

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tuğçe YILMAZ

**KARAMAN İLİ VE ÇEVRESİNDE ALEYRODİDAE (HEMIPTERA:
STERNORRHYNCHA) FAUNASININ BELİRLENMESİ**

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ADANA-2020

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KARAMAN İLİ VE ÇEVRESİNDE ALEYRODIDAE (HEMIPTERA:
STERNORRHYNCHA) FAUNASININ BELİRLENMESİ**

Tuğçe YILMAZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Bu Tez 14/02/2020 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Kamil KARUT
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. M. Rifat ULUSOY
ÜYE

.....
Dr. Öğr. Üyesi Tülin ÖZSİSLİ
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Bitki Koruma Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

**Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü**

Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.

Proje No: FYL-2018-10742

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KARAMAN İLİ VE ÇEVRESİNDE ALEYRODIDAE (HEMIPTERA: STERNORRHYNCHA) FAUNASININ BELİRLENMESİ

Tuğçe YILMAZ

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI**

Danışman : Prof. Dr. Kamil KARUT
Yıl: 2020, Sayfa: 55
Jüri : Prof. Dr. Kamil KARUT
: Prof. Dr. M. Rifat ULUSOY
: Dr. Öğr. Üyesi Tülin ÖZSİSLİ

Bu çalışmada, Karaman ili ve çevresinde 2018 yılı Ağustos ve Eylül aylarında, farklı konukçulardan toplanan Aleyrodidae familyasına ait türler, morfolojik tanı karakterleri ve moleküler tanı teknikleri kullanılarak belirlenmiştir. Morfolojik tanı çalışmaları pupa kabuğu üzerinden yapılırken, moleküler çalışmalarda beyazsineklerin ergin dönemi kullanılmıştır. Morfolojik tanı çalışmaları sonucunda, *Aleyrodes prolella* (Linnaeus), *Bemisia afer* (Priesner&Hosny), *B. tabaci* (Gennadius), *Siphoninus finitimus* (Silvestri), *S. phillyreae* (Haliday), *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) ve *Tetraleurodes neemani* (Bink-Moenen) olmak üzere 7 tür belirlenmiştir. COI bölgesinden elde edilen toplam 18 adet baz dizisinin BLAST analiz sonuçlarına göre, 2 cinse ait 3 beyazsinek türü (*B. tabaci*, *B. argentifolii*, *T. vaporariorum*) saptanmıştır. Filogenetik analizlerde, belirlenen 3 tür dışında, kesin tür tanısı yapılamayan örneklerin *Aleyrodes* cinsine yakın 2 farklı grup oluşturduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Aleyrodidae, beyazsinek, Karaman, morfoloji, moleküler

ABSTRACT

MSc. THESIS

DETERMINATION OF ALEYRODIDAE (HEMIPTERA: STERNORRHYNCHA) SPECIES IN KARAMAN PROVINCE

Tuğçe YILMAZ

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION

Supervisor : Prof. Dr. Kamil KARUT
Year: 2020, Page: 55
Jury : Prof. Dr. Kamil KARUT
: Prof. Dr. M. Rifat ULUSOY
: Asts. Prof. Tülin ÖZSİSLİ

The aim of this study was to determine the species of Aleyrodidae collected from different host plants during August and September in 2018 from Karaman province. Whiteflies were identified by using pupal morphological characters and analysis of gene sequences from COI region obtained from adult stage. According to morphological identification seven species namely; *Aleyrodes proletella* (Linnaeus), *Bemisia afer* (Priesner&Hosny), *B. tabaci* (Gennadius), *Siphoninus finitimus* (Silvestri), *S. phillyreae* (Haliday), *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) and *Tetraleurodes neemani* (Bink-Moenen) were determined. As a result of the BLAST analysis of 18 sequences, 3 whiteflies species (*B. argentifolii*, *B. tabaci*, *T. vaporariorum*) belonging to 2 genera were determined. According to phylogenetic analysis, the samples that could not be identified were separated into two separate groups close to *Aleyrodes* genera.

Key words: Aleyrodidae, whitefly, Karaman, morphology, molecular

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Türkçede “Beyazsinekler” olarak bilinen Aleyrodidae familyasının ismi, erginlerinin vücut ve kanatlarını kaplayan ‘mumsu’ madde dolasıyla Antikyunan dilinde ‘unlu’ veya ‘tozlu’ anlamına gelen ‘aleurodes’ kelimesinden gelmektedir (Jaeger, 1959). Dünya genelinde 161 cinse ait 1562 beyazsinek türü bulunan Aleyrodidae familyasında yer alan beyazsineklerin ergin ve ergin öncesi dönemleri bitki özsuğunu emerek beslenirler. Salgıladıkları ballımsı madde üzerinde, saprofit fungusların gelişerek fumajine neden olması sonucu bitkinin zayıf düşmesine neden olurlar. Ayrıca bazı önemli virus hastalıklarına da vektörlük etmektedirler. Bu çalışma ile Karaman ili ve çevresinde, tarım ve tarım dışı alanlarda bulunan Aleyrodidae familyasına bağlı türlerin morfolojik tanı karakterleri ve moleküler tanı teknikleri kullanılarak belirlenmesi ve yapılan filogenetik analizlerle türlerin akrabalık düzeylerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

Karaman İli ve çevresinde bulunan beyazsinek faunasının belirlenmesi amacıyla örneklemeler 2018 yılı Ağustos ve Eylül ayları boyunca periyodik olmayan arazi çıkışları ile yapılmıştır. Örneklemeler, kültür bitkileri ve yabancı otlar olmak üzere tarım ve tarım dışı alanlarda gerçekleştirilmiştir. Beyazsineklerin morfolojik tanısı çoğunlukla pupa ve pupa kabuğundan, moleküler tanısı ise ergin dişi bireylerden yapılmaktadır. Bu sebeple, beyazsinek ile bulaşık bitkilerden hem ergin bireyler hem de üzerinde pupa veya pupa kabuğu bulunan yaprak örnekleri alınmıştır. Yaprak örnekleri kese kâğıdı içerisine konularak, buz kutusu içerisinde laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen Aleyrodidae familyasına ait pupa kabuğu örnekleri önce binoküler altında fotoğrafları çekilip, daha sonra kesin teşhisleri için preparatları yapılmaya kadar Eppendorf tüplerinde %70’lik alkol içerisinde 4 °C’de saklanmıştır. Türlerin morfolojik tanısı Martin (1987) ve Gill (2012)’in de belirttikleri marjin, trakeal oluk, kaudal oluk, vasiform açıklığı, gözenek (pore), kıllar, deri değiştirme dikişleri (molting sutures) ve bacaklar gibi

karakterler kullanılarak yapılmıştır. Beyazsinek ergin bireyleri ise ağız aspiratörü yardımıyla toplanmış ve vida kapaklı tüplere alınarak %96'lık alkolde saklanmıştır.

Moleküler çalışmalarda, Cytochrome oxidase I (COI) gen bölgesine ait primerler kullanılarak Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR) ile çoğaltılan ürünlerin baz dizileri belirlenmiştir. Elde edilen bu diziler düzenlendikten sonra the National Center for Biotechnology Information (NCBI) veritabanında BLAST analizleri yapılmıştır. BLAST analizlerinden sonra elde edilen bu baz dizilerinin moleküler benzerliklerini ortaya çıkarmak için filogenetik analizleri yapılarak, ağaçlar oluşturulmuştur.

Morfolojik tanı çalışmaları sonucunda; Aleyrodidae familyasına bağlı 5 cinse ait 7 beyazsinek türü tanımlanmıştır. Bu türler; *Aleyrodes proletella* (Linnaeus), *Bemisia afer* (Priesner&Hosny), *B. tabaci* (Gennadius), *Siphoninus finitimus* (Silvestri), *S. phillyreae* (Haliday), *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) ve *Tetraleurodes neemani* (Bink-Moenen)'dir. Beyazsineklerin ergin dönemleri kullanılarak yapılan moleküler çalışmalar sonucunda ise *B. argentifolii* (Bellows&Perring), *B. tabaci* ve *T. vaporariorum* olmak üzere 3 farklı tür saptanmıştır. Yapılan filogenetik analizler sonucunda, belirlenen 3 tür dışında, tür tanısı yapılamayan örneklerin *Aleyrodes* cinsine yakın 2 farklı grup oluşturduğu belirlenmiştir. DNA dizisi elde edilemeyen 6 örneğin ve tür düzeyinde tanısı yapılamayan 9 örneğin belirlenmesi için COI veya farklı gen bölgelerine ait primerler kullanılarak PZR çalışmaları tekrar edilmelidir.

Yapılan bu çalışma sonucunda; Karaman ili ve çevresinde bulunan beyazsinek faunası ilk kez ortaya çıkarılmıştır. Bu bağlamda, farklı coğrafi ve ekolojik özelliklere sahip alanlarda Aleyrodidae familyasına yönelik faunistik çalışmaların yapılması ve bunların moleküler yöntemlerle desteklenmesi gerekmektedir. Bu çalışmaların zararlıya karşı yapılacak mücadeleye katkı sağlaması ve ileride oluşabilecek olası salgınların önlenmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Entomoloji Anabilim Dalında aldığım eğitimim boyunca bilgi ve deneyimleri ile desteğini hep yanımda hissettiğim tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Kamil KARUT'a ve çalışmamın tüm aşamalarında yönlendirici ve olumlu katkılarından dolayı Prof. Dr. M. Rifat ULUSOY'a teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin laboratuvar aşamasında yardımlarından dolayı Dr. Öğr. Üyesi Asime Filiz ÇALIŞKAN'a, Dr. İsmail DÖKER'e ve çalışmamın her aşamasında özveriyle vermiş olduğu desteğinden dolayı Arş. Gör. M. Mete KARACA'ya teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim ve arazi çalışmalarım boyunca vermiş oldukları destekler için çalışma arkadaşlarım Ali EKİCİ ve Yalçın BÜYÜKÇEVİK'e, yüksek lisans arkadaşlarım Berivan KESER'e ve Simge SABAN'a teşekkür ederim.

Hayatım boyunca sevgi ve desteklerini hep yanımda hissettiğim sevgili Annem ve (merhum) Babama, kardeşlerime ve arazi çalışmalarımda yol arkadaşlığından dolayı canım oğlum Yağız Selim'e sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
3. MATERYAL VE METOT	9
3.1. Sörvey Çalışmaları.....	9
3.1.1. Beyazsinek Örneklerinin Toplanması.....	9
3.2. Laboratuvar Çalışmaları.....	12
3.2.1. Aleyrodidae Türlerinin Preparasyonu	12
3.2.2. Aleyrodidae Türlerinin Tanısında Kullanılan Morfolojik Karakterler	12
3.3. Moleküler Tanı Çalışmaları	13
3.3.1. Beyazsinek Erginlerinden Deoksiriboz Nükleik Asit (DNA) İzolasyonu	13
3.3.2. Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR)	14
3.3.3. Jelin Hazırlanması, Elektroforezin Yapılması ve DNA Bantlarının Görüntülenmesi	14
3.3.4. Aleyrodidae Familyasına Ait Gen Dizilerinin Elde Edilmesi Ve Türlerin Genetik Benzerliğinin Filogenetik Analizlerle Belirlenmesi	15

4. BULGULAR VE TARTIŞMA	17
4.1. Morfolojik Tanı Sonuçları	17
4.2. Moleküler Tanı Sonuçları	29
4.2.1. PZR Analizi Sonuçları.....	29
4.2.2. Beyazsinek Örneklerinin Genetik Benzerlikleri ile İlgili Sonuçlar ...	31
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	43
KAYNAKLAR	45
ÖZGEÇMİŞ	55



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Beyazsinek örneklerinin toplandığı tarih, konukçu bitki ve l okasyonlar	10
Çizelge 3.2. Aleyrodidae türlerinin DNA'larının çoğaltılmasında kullanılan primer çifti	14
Çizelge 4.1. Morfolojik tanı sonucu Karaman ili ve çevresinde belirlenen beyazsinek türleri	17





ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. <i>Aleyrodes proletella</i> 'nin pupa preparatı ve vasiform orifice'nin görünümü	19
Şekil 4.2. <i>Bemisia afer</i> 'in vasiform orifice'nin görünümü.....	20
Şekil 4.3. <i>Bemisia tabaci</i> 'nin; a) pupası ve b) pupa preparatı.....	22
Şekil 4.4. <i>Siphoninus finitimus</i> 'un; a) pupası ve b) pupa preparatı	23
Şekil 4.5. <i>Siphoninus phillyreae</i> 'nin pupa preparatında vasiform orifice'nin görünümü	25
Şekil 4.6. <i>Tetraleurodes neemani</i> 'nin; a) pupası ve b) pupa preparatı.....	27
Şekil 4.7. <i>Trialeurodes vaporariorum</i> 'un; a) pupası ve b) pupa preparatı.....	28
Şekil 4.8. Polimeraz zincir reaksiyonu sonucu elde edilen ürünlerin jel üzerindeki görüntüsü.....	29
Şekil 4.9. Sekans kodu 9A (A), 17A (B), 17B (C) ve 24A (D) olan örneklerin Gen bankası BLAST analizi sonuçları. Max Score: eşleşen en yüksek baz sayısını, Total Score: Toplam baz sayısını, Query Cover: doğrulama oranı, E-Value: E-Değerini ve Maximum Identity: Maksimum Benzerlik oranını göstermektedir.	33
Şekil 4.10. Sekans kodu 2A (A), 2B (B) ve 3A (C) olan örneklerin Gen bankası BLAST analizi sonuçları. Max Score: eşleşen en yüksek baz sayısını, Total Score: Toplam baz sayısını, Query Cover: doğrulama oranı, E-Value: E-Değerini ve Maximum Identity: Maksimum Benzerlik oranını göstermektedir.	34
Şekil 4.11. Sekans kodu 5A (A) ve 19B (B) olan örneklerin Gen bankası BLAST analizi sonuçları. Max Score: eşleşen en yüksek baz sayısını, Total Score: Toplam baz sayısını, Query Cover: doğrulama oranı, E-Value: E-Değerini ve Maximum Identity: Maksimum Benzerlik oranını göstermektedir.	35

Şekil 4.12. Sekans kodu 1A (A), 1B (B) ve 7A (C) olan örneklerin Gen bankası BLAST analizi sonuçları. Max Score: eşleşen en yüksek baz sayısını, Total Score: Toplam baz sayısını, Query Cover: doğrulama oranı, E-Value: E-Değerini ve Maximum Identity: Maksimum Benzerlik oranını göstermektedir.	36
Şekil 4.13. Sekans kodu 8A (A), 10A (B) ve 12A(C) olan örneklerin Gen bankası BLAST analizi sonuçları. Max Score: eşleşen en yüksek baz sayısını, Total Score: Toplam baz sayısını, Query Cover: doğrulama oranı, E-Value: E-Değerini ve Maximum Identity: Maksimum Benzerlik oranını göstermektedir.	37
Şekil 4.14. Sekans kodu 15A (A), 19A (B) ve 19C (C) olan örneklerin Gen bankası BLAST analizi sonuçları. Max Score: eşleşen en yüksek baz sayısını, Total Score: Toplam baz sayısını, Query Cover: doğrulama oranı, E-Value: E-Değerini ve Maximum Identity: Maksimum Benzerlik oranını göstermektedir.....	38
Şekil 4.15. BLAST analizi yapılan örnek dizilerinin Neighbour Joining (NJ) algoritması ile elde edilen filogenetik ağacı (Bootstrap değeri:1000)..	41

SİMGELER VE KISALTMALAR

°C	: Santigrat derece
A	: Adenin
AFLP	: Amplified Fragment Length Polymorphism
bç	: Baz çifti
BLAST	: Basic Local Alignment Search Tool
C	: Sitozin
CO I	: Cytochrome Oxidase I
DNA	: Deoxyribonucleic Acid
EtBr	: Etidyumbromid
G	: Guanin
ITS	: Internal transcribed spacer
MEAM1	: Middle East- Asia Minor 1
MEAM2	: Middle East- Asia Minor 2
PZR	: Polimerase Chain Reaction (Polimeraz Zincir Reaksiyonu)
RAPD	: Randomly Amplified Polymorphic DNA
RFLP	: Restriction Fragment Length Polymorphism
rpm	: Revolutions per minute (Dakikada dönme sayısı)
RNA	: Ribonucleic Acid
SCAR	: Sequence-characterized amplified region
T	: Timin
Taq	: Thermus aquaticus



1. GİRİŞ

Türkçede “Beyazsinekler” olarak bilinen Aleyrodidae familyasının ismi, erginlerinin vücut ve kanatlarını kaplayan ‘mumsu’ madde dolasıyla Antik Yunan dilinde ‘unlu’ veya ‘tozlu’ anlamına gelen ‘aleurodes’ kelimesinden gelmektedir (Jaeger, 1959). Hemiptera takımının Sternorrhyncha alt takımında yer alan beyazsineklerin, ergin ve ergin öncesi dönemleri bitki özsuğunu emerek beslenirler. Salgıladıkları ballımsı madde üzerinde saprofit fungusların gelişerek fumajine neden olması sonucu bitkinin zayıf düşmesine neden olurlar. Ayrıca bazı önemli virüs hastalıklarına da vektörlük etmektedirler (Jones, 2003; Stansly ve Naranjo, 2010).

Dünya genelinde 161 cinse ait 1562 beyazsinek türü bulunan Aleyrodidae familyasına ait ilk tür, 1758 yılında Carl Linnaeus tarafından bulunmuş fakat güve olarak kaydedilmiştir (Linné, 1758; Martin ve ark., 2000; Ouvrard ve Martin, 2019). Sonraki yıllarda, *Aleyrodes proletella* olarak adlandırılacak bu böceğin Hemiptera takımına ait olduğu ancak 18. yüzyılın sonlarında Pierre André Latreille tarafından tespit edilmiştir (Latreille 1795; Martin ve ark., 2000). Beyazsineklerin sistematik yapısına yönelik yapılan çalışmada, Quaintance ve Baker (1914), Aleyrodidae familyasının günümüzde de kabul gören 3 alt familyaya ayırarak sınıflandırmışlardır. *Aleurocanthus valenciae* (Avustralya) ve *Pealius mori* (Çin), gibi bazı türler bölgesel olarak zarara neden olurken, *Bemisia tabaci* ve *Trialeurodes vaporariorum* dünya genelinde hemen hemen bütün coğrafik bölgelerde varlığı rapor edilmiş ve önemli ekonomik zararlara yol açmıştır (Martin ve ark., 2000; Hodges ve Evans 2005; Xiong ve ark., 2011; Gillespie, 2012).

Beyazsineklerin tanı ve teşhisi; toplanması ve konukçu tanısının kolay yapılmasının yanı sıra ergin döneme kıyasla daha kesin morfolojik karakterlere sahip olması sebebiyle pupa döneminden yapılmaktadır (Mound ve Halsey, 1978; Martin ve Mound 2007). Ancak, *Bemisia* ve *Trialeurodes* cinslerine ait türlerin konukçu yaprak yapısının kıllı veya düz olmasına bağlı olarak değişiklik gösteren pupa yapısının Aleyrodidae familyasının tanısını oldukça zor hale getirmektedir. Bu

sebeple birçok beyazsinek türü yeniden tanılanmış ve sinonimleri ortaya çıkarılmıştır (Martin ve Mound 2007). Yapılan morfolojik tanının, moleküler teknikler kullanılarak desteklenmesi ve doğrulanması benzer problemlerin yaşanmaması için önem taşımaktadır.

Moleküler çalışmalar, ilk olarak, Amerika’da 1990’lı yılların başında önemli ekonomik kayıplara neden olan beyazsinek türlerinin teşhisi için RAPD-PCR yönteminin kullanımı ile başlamıştır. Bu bağlamda, farklı moleküler yöntemler; yakın türlerin ayrımı ve kompleks türlerin ortaya çıkarılması amacıyla kullanılmıştır. (Gawel ve Bartlett, 1993; Perring ve ark., 1993; De Barro ve ark., 2000; Chu ve ark, 2011; Wang ve ark., 2014).

Bu yönde yapılan çalışmalarda, *Bemisia afer* (Priesner ve Hosny), *B. tabaci* (Gennadius), *Trialeurodes ricini* (Misra) ve *T. vaporariorum* (Westwood) türlerinin morfolojik tanısının yanında Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR) yöntemiyle genetik ayrımı yapılmıştır (Malumphy ve ark., 2009). Dickey ve ark., (2015) Florida’da ekonomik zarara neden olan *Singhiella simplex* (Singh), *Aleurodicus rugioperculatus* (Martin) ve *Paraleyrodes bondari* (Peracchi) türlerinin teşhisini DNA barkodlama yöntemiyle başarılı bir şekilde yapmışlardır. Farklı bir çalışmada, Avrupa’da ülkeler arası taşındığı düşünülen ve morfolojik teşhisinde problemler yaşanan *T. lauri* ve *T. ricini* türlerinin COI (Cytochrome c oxidase subunit I) bölgesinden elde edilen sekans sonuçları sonrası, farklı 2 tür oldukları saptanmıştır (Malumphy ve ark., 2007).

Ülkemizde 21 cinse ait 40 türü bulunan beyazsinekler; kültür bitkileri, yabancı otlar ve orman bitkileri gibi geniş bir konukçu aralığına sahiptir. Türkiye’nin beyazsinek faunasını belirlemeye yönelik farklı coğrafi bölgelerde yapılan çalışmalarda; Uygun ve Elekçioğlu, (1990) ve Uygun ve ark., (1996) Doğu Akdeniz Bölgesinde Türkiye için 10 yeni kayıt, Ülgentürk ve Ulusoy, (1999) ise Ankara ili ve çevresinde Türkiye için 2 yeni kayıt saptamışlardır. Bartın ve Kastamonu illerinde 2012 yılında yapılan çalışmada Türkiye için yeni kayıt niteliğinde 2 tür saptanmıştır

(Ulusoy ve ark., 2012a). Ancak Karaman ve çevresinin beyazsinek faunasının belirlenmesine yönelik bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışma ile Karaman ili ve çevresinde, tarım ve tarım dışı alanlarda bulunan Aleyrodidae familyasına bağlı türlerin morfolojik tanı karakterleri ve moleküler tanı teknikleri kullanılarak belirlenmesi ve yapılan filogenetik analizlerle türlerin akrabalık düzeylerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.





2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Uygun ve Elekçioğlu, (1990), Doğu Akdeniz Bölgesinde yapılan bu çalışmada, 12 cinse ait 14 tür saptamışlardır. Bunlardan 1 tanesinin yeni tür, 4 tanesinin ise Türkiye için yeni kayıt olduğunu belirlemişlerdir.

Ülgentürk ve Ulusoy, (1999), Ankara ili sera ve park alanlarında yaptıkları çalışmada, 6 tür saptamışlardır. Bu türlerden, *Bemisia* cinsine ait *B. hancocki* (Hemiptera: Aleyrodidae)'nin Türkiye için yeni kayıt olduğunu bildirmişlerdir.

Martin ve ark., (2000), Avrupa ve Akdeniz ülkelerinde farklı konukçular üzerinde yapıları bu çalışmada 25 cinse ait 56 türün bulunduğunu saptamışlardır. Ayrıca bu türlerin tanı karakterleri, yayılışı ve konukçuları hakkında bilgi vermişlerdir.

Ulusoy, (2001), başta Orta ve Güney Anadolu Bölgesi olmak üzere Türkiye genelinde tarım ve tarım dışı alanlardan yapılan bu çalışmada *Bemisia* cinsine ait olan *B. tabaci*, *B. afer* ve *B. hancocki* türlerinin tanısı, konukçuları, doğal düşmanları ve yayılış alanları hakkında bilgiler vermiştir.

