.M., Higuchi, R.G., Palumbi, S.R., Wolstenholme, D.R., Clary, D.O. 1985. Sequence evolution of drosophila mitochondrial DNA. **Genetics**, 109:725–744.
- Wilson, J.J., 2010. Assessing the value of DNA barcodes and other priority gene regions for molecular phylogenetics of Lepidoptera. **PLoS ONE**, 5:(5), e10525.
- Wilson, J.J., 2012. DNA barcodes for insects. **Methods in Molecular Biology** (Clifton, N.J.) ,858:17-46
- Yen, S.H., 2003. Phylogeny and systematics of the major lineages of Chalcosiinae sensu lato (Zygaenidae). **Crimean State Medical University Press, Simferopol**, Proceedings of the 7th International Symposium on Zygaenidae, Innsbruck, September: 4–8, 293–359.
- Yen, S.H., 2004. Phylogenetic reconstruction of the Chalcosiinae (Lepidoptera, Zygaenidae s.l.). PhD Thesis, **Imperial College, London**.
- Yen, S.H., Robinson, G.S., Quicke, D.L.Q., 2005. The phylogenetic relationships of Chalcosiinae (Lepidoptera, Zygaenoidea, Zygaenidae). **Zoological Journal of the Linnean Society**, 143(2):161–341.
- Zagrobely, M., Jensen, M.K., Vogel, H Feyereisen, R., Bak, S., 2018. Evolution of the biosynthetic pathway for cyanogenic glucosides in Lepidoptera. **Journal of Molecular Evolution**, 86:379–394.
- Zeller, P., 1847. Verzeichnis der von Prof. Low in der Türkei und Asien gesammelten Schmetterlinge. **Isis**, 4:2-39.