Callejas ve ark., (2005), Kanarya Adaları'nda tarımda önemli zararlı konumunda bulunan *Aleurodicus dispersus* (Russel) ve *Lecanoides floccissimus* (Martin) beyazsinek türlerinin tanısında kullanılabilecek genetik markırları saptamışlardır. RAPD-PCR yöntemi kullandıkları çalışmalarında *L. floccissimus* için 39, *A. dispersus* için ise 51 spesifik markırın belirlendiğini ve RAPD markırların bu iki türün ayırımında kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Boykin ve ark., (2007), yaptıkları çalışmada tüm dünyada zararlı tür olan *B. tabaci*'nin tür kompleks yapısını ortaya çıkarmak ve farklı bölgelerde bulunan türlerin akrabalık ilişkilerini anlamak amacıyla Genbankasında kayıtlı COI bölgesine ait sekans örneklerinin analizini Bayesian filogenetik tekniği ile yapmışlardır. Çalışma sonucunda, *B. tabaci* biyotiplerini 12 genetik gruba ayırmış ve New world ile Asya biyotiplerinin birbirine yakın gruplarda bulunduğunu saptamışlardır.

Malumphy ve ark., (2007), Avrupa’da ülkeler arası taşındığı düşünülen ve teşhisinde problemler yaşanan *Trialeurodes lauri* ve *T. ricini* türlerinin morfolojik ve moleküler tanısını yapmışlardır. Morfolojik tansında daha önce kullanılan tanı karakterinin güvenilir farklar vermediğini, bunun yerine 3 farklı tanı karakterinin kullanılabileceğini fakat bunlar arasındaki farkın da çok küçük olduğunu bildirmişlerdir. Moleküler çalışmalarda, COI bölgesinden elde edilen sekans sonuçları sonrası, morofolojik bulgulara paralel olarak bu iki zararlının farklı türler olduğunu saptamışlardır.

Martin ve Mound, (2007), Dünya’da 3 alt familya ait 161 cins ve 1556 tür bulunduğunu bildirmişlerdir.

Simala ve Masten Milek, (2008), 2005-2007 yılları arasında Hırvatistan’da yapılan çalışmada toplam 31 tür saptamışlardır. Bunların 21 tanesinin Hırvatistan için yeni kayıt niteliğinde olduğunu bildirmişlerdir.

Suh ve Hodges, (2008), Kore’de farklı konukçular üzerinde yaptıkları bu çalışmada Aleyrodidae familyasına ait 13 cins ve 20 tür bulunduğunu belirtmişlerdir.

Dubey ve ark., (2009), Malezya’da yaptıkları bu çalışmada *Bemisia euphorbia* (David & Subramaniam 1976) (Hemiptera: Aleyrodidae)’nın Malezya için yeni kayıt olduğunu ve bu türün tanısında kullanılabilecek yeni morfolojik tanı karakterlerini belirlemişlerdir.

Malumphy ark., (2009), Litvanya’da yapılan bu çalışmada, 2 tanesi (*Aleyrodes lonicerae* ve *Asterobemisia carpinii*) Litvanya için yeni kayıt olmak üzere, Aleyrodidae familyasına ait toplam 12 tür belirlemişlerdir.

Ulusoy ve ark., (2012a), Ege Bölgesinde (Aydın, Afyonkarahisar, İzmir, Kütahya, Muğla ve Uşak) yapılan bu çalışmada 3 tanesi, [*Aleyrodes singularis* (Danzig), *A. spiraeoides* (Quaintance) ve *Pealius misrae* (Singh)] Türkiye için yeni kayıt olmak üzere toplam 17 tür saptamışlardır.

Ulusoy ve ark., (2012b), bu çalışmada, Bartın ve Kastamonu illerinde 2 tanesi [*Aleurochiton acerinus* (Haupt) ve *Dialeurodes kirkaldyi* (Kotinsky)] Türkiye için yeni kayıt olmak üzere, toplam 8 tür saptamışlardır.

Çalışkan ve Ulusoy, (2015), Adana’da park ve peyzaj alanlarında zararlı türlerin belirlendiği çalışmada, Aleyrodidae familyasına ait 16 cinse bağlı 26 tür saptamış ve bunlardan *Bemisia giffardi*’nin Türkiye için yeni kayıt olduğunu bildirmiştir.

Ovalle ve ark., (2014), Kolombiya’da zararlı beyazsinek türlerinin tanısı amacıyla, farklı bölgelerden toplanan beyazsinek örneklerinin morfolojik tanı sonuçlarını, DNA barkod sekans sonuçlarıyla karşılaştırarak PCR-RFLP temelli yeni ve güvenilir bir yöntem oluşturmuşlardır.

Dickey ve ark., (2015), yaptıkları çalışmada, Florida’da son yıllarda artan popülasyonuna bağlı olarak, palmye ve *Ficus* gibi süs bitkilerinde zarara neden olan *Singhiella simplex* (Singh), *Aleurodicus rugioperculatus* (Martin) ve *Paraleyrodes bondari* (Peracchi) türlerinin DNA barkodlama yöntemiyle teşhislerini yapmışlardır. Florida’nın farklı süs bitkisi alanlarından alınan örnekler sonucunda, söz konusu 3 tür dışında *P. bondari* ve *P. pseudonaranjae* olmak üzere 2 türü daha saptamışlardır.

Szwedo ve Drohojowska, (2016), yaptıkları çalışmada kehribar taşı içerisinde *Snotra christelae* (Szwedo & Drohojowska) türünü belirlemişlerdir. İlk defa toplu olarak fosil içerisinde belirlenen bu tür sayesinde, beyazsineklerin konukçu ile ilişkisi ve evrimi hakkında yeni bilgiler ve yorumlara zemin hazırlayacağını bildirmişlerdir.

Yükselbaba ve ark., (2017), Antalya ilinde yapılan bu çalışmada İncir beyazsineği, *Singhiella simplex*’nin Türkiye için yeni kayıt olduğunu bildirmişlerdir.

Dubey, (2017), Hindistan’da *Machilus odoratissima* Nees (Lauraceae) bitkisi üzerinde yapılan bu çalışmada, *Setaleyrodes machili* (Dubey) sp. nov. (Hemiptera: Aleyrodidae) olarak isimlendirilen yeni bir beyazsinek türünün tanısını yapmıştır.

Wang ve ark., (2017), Çin’de *Daphniphyllum macropodum* Miq. (Daphniphyllaceae) bitkisi üzerinde *Aleuroclava tianmuensis* (Wang & Dubey), *Millettia dielsiana* Harms (Rosales: Fabaceae) bitkisi üzerinde ise *Aleuromarginatus dielsianae* (Wang & Xu) türlerini saptamışlardır.

Dubey ve Singh, (2017), Hindistan’da yapmış oldukları bu çalışmada, *Sarcococca saligna* (D. Don) Muell bitkisi üzerinde *Himalayaleyrodes* olarak tanımlanan yeni bir cins ve bu cins içerisinde yer alan yeni türleri bildirmişlerdir.

Chen ve ark., (2019), Myanmar’da yaptıkları çalışmada taş içerisinde fosil olarak bulunan beyazsineğin Aleyrodidae familyasına ait yeni beyazsinek türü (*Paraburmoselis kachinensis*) olduğunu belirlemişlerdir.

Gomez-Diaz ve ark., (2019), Kolombiya’da yetiştiriciliği yapılan cassava (manyok) (*Manihot esculenta* Crantz) bitkisinin önemli zararlısı olan beyazsinek türlerini morfolojik ve moleküler tanı teknikleri kullanarak belirlemişlerdir. Tür tanımlarının yanında oluşturulan filogenetik ağaçta türlerin birbirine olan akrabalıklarını da ortaya çıkarmışlardır. Çalışma sonunda, *Trialeurodes variabilis* (Quaintance), *Aleurotrachelus socialis* (Bondar) ve *Bemisia tuberculata* (Bondar) türlerinin en yaygın bulunduğunu saptamışlardır.

3. MATERYAL VE METOT**3.1. Sörvey Çalışmaları****3.1.1. Beyazsinek Örneklerinin Toplanması**

Karaman ili ve çevresinde bulunan beyazsinek faunasının belirlenmesi amacıyla örneklemeler 2018 yılının Ağustos ve Eylül ayları boyunca periyodik olmayan arazi çıkışları ile yapılmıştır. Örneklemeler; kültür bitkileri ve yabancı otlar olmak üzere tarım ve tarım dışı alanlarda gerçekleştirilmiştir. Beyazsineklerin morfolojik tanısı çoğunlukla pupa ve pupa kabuğundan, moleküler tanısı ise ergin dişi bireylerden yapılmaktadır. Bu sebeple, beyazsinek ile bulaşık bitkilerden hem ergin bireyler hem de üzerinde pupa veya pupa kabuğu bulunan yaprak örnekleri alınmıştır. Yaprak örnekleri kese kâğıdı içerisine konularak, buz kutusu içerisinde laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen Aleyrodidae familyasına ait pupa kabuğu örnekleri önce binoküler altında fotoğrafları çekilip, daha sonra kesin teşhisleri için preparatları yapılmaya kadar Eppendorf tüplerinde %70'lik alkol içerisinde 4 °C'de saklanmıştır. Beyazsinek ergin bireyleri ise ağız aspiratörü yardımıyla toplanmış ve vida kapaklı tüplere alınarak %96'lık alkolde saklanmıştır. Örnek alınan konukçu bitkinin belirlenmesi amacıyla bitkinin fotoğrafları çekilmiş ve uygun bir şekilde örneklenecek teşhis ettirmek üzere laboratuvara getirilmiştir. Bu çalışma kapsamında örnekleme yapılan yer ve konukçu bitkilere ait bilgiler Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Beyazsinek örneklerinin toplandığı tarih, konukçu bitki ve lokasyonlar

Örnek No	Sekans Kodu	TARİH	KONUKÇU BİTKİ	YER	KOORDİNATLARI
1	1A,1B	3.08.2018	<i>Sonchus</i> spp.	KARAMAN-MUT YOLU	36°55'15.4"K 33°16'20.3"D
2	2A,2B	3.08.2018	Kabak (<i>Cucurbita pepo</i>)	MERSİN/MUT	36°38'41.8"K 33°21'49.6"D
3	3A	3.08.2018	Örkide ağacı (<i>Bauhinia variegata</i>)	MERSİN/MUT	36°34'00.3"K 33°17'58.5"D
4		3.08.2018	Örkide ağacı (<i>Bauhinia variegata</i>)	MERSİN/MUT	36°34'00.3"K 33°17'58.5"D
5	5A	8.08.2018	Fasulye (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	KARAMAN/MERKEZ	37°11'18.7"K 33°13'46.3"D
6	6A	8.08.2018	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	KARAMAN/MERKEZ	37°11'18.7"K 33°13'46.3"D
7	7A	11.08.2018	<i>Ranunculus repens</i>	KARAMAN/YEŞİLDERE KÖYÜ	37°09'11.2"K 33°26'53.6"D
8	8A	11.08.2018	Lahana (<i>Brassica oleracea</i>)	KARAMAN/YEŞİLDERE KÖYÜ	37°09'25.0"K 33°30'00.6"D
9	9A	12.08.2018	Patlıcan (<i>Solanum melongena</i>)	KARAMAN/ERMENEK	36°38'18.2"K 32°53'37.5"D
10	10A	12.08.2018	Lahana (<i>Brassica oleracea</i>)	KARAMAN/ERMENEK	36°38'20.6"K 32°53'24.3"D
11		13.08.2018	Yabani armut (<i>Pyrus communis</i>)	KARAMAN/ERMENEK	36°40'43.7"K 32°48'33.0"D
12	12A	13.08.2018	Lahana (<i>Brassica oleracea</i>)	KARAMAN/ERMENEK	36°40'46.2"K 32°48'26.1"D
13	13A,13B	13.08.2018	Asma (<i>Vitis vinifera</i>)	KARAMAN/ERMENEK	36°29'28.5"K 32°56'31.5"D
14	14A	13.08.2018	Örkide ağacı (<i>Bauhinia variegata</i>)	ERMENEK-ZEYVE YOLU	36°33'26.7"K 32°58'37.7"D

Çizelge 3.1. devamı

15	15A	13.08.2018	Isırgan otu (<i>Urtica dioica</i>)	KARAMAN/ERMENEK/ZEYVE MEVKİ	36°29'35.2"K 32°56'24.9"D
16		9.09.2018	Lahana (<i>Brassica oleracea</i>)	KARAMAN/PINARBAŞI KÖYÜ	37°06'19.8"K 33°03'42.6" D
17	17A,17B, 17C	10.09.2018	Patlıcan (<i>Solanum melongena</i>)	KARAMAN/KAZIMKARABEKİR	37°15'06.3"K 32°50'19.4"D
18		12.09.2018	Lahana (<i>Brassica oleracea</i>)	KARAMAN/MERKEZ	37°11'40.1"K 33°13'57.0"D
19	19A,19B, 19C	1.10.2018	<i>Lepidium draba</i>	KARAMAN/MERKEZ	37°11'18.7"K 33°13'46.3"D
20		3.10.2018	Gazanya (<i>Gazania splendens</i>)	KARAMAN/MERKEZ	37°11'18.3"K 33°13'42.4"D
21	21A	3.10.2018	Gül (<i>Rosa chinensis</i>)	KARAMAN/MERKEZ	37°11'18.9"K 33°13'39.3"D
22		3.10.2018	Kokulu ağaç (<i>Ailanthus altissima</i>)	KARAMAN/MERKEZ	37°11'03.8"K 33°12'56.4"D
23		4.10.2018	Gülhatmi bitkisi (<i>Alcea rosea</i>)	KARAMAN/KAZIMKARABEKİR	37°15'02.2"K 32°50'14.6"D
24	24A	5.10.2018	Gülhatmi bitkisi (<i>Alcea rosea</i>)	KARAMAN/KAZIMKARABEKİR	37°13'46.0"K 32°57'40.8"D
25		9.10.2018	<i>Ecballium elaterium</i>	KARAMAN/MERKEZ	37°11'18.7"K 33°13'46.3"D
26		10.10.2018	Gül (<i>Rosa chinensis</i>)	KARAMAN/KAZIMKARABEKİR	37°18'00.6"K 32°50'13.5"D

3.2. Laboratuvar Çalışmaları**3.2.1. Aleyrodidae Türlerinin Preparasyonu**

Eppendorf tüplerinde %70'lik alkol içerisinde bulunan beyazsinek örneklerinin preparasyonları Bink (1979) yöntemi ile Kosztarab ve Kozar (1988) yöntemi modifiye edilerek yapılmıştır. Preparasyonda izlenen basamaklar aşağıdaki gibidir:

1. %70 lik alkol içerisinde bekleyen örnekler %10'luk KOH (potasyum hidroksit) içerisine alınarak 50 °C'de 1.5-2 saat hot plate'te ısıtılmıştır.
2. Isıtılan örnekler iğne yardımıyla temizlenerek şeffaflaştıktan sonra %70'lik etil alkole alınmış ve bu ortamda 10-15 dakika bekletilmiştir.
3. Alkol içerisindeki örnekler asit fuksin boyası içerisine alınarak burada da 5-10 dakika bekletilmiştir.
4. Tekrar %96'lık etil alkole alınan örnekler, 10 dakika boyaları açılıncaya kadar bekletilmiştir.
5. Daha sonra örnekler karanfil yağı içerisine alınarak 15-30 dakika tutulmuştur.
6. Son olarak bir damla Kanada balsamı damlatılmış lam üzerine aktarılan örnekler stereo binoküler mikroskop altında düzeltildikten sonra üzerleri lamel ile kapatılmıştır.
7. Preparasyonu tamamlanan örnekler kurumaları için 40 °C'de hot plate üzerinde iki hafta bekletilmiş ve sonra etiketlenip lamel kenarlarına hava alıp bozulmalarını engelleyecek biçimde şeffaf oje sürülerek saklanmıştır.

3.2.2. Aleyrodidae Türlerinin Tanısında Kullanılan Morfolojik Karakterler

Beyazsineklerin sınıflandırılması genellikle pupa olarak adlandırılan 4. nimf döneminde veya pupa kabuğu üzerinde bulunan morfolojik özellikler kullanılarak yapılmaktadır. Pupa kabuğu, beyazsineklerin tür teşhisinde kullanılan önemli morfolojik karakterleri üzerinde bulunduran türe özgü bir yapıdır. Ergin bireylerde türleri ayırt etmek için kullanılan bazı morfolojik karakterler mevcuttur, ancak bu

özellikler türü belirlemek için çoğunlukla eksik olmakla birlikte genetik düzeye inmeyi gerektirmektedir.

Beyazsineklerin beslendikleri konukçu bitki ve çevre şartlarına bağlı olarak 4. nimf döneminin dış morfolojisinde birtakım değişiklikler meydana gelebilmektedir. Özellikle pupa ve dolayısıyla pupa kabuğunun morfolojik yapısını konukçu bitkinin yaprak yapısı önemli derecede etkilemektedir. Türlerin tanısı Martin (1987) ve Gill (2012)'in de belirttikleri marjin, trakeal oluk, kaudal oluk, vasiform açıklığı, gözenek (pore), kıllar, deri değiştirme dikişleri (molting sutures) ve bacaklar gibi bu morfolojik karakterler kullanılarak yapılmıştır.

3.3. Moleküler Tanı Çalışmaları

3.3.1. Beyazsinek Erginlerinden Deoksiriboz Nükleik Asit (DNA) İzolasyonu

Beyazsinek türlerinin belirlenebilmesi için yapılan DNA izolasyonunda QIAGEN firmasının DNeasy Blood & Tissue Kit'i kullanılmıştır. Örneklemeye yapılan her bir konukçu farklı bir popülasyon olarak kabul edilmiştir. Binoküler mikroskop yardımı ile bu popülasyonlardan abdomen ve ovipozitör yapısına bakılarak 3 adet dişi birey (dişi bireylerin ayırımı abdomen ve ovipozitör yapısına bakılarak yapılmıştır) rastgele seçilmiş ve içerisinde saf su bulunan petrilere aktararak alkolden arındırılmıştır. İzolasyonlar firmanın önerdiği protokole uygun olarak yapılmıştır. Bunun için, her bir birey, içerisinde 90 µl ATL buffer (Tissue lysis buffer) ve 10 µl proteinase K solüsyonu bulunan Eppendorf tüplerine aktarılmıştır. Daha sonra bu tüpler 56°C'ye ayarlanmış kuru ısıtıcı blokta 3 saat bekletilmiş ve her 30 dakikada bir vortekslenmiştir. Üç saat sonunda ısıtıcıdan alınan tüpler 15 saniye vortekslenmiş ve içerisine 100 µl AL buffer (lysis buffer) eklenerek karışım tekrar vortekslenmiştir. Karışıma 100 µl %96 ethanol eklenmiş ve vorteks yardımıyla 15 saniye boyunca karıştırılmıştır. Elde edilen çözeltiler spin tüplere aktarılmış ve 1 dakika 8000 rpm'de santrifüj edilmiştir. İçerisinde sıvı bulunan toplama tüpleri atılmış spin tüp yeni toplama tüplerine yerleştirilmiştir. Genomik yıkama çözeltisi AW1 ve AW2 buffer'dan 250 µl eklenerek, sırasıyla 8000 rpm'de

1 dakikada ve 13200 rpm’de 3 dakika santrifüj edilmiştir. Yeni toplama tüplerine aktarılan spin tüpler içerisine 50 µl Elution buffer eklenmiş ve 1 dakika 8000 rpm’de santrifüj edilmiştir. Son olarak elde edilen DNA, 0.2 ml PZR tüplerine aktarılmış ve -80 °C’de saklanmıştır.

3.3.2. Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR)

İzolasyon sonucunda elde edilen DNA, PZR yöntemi kullanılarak çoğaltılmıştır. Bunun için PZR reaksiyonu, 3 µl DNA, 2.5 µl tampon çözelti, 1 µl 50 mM MgCl₂, 0.5 µl 10 mM dNTP mix, 1µl primer 1, 1µl primer 2 (Çizelge 3.2) ve 0.250 µl Taq DNA Polymerase (5U/ul) ve destile saf su olacak şekilde toplam 25 mikrolitrede gerçekleştirilmiştir. PZR koşulları ise otuz defa tekrarlanan 94 °C’de 2 dakika ayrışma, 94 °C’de 1 dakika ayrışma, 52 °C 1 dakika birleşme, 72 °C’de 1 dakika çoğalma aşamalarından sonra son olarak 72 °C’de 7 dakika çoğalma şeklinde düzenlenmiştir.

Çizelge 3.2. Aleyrodidae türlerinin DNA’larının çoğaltılmasında kullanılan primer çifti

Bölge	Primer dizilimi 5’-3’	Kaynak
COI	C1J195-TTGATTTTTTGGTCATCCAGAAGT RBQ2819-CTGAATATCGRCGAGGCATTCC	Chu ve ark. (2011)

3.3.3. Jelin Hazırlanması, Elektroforezin Yapılması ve DNA Bantlarının Görüntülenmesi

PZR sonrası elde edilen ürünleri görüntülemek amacıyla Agaroz jel elektroforezi yapılmıştır. Bu amaçla; Agaroz, 1X TAE (4.84 g Tris, 2ml 0.5 M Na₂EDTA, 1.142 ml Glacial acetic acid) tamponu içerisinde ısıtılarak çözünmesi sağlanmıştır. Solusyon yaklaşık 55 °C’ye düştüğünde, 2 µl ethidium bromide eklenmiş ve taraklı tepsinin içerisine dökülmüştür. Daha sonra her kuyuya, 5 µL PZR ürünü 1 µl yükleme boyası olacak şekilde %1.5’luk agaroz jele yüklenmiştir.

DNA'lar 5V/cm, 60 dakika koşulduktan sonra jel görüntüleme sistemine aktarılarak fotoğraflanmıştır. Elektroforez sonucu bant elde edilen (620 bç) örnekler sekans (DNA dizi analizi) için saklanmıştır.

3.3.4. Aleyrodidae Familyasına Ait Gen Dizilerinin Elde Edilmesi Ve Türlerin Genetik Benzerliğinin Filogenetik Analizlerle Belirlenmesi

Günümüzde DNA ve protein dizilerini de içeren moleküler veriler türler arası ilişkileri analiz etmek için kullanılmaktadır. Moleküler karakterler (A, C, G, T), morfolojik karakterden farklı olarak kesin ve açık olup kolayca sayısallaştırılabilmekte, böylece matematiksel ve istatistiksel olarak analiz edilebilmektedir. Yeterince çeşitlilik içeren korunmuş genler yardımı ile türleri sınıflandırmak mümkündür. Bu genlerden Cytochrome oxidase I (COI), çalışılacak doku örneği sınırlı olsa bile PZR ile kolay bir şekilde çoğaltılabilmesi ve bu bölgeye ait primerlerin sabit ve güvenilir olması sebebiyle birçok alanda olduğu gibi entomoloji çalışmalarında da yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu bölge, aynı türe ait bireyleri tanımlamak için kullanılabildiği gibi farklı türlerden bireyleri ayırt etmek için de kullanılmaktadır (Lio ve Goldman, 1998; Nei ve Kumar, 2000; Hebert ve ark., 2003; Blaxter, 2004).

Bu çalışmada COI gen bölgesinden elde edilen primerler yardımıyla çoğaltılan PZR ürünleri dizi analizi yaptırılmak üzere MEDSANTEK (İstanbul, Türkiye) firmasına gönderilmiştir. Baz dizileri belirlenmek üzere örnekler, ergin birey toplanan her popülasyondan en az 1 birey olacak şekilde ve morfolojik tanıda saptanan farklı beyazsinek türlerinin bulunduğu popülasyonlar göz önünde bulundurularak seçilmiştir. Sekansa gönderilen popülasyonlar ve ilgili sekans kodu Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Firmaya gönderilen DNA örnekleri saflaştırma işlemlerinden sonra ileri ve geri (forward ve reverse) olacak şekilde baz dizileri belirlenmiştir. Elde edilen bu dizilerin veri tabanı içindeki diğer dizilerle karşılaştırarak sistematik yerlerini belirlemek amacıyla dizilere the National Center for Biotechnology Information

(NCBI) veri tabanından BLAST analizi uygulanmıştır. BLAST ile aranan gen bölgesine ait sekansın veri tabanındaki diğer sekanslarla benzeme oranı, E-Değeri (E-Value), Maksimum Benzerlik (Maximum Identity), Sorgu kapsamı (Query Coverage) gibi parametreler değerlendirilerek belirlenmiştir.

İlgili türe ait olduğu belirlenen ileri ve geri şeklindeki baz dizileri Bioedit programı kullanılarak birleştirilmiş ve ClustalW ile hizalamaları yapılmıştır (Hall, 1999). Filogenetik analizler Kimura-2 parametresi kullanılarak, Maximum likelihood (ML) ve Bayesian metotlarına göre MEGA 7 programında gerçekleştirilmiş ve filogenetik ağaçlar oluşturulmuştur (Kimura, 1980; Kumar ve ark., 2016). Yapılan analizlerle, çalışmada aynı lokasyondan alınan örneklerin morfolojik ve moleküler tanısının uyumluluğu ile belirlenen tür ve popülasyonların birbirleriyle olan akrabalıkları belirlenmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Morfolojik Tanı Sonuçları

Karaman iline bağlı ilçelerden (Ermenek ve Kazımkarabekir) ve Mersin'in Mut ilçesinden, 2018 yılı Ağustos ve Eylül aylarında yürütülen bu çalışma sonucunda Aleyrodidae familyasına bağlı 5 cinse ait 7 beyazsinek türü morfolojik olarak tanımlanmıştır (Çizelge 4.1.).

Bu türlerin taksonomik özellikleri ve bu özellikleri destekleyen makroskobik ve mikroskobik fotoğrafları eklenmiştir. Ayrıca, Karaman ili ve çevresindeki dağılımı, konukçuları ile Türkiye ve Dünya'daki yayılışları ve konukçuları literatürden yararlanılarak sunulmuştur.

Çizelge 4.1. Morfolojik tanı sonucu Karaman ili ve çevresinde belirlenen beyazsinek türleri

Familiya	Alt familiya	Cins	Tür
Aleyrodidae	Aleyrodinae	<i>Aleyrodes</i>	<i>Aleyrodes proletella</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Bemisia</i>	<i>Bemisia afer</i> (Priesner & Hosny 1934) <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius, 1889)
		<i>Siphoninus</i>	<i>Siphoninus finitimus</i> (Silvestri, 1915)
			<i>Siphoninus phillyreae</i> (Haliday, 1835)
		<i>Trialeurodes</i>	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westwood 1856)
		<i>Tetraleurodes</i>	<i>Tetraleurodes neemani</i> (Bink-Moenen, 1991)

Cins: *Aleyrodes* Latreille, 1796

Tür: *Aleyrodes proletella* (Linnaeus), 1801 (Şekil 4.1)

Sinonim: *Phalaena* (Tinea) *proletella* Linnaeus, 1758; *Phalaena culiciformis* Geoffroy, 1785; *Aleyrodes proletella* (Linnaeus) Latreille, 1801;

Aleyrodes chelidonii Latreille, 1807; *Aleyrodes brassicae* Walker, 1852; *Aleyrodes youngi* Hempel, 1901 (Mound ve Halsey, 1978).

İncelenen Materyal: Türkiye, Karaman, Merkez, Pınarbaşı Köyü, Yeşildere Köyü Ermenek, Güneyyurt, 11.8.2018, 12.8.2018, 13.8.2018, 12.9.2018, *Brassica oleracea* Toplayan T. Yılmaz.

Tanımı: Pupa ovalimsi yuvarlak yapıda olup, vücut rengi ilkbahar ve yaz dölllerine ait bireylerde açık kirli sarı, sonbahar dölüne ait bireylerde ise açık kahverenginden koyu kahverengine değişen renk tonlarındadır. Pupa kabuğu da benzer şekilde mat beyaz ya da açık kahverengi renk tonlarında olup etrafı dar bir halka (submarginal alan) ile baş ve abdomende birer çift kıl bulunmaktadır. Vasiform açıklığının yapısı üçgen şeklindedir (Şekil 4.1). Operkulum vasiform açıklığının ancak yarısını kapatır. Lingula ise torba biçiminde, üzeri iri kabarcıklı yapıda olup, uç kısmında uzunca dikenimsi yapıda bir çift kıl bulunmaktadır (Şekil 4.1). Ergin beyazsineklerin vücudu limon sarısı renkte olup, prothorax üzerinde açık kahverenginde ve 3-5 nokta şeklinde lekelenmeler bulunmaktadır. Kanatlar şeffaf ve birinci çift kanadın üzerinde dört adet açık kahverenginde leke bulunmaktadır (Ulusoy, 2001).

Konukçuları: Bu türe 12 familyadan 38'in üzerinde bitki türünün konukçuluk ettiği kaydedilmiştir (Mound ve Halsey, 1978; Hulden, 1986). Bu çalışmada lahanada (*Brassica oleracea*) bitkisinden toplanmıştır.

Dünya'daki Yayılışı: Almanya, Angola, Avusturya, Azor, Belçika, Bermuda, Brezilya, Çek Cumhuriyeti, Finlandiya, Fransa, Hong Kong, İngiltere, İspanya, İsveç, İsviçre, İran, İtalya, Kanarya Adaları, Kenya, Macaristan, Meksika, Mısır, Mozambik, Polonya, Portekiz, Porto Riko, Rusya, Sierra Leon, Virjin Adaları, Yeni Zellanda, Yugoslavya, Zimbabve'de belirlenmiştir (Mound ve Halsey, 1978; Ulusoy, 2001).

Türkiye'deki Yayılışı: Adana, Antalya, Aydın, Hatay ve Mersin (Ulusoy, 2001). Bu çalışmada ise Karaman 'da da (Pınarbaşı, Yeşildere, Güneyyurt) tespit edilmiştir.



Şekil 4.1. *Aleyrodes proletella*'nın pupa preparatı ve vasiform orifice'nin görünümü

Cins: *Bemisia* Quaintance&Baker, 1914

Tür: *Bemisia afer* (Priesner&Hosny), 1970 (Şekil 4.2)

Sinonim: *Dialeurodoides afer* Priesner & Hosny, 1934; *Bemisia hancocki* Corbett, 1936; *Bemisia citricola* Gomez-Menor, 1945; *Bemisia afer* (Priesner & Hosny) Habib & Farag, 1970 (Mound ve Halsey, 1978).

İncelenen Materyal: Türkiye, Karaman, Karaman-Mut Yolu, 3.8.2018, *Sonchus* spp., Toplayan T. Yılmaz; Karaman, Merkez 3.10.2018, *Rosa chinensis*, Toplayan T. Yılmaz.

Tanımı: Gerek erginler ve gerekse ergin öncesi dönemleri morfolojik olarak *Bemisia tabaci*'ye oldukça benzerlik gösterir. *B. afer*'in pupası baş ve abdomen kısmında sivrice oval yapıda olup, rengi açık sarımsı yeşil tonlardadır. Pupa kabuğu şeffaf olup, üzerinde belirgin olarak 14 adet kıl bulunmaktadır. Pupa kabuğu üzerindeki submarginal alan tam belirgin olmayıp, enine deri değiştirme dikişi margine kadar ulaşmaktadır. Vasiform açıklığı üçgenimsi yapıda ve iç yüzeyinde lingulaya doğru uzanan iki taraflı dörder adet dikenimsi kıl oldukça belirgindir. Lingula kaideden uca doğru giderken sivrileşen ince uzun bir yapıda olup uç kısmında da bir çift dikenimsi kıl bulunmaktadır. Operkulum vasiform açıklığının dörtte birinin ancak yarısını kapatmaktadır (Şekil 4.2). Ergin bireylerin vücutları

limon sarısı renginde olup, kanatları şeffaftır. *B. afer* erginleri diğer beyazsinek türlerine göre oldukça küçük ve narin görünüşlüdür (Ulusoy, 2001).

Konukçuları: Bu türe 20 familyadan 50'nin üzerinde bitki türünün konukçuluk ettiği kaydedilmiştir (Mound ve Halsey, 1978; Martin ve ark., 2000).

Dünya'daki Yayılışı: Kozmopolit bir tür olup başta Palearktik Bölge olmak üzere, Etiyopya, Madagaskar ve Oriental Bölge'de yayılış göstermektedir (Mound ve Halsey, 1978).

Türkiye'deki Yayılışı: Akdeniz, Ege ve Orta Anadolu Bölgelerinde bulunduğu belirtilmiştir (Ulusoy, 2001). Bu çalışmada ise Karaman ve çevresinde (Merkez ve Mut yolu) tespit edilmiştir.



Şekil 4.2. *Bemisia afer*'in vasiform orifice'nin görünümü

Tür: *Bemisia tabaci* (Gennadius) 1936 (Şekil 4.3)

Sinonim: *Aleurodes tabaci* Gennadius, 1889; *Bemisia tabaci* (Gennadius) Takahashi, 1936; *Bemisia argentifolii* Bellows ve Perring, 1994; *Bemisia achyranthes* Singh, 1931; *Bemisia bahiana* Bondar, 1928; *Bemisia costa-limai* Bondar, 1928; *Bemisia emiliae* Corbett, 1926; *Bemisia goldingi* Corbett, 1935; *Bemisia gossypiperda* Misra ve Singh, 1929; *Bemisia gossypiperda* var. *mosaicivectura* Ghesquiere, 1934; *Bemisia hibisci* Takahashi, 1933; *Aleurodes inconspicua* Quaintance, 1900; *Bemisia longispina* Priesner & Hosny, 1934; *Bemisia loniceræ* Takahashi, 1957; *Bemisia manihotis* Frappa, 1938; *Bemisia minima*

Danzig, 1964; *Bemisia miniscula* Danzig, 1964; *Bemisia nigeriensis* Corbett, 1935; *Bemisia rhodesiansis* Corbett, 1936; *Bemisia signata* Bondar, 1928; *Bemisia vayssierei* Frappa, 1939; *Cortesia restonicae* Goux, 1988 (Mound ve Halsey, 1978).

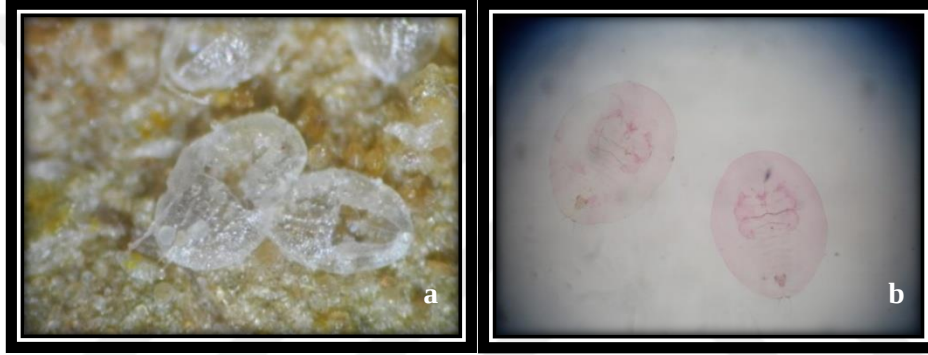
İncelenen Materyal: Türkiye, Mersin, Mut Hamamköy, 3.8.2018, *Cucurbita pepo*, Toplayan T. Yılmaz; Karaman, Merkez, 8.8.2018, *Hibiscus rosa-sinensis*, Toplayan T. Yılmaz; Karaman, Merkez, 3.10.2018, *Gazania splendens*, Toplayan T. Yılmaz; Karaman, Merkez, 3.10.2018, *Rosa chinensis*, Toplayan T. Yılmaz; Karaman, Kazımkarabekir, 5.10.2018, *Alcea rosea*, Toplayan T. Yılmaz; Karaman, Merkez, 10.10.2018, *Cucumis sativus*, Toplayan T. Yılmaz.

Tanımı: Pupa oval, baş ve abdomen bölgesinde simetrik bir şekilde sivrileşen yapıdadır. Pupa sarımsı açık yeşil renkte olup dorsalde orta kısım hafif şişkindir. Pupa kabuğu şeffaf olup üzerinde belirgin olarak 16 adet dikenimsi kıl bulunmaktadır. Bu kıllardan dorsal diskin çevresinde bulunan dört çift kıl düzenli bir dizilişe sahiptir. Ayrıca *Bemisia* cinsinde abdominal segmentler 7 adet iken *Aleyrodes* cinsinde 8 adettir. Bu morfolojik özellikleri ile *A. elevatus*'tan ve üzerinde bulunan kılların diğer *Bemisia* türlerindeki kıllardan oldukça uzun yapıda olması ve vücut üzerinde belirli bir düzende dağınık gibi bir dizilişe sahip olması ile rahatlıkla ayırt edilebilmektedir. Vasiform açıklığı üçgenimsi yapıda, iç yüzeyinde lingulaya doğru uzanan iki taraflı ikisi belirgin dördü tam belirgin olmayan altışar adet kıl bulunmaktadır. Operkulum vasiform açıklığının üçte birini kapatır. Lingulanın uç kısmı yuvarlağımsı üçgen yapıda ve ucunda da bir çift dikenimsi kıl bulunmaktadır (Şekil 4.3). Ergin beyazsineklerin rengi açık limon sarısı olup, kanatları şeffaftır. Dinlenme pozisyonunda üst kanatlar hafifçe birbiri üzerine gelecek şekilde durmaktadır (Ulusoy, 2001).

Konukçuları: Bu türe 60 familyadan 350'nin üzerinde bitki türünün konukçuluk ettiği kaydedilmiştir (Mound ve Halsey, 1978; Hernandez-Suarez ve ark., 2012). Dünya'daki Yayılışı: Kozmopolit bir tür olup başta Palearktik Bölge

olmak üzere, Etiyopya, Madagaskar, Oriental, Avustralya, Nearktik ve Neotropikal Bölgelerde yayılış göstermektedir (Mound ve Halsey, 1978).

Türkiye’deki Yayılışı: Ulusoy (2001) bu türün Akdeniz, Ege, Güneydoğu Anadolu, Orta Anadolu ve Marmara Bölgelerinde bulunduğunu belirtmiştir. Fakat daha önce yapılan çalışmalarda bu türün tüm Türkiye’de yaygın olduğu belirtilmiştir (Lodos, 1982). Bu çalışmada ise Mersin (Mut) ve Karaman (Merkez)’da tespit edilmiştir.



Şekil 4.3. *Bemisia tabaci* 'nin; a) pupası ve b) pupa preparatı

Cins: *Siphoninus* Silvestri, 1915

Tür: *Siphoninus finitimus* Silvestri, 1915 (Şekil 4.4)

Sinonim: *Siphoninus phillyreae multitubulatus* Goux., 1949.

İncelenen Materyal: Türkiye, Karaman, Ermenek, Serper, 13.8.2018, *Pyrus communis*, Toplayan T. Yılmaz; Karaman, Ermenek-Zeyve Yolu, 13.8.2018, *Bauhinia variegata*, Toplayan T. Yılmaz.

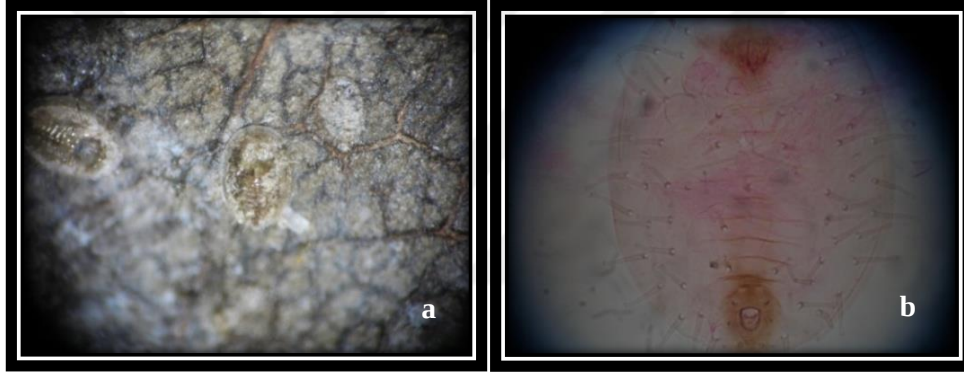
Tanımı: Olgunlaşmamış pupa dönemlerinde genellikle ince beyaz bir mum tabakası ile kaplıdır ve konukçu bitki yapraklarının alt kısımlarında bulunmaktadır. Cephalothoraxda ve vasiform açıklığının etrafındaki kütikulada iki soluk karanlık nokta ile tırnak benzeri yapılar bulunmaktadır. Dış görünüşü geniş oval şeklinde, genellikle 1. abdomen seğmenleri daha geniştir (Şekil 4.4). Thorax segmentli ve dalgalı haldedir. Ön ve arkada marginal kıllar mevcuttur. Bütün

submarginal kıllar saç kılı benzeridir. Vücudun herbir dorsal alanında en az 25 veya 26 çift sifon bulunmaktadır. Vasiform açıklığının altında ventral abdominal kıl yer almaktadır (Hernandez-Suarez ve ark., 2012).

Konukçuları: *Pocconia excelsa* (Oleaceae), *Olea europaea* (Oleaceae), *Olea chrysophylla* (Oleaceae), *Olea sp.* *Olea africana* (Oleaceae).

Dünya'daki Yayılışı: Kanarya Adaları, Korsika, Ürdün, İspanya, Eritrea, Etiyopya, Şili, Peru (Hernandez-Suarez ve ark., 2012).

Türkiye'deki Yayılışı: İlk kez Adana'da tespit edilmiş olan bu tür Karaman ili için yeni kayıt niteliğindedir.



Şekil 4.4. *Siphoninus finitimus*'un; a) pupası ve b) pupa preparatı

Tür: *Siphoninus phillyreae* (Haliday), 1915 (Şekil 4.5)

Sinonim: *Aleyrodes phillyreae* Haliday, 1835; *Aleurodes phylliceae* Bouche, 1851; *Aleurodes dubia* Heeger, 1859; *Asterochiton dubius* (Heeger) Quaintance & Baker, 1914; *Asterochiton phillyreae* (Haliday) Quaintance & Baker, 1914; *Trialeurodes dubius* (Heeger) Quaintance & Baker, 1915; *Trialeurodes phillyreae* (Haliday) Quaintance & Baker, 1915; *Siphoninus phillyreae* (Haliday) Silvestri, 1915; *Siphoninus finitimus* Silvestri, 1915; *Trialeurodes inaequalis* Gautier, 1923; *Siphoninus granati* Priesner & Hosny, 1932; *Siphoninus dubiosa*

Haupt, 1935; *Siphoninus phillyreae* inequalis (Gautier) Goux, 1949; *Siphoninus phillyreae multitubulatus* Goux, 1949.

İncelenen Materyal: Türkiye, Mersin, Mut, Yerköprü, 3.8.2018, *Bauhinia variegata*, Toplayan T. Yılmaz.

Tanımı: Pupa oval yapıda olup, kenar kısımları hafif yüksekçedir. Vücut rengi kenarlarda kirli beyaz krem renginde ortaya doğru ise açık kahverenginde ve tam orta kısımlarda ise koyu kahverengindedir. Pupa kabuğunun orta kısmı açık kahverenginde, kenarları ise mat beyaz olup, üzerinde çok sayıda borucuk şeklinde tüberküller bulunmaktadır. Pupa kabuğu üzerinde bulunan bu borucuk şeklindeki tüberküller nedeniyle diğer türlerden kolaylıkla ayırt edilebilmektedir. Bir diğer önemli karakter ise pupa ve pupa kabuğu üzerinde 26 çift ve altında sifon bulunanlar *Siphoninus phillyreae*, 26 çiftin üzerinde sifon bulunanlar ise *S. finitimus* olarak ayırt edilmektedir. Vasiform açıklığı yuvarlağımsı kare şeklinde olup, operkulum vasiform açıklığının dörtte birini ancak kapatmaktadır. Lingula ise hemen operkulumun altında oldukça küçük, köşeleri yuvarlak dikdörtgenimsi bir dil gibi görünmektedir. Lingulanın görünen uç kısmının etrafında çok sayıda kısa kıllar bulunmaktadır ve üzeri kabarcıklı bir yapıdadır (Şekil 4.5). Ergin beyazsineklerde vücut limon sarısı renginde olup, kanatları şeffaftır. Yaprak üzerinde çok yavaş hareket eden erginlerin bulundukları yaprak yüzeyi ve üzerleri beyaz mumsu toz ile kaplıdır (Ulusoy, 2001).

Konukçuları: *Calalpa x chilopsis*, *Cercis occidentalis*, *C. siliquastrum*, *Lagerstroemia indica*, *Liriodendron tulipifera*, *Magnolia stellata*, *Azalea* sp., *Fraxinus excelsior*, *F. latifolia*, *F. uhdei*, *F. velutina*, *F. ornus*, *F. syriaca*, *Ligustrum* spp., *Olea chrysophylla*, *O. europea*, *O. africana*, *Phillyrea latifolia*, *P. media*, *Punica granatum*, *Rhamnus alaternus*, *Syringa x hyacinthiflora*, *S. laciniata*, *S. vulgaris*, *Amelanchier denticulata*, *Chaenomeles x speciosa*, *Ziziphus spina-christi*, *Crataegus mollis*, *C. laevigata*, *C. monogyna*, *C. oxyacantha*, *C. azarolus*, *Cydonia oblonga*, *Eriobotrya deflexa*, *Heteromeles arbutifolia*, *Mespilus* sp., *Malus* sp., *M. domestica*, *M. floribunda*, *M. fusca*, *M. x scheideckeri*, *Ulmus procera*, *Prunus*

persica, *P. armeniaca*, *Prunus x blireiana*, *Pyracantha* sp., *Pyrus communis*, *P. sativa*, *P. malus*, *P. calloryana*, *P. kawakamii*, *P. pyrifolia*, *Cephalanthus occidentalis* var. *californicus*, *Citrus* sp., *C. limon* ve *C. sinensis* (Mound ve Halsey, 1978; Bink-Moenen ve Gerling, 1990; Bellows ve ark., 1990, 1992).

Dünya'daki Yayılışı: A.B.D., Almanya, Avustralya, Bulgaristan, Çekoslovakya, Eritre, Etiyopya, Fas, Finlandiya, Fransa, Hindistan, İngiltere, İspanya, İran, İrlanda, İsrail, İtalya, Java, Kamerun, Korsika, Kıbrıs, Libya, Macaristan, Meksika, Mısır, Sudan, Suudi Arabistan, Suriye, Ürdün, Peru, Pakistan, Polonya, Tayvan, Venezuela, Yunanistan, Yugoslavya ve Zaire'de kaydedilmiştir (Mound ve Halsey, 1978).

Türkiye'deki Yayılışı: Bu türün hemen hemen tüm bölgelerde bulunduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Lodos, 1982; Kumaş, 1984, Uygun ve Elekçioğlu, 1990; Ülgentürk ve Ulusoy, 1999; Ulusoy, 2001). Bu çalışmada ise Mersin (Mut)'de tespit edilmiştir.



Şekil 4.5. *Siphoninus phillyreae*'nin pupa preparatında vasiform orifice'nin görünümü

Cins: *Tetraleurodes* Cockerell, 1902

Tür: *Tetraleurodes neemani* Bink-Moenen, 1991 (Şekil 4.6)

Sinonim: -

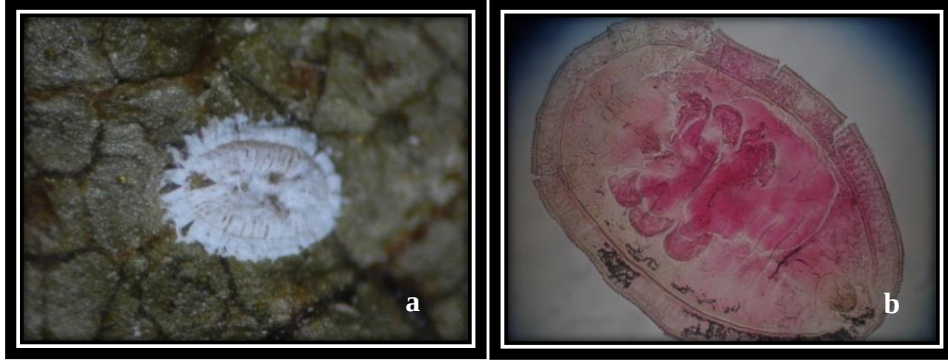
İncelenen Materyal: Türkiye, Karaman, Ermenek, Zeyve, 13.8.2018, *Vitis vinifera*, Toplayan T. Yılmaz.

Tanımı: Pupa uzunca oval yapıda ve vücudun thorax bölgesinin dorsal kısmı sivrimsi bir şişkinliğe sahiptir. Pupanın rengi kirli sarıdır ve üzerinde bulunan pamuğumsu mumsu maddeler vücut üzerini ve etrafını tamamen kapatmış beyaz kıl demetleri şeklindedir. Pupa kabuğunun rengi mat beyaz, etrafında bulunan submarginal alan oldukça belirgin olup içerisindeki enine çizgiler ise tam belirgin değildir. Pupa kabuğu üzerinde yedi çift kıl bulunmaktadır (Şekil 4.6). Vasiform açıklığının altında submarginal alan içerisinde bulunan bir çift kıl *T. bicolor*'a göre daha uzundur. Bu türde boyuna ve enine deri değiştirme dikişleri pupa kabuğu üzerinde margine kadar ulaşabilmektedir. Vasiform açıklığı köşeleri yuvarlak üçgenimsi yapıdadır ve operkulum vasiform açıklığının hemen hemen tamamını kapatır. Lingula ise köşeleri yuvarlak dikdörtgenimsi yapıda olup uç kısmında da bir çift dikenimsi kıl bulunur (Şekil 4.6). Ergin beyazsineklerin vücutları limon sarısı renginde olup, kanatları şeffaftır ve üzerinde çok hafif açık kahverengi toz şeklinde lekelenmeler bulunmaktadır (Ulusoy, 2001).

Konukçuları: *Amphelopsis tricuspidata*, *Arbutus andrachne*, *Cercis siliquastrum*, *Ceratonia siliqua*, *Citrus limon*, *Laurus nobilis*, *Myrtus communis*, *Pistacia palaestina*, *Punica granatum*, *Rhamnus alaternus*, *Rosa* sp., *Smilax aspersa*, *Viburnum tinus*, *Vitis* sp., *V. vinifera* (Ulusoy, 2001).

Dünya'daki Yayılışı: İsrail, Türkiye (Ulusoy, 2001).

Türkiye'deki Yayılışı: Bu türün Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde yayılış gösterdiği kaydedilmiştir (Ulusoy, 2001). Bu çalışmada ise Karaman (Ermenek)'da tespit edilmiştir.



Şekil 4.6. *Tetraleurodes neemani*'nin; a) pupası ve b) pupa preparatı

Cins: *Trialeurodes* Cockerell, 1902

Tür: *Trialeurodes vaporariorum* Westwood, 1915 (Şekil 4.7)

Sinonim: *Aleyrodes vaporariorum* Westwood, 1856; *Asterochiton lecanioides* Maskell, 1879; *Aleyrodes papillifer* Maskell, 1890; *Aleyrodes nicotiana* Maskell, 1895; *Aleyrodes glacialis* Bemis, 1904; *Aleyrodes sonchi* Kotinsky, 1907; *Asterochiton sonchi* (Kotinsky) Quaintance & Baker, 1914; *Asterochiton vaporariorum* (Westwood) Quaintance & Baker, 1914; *Trialeurodes sonchi* (Kotinsky) Quaintance & Baker, 1915; *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood), Quaintance & Baker, 1915; *Trialeurodes mossopi* Corbett, 1935; *Trialeurodes natalensis* Corbett, 1936; *Trialeurodes sesbania* Corbett, 1936.

İncelenen Materyal: Türkiye, Karaman, Kazımkarabekir, Akarköy, 10.9.2018, Karaman, Merkez, *Solanum melongena*, Toplayan T. Yılmaz; Karaman, Merkez, 3.10.2018, *Ailanthus altissima*, Toplayan T. Yılmaz; Karaman, Kazımkarabekir, Akarköy, 4.10.2018, *Alcea rosea*, Toplayan T. Yılmaz.

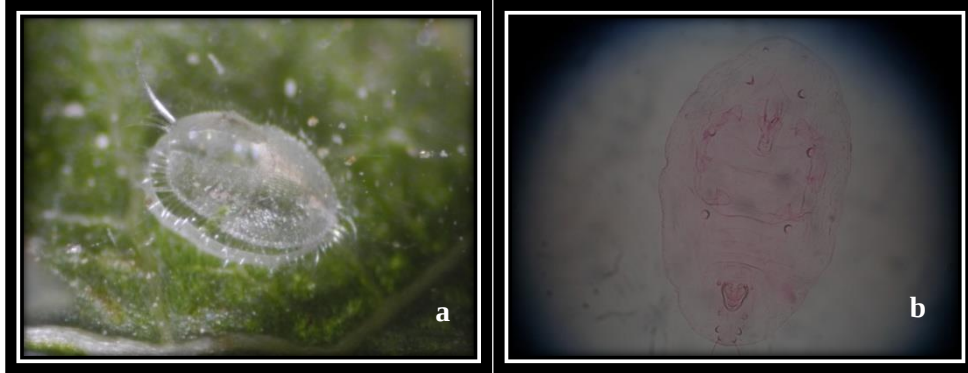
Tanımı: Pupa oval yapıda, kenarları hafif yüksekçe olup rengi soluk sarımsı beyazdır. Vücudun üzeri kalın bir mum tabakası ile kaplıdır. Vücudu çevreleyen çok sayıda ince mumsu uzantılar bulunmaktadır. Pupa kabuğu şeffaf olup üzerinde beş çift kıl bulunmaktadır. Ayrıca pupa kabuğunun etrafındaki submarginal alan girintili çıkıntılı dış şeklinde tüberküller ile çevrelenmiştir. Pupanın kenarı yüksekçe, dorsal yüzeyi ise tepsi gibi düzdür. Vasiform açıklığı yuvarlağımsı oval yapıdadır.

Operkulum üç loblu yapıda olup, uç kısmı lingulanın üzerine doğru torba şeklinde sarkmıştır. Lingula vasiform açıklığının içerisini dolduracak irilikte olup kenarları ve üzeri girintili çıkıntılı yapıdadır ve uç kısmında da uzun bir çift kıl bulunmaktadır (Şekil 4.7). Ergin beyazsinekler görünüş olarak *Bemisia* türlerine benzerlik göstermektedir. Vücutları limon sarısı renkte, abdomen ise daha açık sarıdır. Kanatları şeffaf ve dinlenme halinde uç kısımları birbirinin üzerine örter (Ulusoy, 2001).

Konukçuları: Bu türün 82 familyadan 280'nin üzerinde konukçusu tespit edilmiştir (Mound ve Halsey, 1978).

Dünya'daki Yayılışı: Kozmopolit bir tür olup başta Palearktik ve Nearktik Bölgeler olmak üzere, Etiyopya, Madagaskar, Oriental, Avustralya, Pasifik ve Neotropikal Bölgelerde yayılış göstermektedir (Mound ve Halsey, 1978).

Türkiye'deki Yayılışı: Bu türün şimdiye kadar yapılan çalışmalarda Orta, Güney Anadolu, Marmara (Lodos, 1982; Ulusoy, 2001), Batı Akdeniz (Göçmen, 1995; Ulusoy, 2001), Doğu Akdeniz (Ulusoy ve Vatansever, 1997; Ulusoy, 2001) ve Ege (Ulusoy, 2001) Bölgelerinde yayılış gösterdiği belirtilmiştir. Bu çalışmada ise Karaman ve çevresinde tespit edilmiştir.

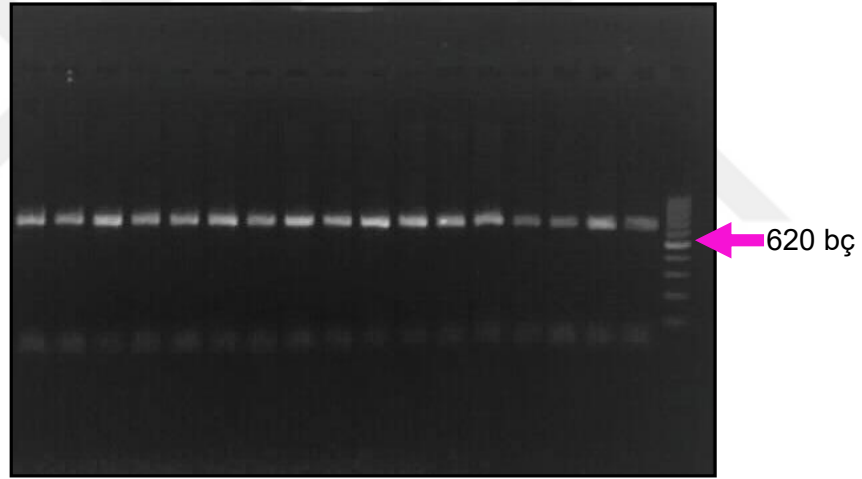


Şekil 4.7. *Trialeurodes vaporariorum*'un; a) pupası ve b) pupa preparatı

4.2. Moleküler Tanı Sonuçları

4.2.1. PZR Analizi Sonuçları

Bu çalışmada, beyazsinek türlerinin genetik benzerliklerinin belirlenmesinde hızlı ve güvenilir olması sebebiyle sitokrom-c oksidaz alt birim 1 (COI) gen bölgesi kullanılmıştır. Bu bölgeye ait RBQ2819 ve C1J195 primer çiftlerinin kullanıldığı Polimeraz zincir reaksiyonu (PZR) çalışmalarından başarılı sonuçlar elde edilmiştir. PZR sonucu elde edilen 620 bp molekül ağırlığındaki DNA örneklerine ait bantlar Şekil 4.8’de verilmiştir. Elektroforez sonucu bant elde edilen (620 bp) örnekler sekans (DNA dizi analizi) için MEDSANTEK firmasına gönderilmiştir (Şekil 4.8.).



Şekil 4.8. Polimeraz zincir reaksiyonu sonucu elde edilen ürünlerin jel üzerindeki görüntüsü

Bu çalışmada klasik PZR yöntemi kullanılmıştır. Aleyrodidae familyasına ait tür ve biyotiplerin belirlenmesi amacıyla Esteraz zimogram karşılaştırılması, RAPD-PCR yöntemi (Rastgele Arttırılmış Polimorfik DNA Polimeraz Zincir Reaksiyonu), AFLP yöntemi (Çoğaltılmış Parça Uzunluk Polimorfizimi) ve RFLP yöntemi (Kısaltılmış Parça Uzunluk Polimorfizimi) gibi birçok moleküler yöntem

kullanılmıştır (Wool ve ark., 1989; Gawel ve Bartlett, 1993; Perring ve ark., 1993; Cervera ve ark., 2000; Moya ve ark., 2001; Abdullahi ve ark., 2004; De Barro ve ark., 2005; Tsagkarakou ve ark., 2007; Dickey ve ark., 2013). Ancak bu yöntemlerde kullanılan primerler sadece sınırlı sayıda ve spesifik türler için uygulanabilmektedir. Bu çalışmada olduğu gibi yüksek tür sayısına sahip familyalar ile yapılan çalışmalarda mitokondrial sitokram oksidaz 1 (mtCOI) ve kopyalanabilir ara gen bölgeleri 1 (ITS1) gibi farklı gen bölgelerinin klasik PZR yöntemi ile çoğaltılıp baz dizilerinin elde edildiği moleküler yöntemler tercih edilmektedir (Frohlich ve ark., 1999; De Barro ve ark., 2000).

Aleyrodidae familyasının moleküler tanısında COI bölgesi ilk kez Frohlich ve ark. (1999) tarafından kullanılmıştır. Boykin ve ark. (2007), COI bölgesinden elde edilen C1-J-2195 ve TL2-N-3014 primer çiftini kullanarak elde ettikleri *B. tabaci* DNA dizilerini Bayesian filogenetik tekniğini kullanarak analiz etmiş ve farklı biyotipler arası akrabalık ve farklılıkları ortaya çıkarmışlardır. COI bölgesinden elde edilen DNA dizilerini kullanarak Chu ve ark., (2006), *B. tabaci*'nin Akdeniz ülkelerinde bulunan biyotip yapısını, Dinsdale ve ark., (2010) ise filogenetik yapısını ortaya çıkarmışlardır. Barboza ve ark., (2019) çalışmalarında COI bölgesine ait C1-J-2195 ve 801c primer çiftini kullanarak yaptıkları moleküler çalışmalar sonucunda *T. vaporariorum*, *B. tabaci* MED ve MEAM1 olmak üzere 3 farklı tür belirlemişlerdir. Malumphy ve ark., (2009) yaptıkları çalışmada, *B. afer*, *B. tabaci*, *T. ricini* ve *T. vaporariorum* türlerini Real-time PZR yöntemi kullanarak tanılamışlardır. Roopa ve ark., 2012 *Trialeurodes* cinsine ait türleri ve olası alt grupları belirlemek amacıyla COI ve ITS bölgelerine ait sırasıyla LCO1490-HCO2198 ve TW81- 5.8R primer çiftlerini kullanmışlardır. Çalışma sonunda, *Trialeurodes* cinsine ait *T. vaporariorum*, *T. abutilonea*, *T. lauri* ve *T. ricini* olmak üzere 4 farklı tür belirlemişlerdir. Türkiye’de beyazsinek türleri ile moleküler yöntemler kullanılarak yapılan çalışmalarda, Karut ve ark., (2012) Çukurova bölgesinde *B. tabaci* MED ve MEAM1 türlerini SCAR ve PCR-RFLP moleküler tanı teknikleri kullanarak belirlemişlerdir. Karut ve ark., (2015) COI bölgesinden

elde edilen primerlerin kullanıldığı bir başka çalışmada Türkiye için yeni kayıt olan MEAM2 biyotipini saptamışlardır. Ayrıca, Karaca ve Karut, (2017), Adana ili pamuk alanlarında Topçu ve Karut (2018) ise Mersin ili sera alanlarında bulunan *B. tabaci* türlerini Microsatellite fragment analizi ve PCR-RFLP yöntemlerini kullanarak belirlemişlerdir.

4.2.2. Beyazsinek Örneklerinin Genetik Benzerlikleri ile İlgili Sonuçlar

Firmaya gönderilen DNA örnekleri saflaştırma işlemlerinden sonra ileri ve geri (forward ve reverse) olacak şekilde baz dizileri belirlenmiştir. Elde edilen sekans sonuçları düzenlendikten sonra The National Center for Biotechnology Information (NCBI) veri tabanından BLAST analizi yapılmıştır. BLAST ile aranan gen bölgesine ait sekansın veri tabanındaki diğer sekanslarla benzerlik durumları; E-Değeri (E-Value), Maksimum Benzerlik (Maximum Identity), Sorgu kapsamı (Query Coverage) gibi parametreler değerlendirilerek belirlenmiştir (Şekil 4.9). Baz dizileri belirlenmek üzere sekansa (çift yönlü) gönderilen toplam yirmidört örneğin onsekiz adedinin BLAST analizi başarılı bir şekilde yapılmıştır. 6A, 13A, 13B, 14A, 17C ve 21A sekans kodlu örneklerden PZR ürünü elde edildiği halde sekans sonuçlarından analiz yapılabilecek sayıda baz elde edilememiş (kontaminasyon kaynaklı olabilir) ve bu örneklerin BLAST analizleri yapılamamıştır.

BLAST analizi yapılan onsekiz örneğin 9 adedi Gen bankasında kayıtlı türlerle %100 benzerlik göstermiştir. Bu örneklerin 4 adedi (9A, 17A, 17B, 24A) *Trialeurodes vaporariorum*, 3 adedi (2A, 2B, 3A) *Bemisia tabaci* ve 2 adedi (5A, 19B) *B. argentifolii* olarak saptanmıştır (Şekil 4.9; 4.10; 4.11). Bu türlerin saptandığı ilçeler ile konukçu bitkileri farklılık göstermiş, *T. vaporariorum* Karaman Merkez, Ermenek ve Kazımkarabekir olmak üzere 3 farklı lokasyonda yapılan örneklemede, gazanya (*Gazania splendens*) ve patlıcan (*Solanum melongena*) bitkilerinde, *B. tabaci* Mut ve Karaman'dan alınan örneklerden sırasıyla, orkide ağacı (*Bauhinia variegata*) ve fasulye (*Phaseolus vulgaris*) bitkilerinde, *B. argentifolii* ise Karaman

Merkez'den *Lepidium draba* ve fasulye (*Phaseolus vulgaris*) olmak üzere 2 farklı bitkide saptanmıştır (Çizelge 3.1).

Baz dizileri elde edilen, 1A, 1B, 7A, 8A,10A, 12A, 15A, 19A ve 19C sekans kodlu 9 örnek yapılan BLAST analizi sonucunda Gen bankasında kayıtlı hiçbir örnek ile %97 ve üzeri oranda eşleşmemiştir. Bu örneklerin BLAST analizi sonuçları %87 ile %94 arasında değişen oranlarında *Aleyrodes* cinsine ait sekans örnekleriyle benzerlik göstermiştir (Şekil 4.12; 4.13; 4.14). BLAST analizi sonucunda bu örneklerle ait benzerlik oranlarının düşük bulunması, gen bankasında kullanılan gen bölgesine (COI) ait primerlerden elde edilmiş ve gen bankasına yüklenmiş bu cinse ait dizi örneklerinin bulunmamasından kaynaklanmış olacağı düşünülmektedir.

A									
Sequences producing significant alignments									
Select all 100 sequences selected									
Description	Max Score	Total Score	Query Cover	E value	Per. Ident	Accession			
☒ Tritaleurodes vaporariorum cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	869	869	100%	0.0	100.00%	MH093645.1			
☒ Tritaleurodes vaporariorum clone 6430 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	869	869	100%	0.0	100.00%	KY441538.1			
☒ Tritaleurodes vaporariorum isolate T_vap_Vn_13_16_Hydrangea_sp cytochrome c oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	869	869	100%	0.0	100.00%	KR118200.1			
☒ Tritaleurodes vaporariorum isolate C2 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	869	869	100%	0.0	100.00%	KC113579.1			
☒ Tritaleurodes vaporariorum isolate TV1.M cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	869	869	100%	0.0	100.00%	JQ995231.1			

B									
Sequences producing significant alignments									
Select all 100 sequences selected									
Description	Max Score	Total Score	Query Cover	E value	Per. Ident	Accession			
☒ Tritaleurodes vaporariorum cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	869	869	100%	0.0	100.00%	MH093645.1			
☒ Tritaleurodes vaporariorum clone 6430 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	869	869	100%	0.0	100.00%	KY441538.1			
☒ Tritaleurodes vaporariorum isolate T_vap_Vn_13_16_Hydrangea_sp cytochrome c oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	869	869	100%	0.0	100.00%	KR118200.1			
☒ Tritaleurodes vaporariorum isolate C2 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	869	869	100%	0.0	100.00%	KC113579.1			
☒ Tritaleurodes vaporariorum isolate TV1.M cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	869	869	100%	0.0	100.00%	JQ995231.1			

C									
Sequences producing significant alignments									
Select all 100 sequences selected									
Description	Max Score	Total Score	Query Cover	E value	Per. Ident	Accession			
☒ Tritaleurodes vaporariorum clone 6430 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	887	887	100%	0.0	100.00%	KY441538.1			
☒ Tritaleurodes vaporariorum voucher NBG_K_5 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	887	887	100%	0.0	100.00%	KX675903.1			
☒ Tritaleurodes vaporariorum voucher NBG_K_3 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	887	887	100%	0.0	100.00%	KX675901.1			
☒ Tritaleurodes vaporariorum voucher NBG_K_1 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	887	887	100%	0.0	100.00%	KX675899.1			
☒ Tritaleurodes vaporariorum isolate C3 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	887	887	100%	0.0	100.00%	KU307093.1			

D									
Sequences producing significant alignments									
Select all 100 sequences selected									
Description	Max Score	Total Score	Query Cover	E value	Per. Ident	Accession			
☒ Tritaleurodes vaporariorum clone 6430 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	946	946	100%	0.0	100.00%	KY441538.1			
☒ Tritaleurodes vaporariorum isolate C3 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	946	946	100%	0.0	100.00%	KU307093.1			
☒ Tritaleurodes vaporariorum isolate C2 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	946	946	100%	0.0	100.00%	KU307092.1			
☒ Tritaleurodes vaporariorum isolate C1 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	946	946	100%	0.0	100.00%	KU307091.1			
☒ Tritaleurodes vaporariorum isolate T_vap_Vn_13_16_Hydrangea_sp cytochrome c oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	946	946	100%	0.0	100.00%	KR118200.1			

Şekil 4.9. Sekans kodu 9A (A), 17A (B), 17B (C) ve 24A (D) olan örneklerin Gen bankası BLAST analizi sonuçları. Max Score: eşleşen en yüksek baz sayısını, Total Score: Toplam baz sayısını, Query Cover: doğrulama oranı, E-Value: E-Değerini ve Maximum Identity: Maksimum Benzerlik oranını göstermektedir.

A

Descriptions

Graphic Summary

Alignments

Taxonomy

Sequences producing significant alignments

Download

Manage Columns

Show 100

☒ select all 100 sequences selected

GenBank Graphics Distance tree of results

Description	Max Score	Total Score	Query Cover	E value	Per. Ident	Accession
☒ Bemisia tabaci clone 6499 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	952	952	100%	0.0	99.81%	KY441518.1
☒ Bemisia tabaci clone 6497 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	952	952	100%	0.0	99.81%	KY441516.1
☒ Bemisia tabaci clone 6489 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	952	952	100%	0.0	99.81%	KY441512.1
☒ Bemisia tabaci clone 6483 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	952	952	100%	0.0	99.81%	KY441510.1
☒ Bemisia tabaci clone 6479 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	952	952	100%	0.0	99.81%	KY441509.1

B

Descriptions

Graphic Summary

Alignments

Taxonomy

Sequences producing significant alignments

Download

Manage Columns

Show 100

☒ select all 100 sequences selected

GenBank Graphics Distance tree of results

Description	Max Score	Total Score	Query Cover	E value	Per. Ident	Accession
☒ Bemisia tabaci clone 6499 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	924	924	100%	0.0	99.61%	KY441518.1
☒ Bemisia tabaci clone 6497 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	924	924	100%	0.0	99.61%	KY441516.1
☒ Bemisia tabaci clone 6493 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	924	924	100%	0.0	99.61%	KY441514.1
☒ Bemisia tabaci clone 6489 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	924	924	100%	0.0	99.61%	KY441512.1
☒ Bemisia tabaci clone 6483 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	924	924	100%	0.0	99.61%	KY441510.1

C

Descriptions

Graphic Summary

Alignments

Taxonomy

Sequences producing significant alignments

Download

Manage Columns

Show 100

☒ select all 100 sequences selected

GenBank Graphics Distance tree of results

Description	Max Score	Total Score	Query Cover	E value	Per. Ident	Accession
☒ Bemisia tabaci clone 6399 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	904	904	100%	0.0	100.00%	KY441522.1
☒ Bemisia tabaci clone 6499 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	904	904	100%	0.0	100.00%	KY441518.1
☒ Bemisia tabaci clone 6497 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	904	904	100%	0.0	100.00%	KY441516.1
☒ Bemisia tabaci clone 6493 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	904	904	100%	0.0	100.00%	KY441514.1
☒ Bemisia tabaci clone 6489 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	904	904	100%	0.0	100.00%	KY441512.1

Şekil 4.10. Sekans kodu 2A (A), 2B (B) ve 3A (C) olan örneklerin Gen bankası BLAST analizi sonuçları. Max Score: eşleşen en yüksek baz sayısını, Total Score: Toplam baz sayısını, Query Cover: doğrulama oranı, E-Value: E-Değerini ve Maximum Identity: Maksimum Benzerlik oranını göstermektedir.

A

Descriptions	Graphic Summary	Alignments	Taxonomy			
Sequences producing significant alignments	Download	Manage Columns	Show 100			
☒ select all 100 sequences selected						
Description	Max Score	Total Score	Query Cover	E value	Per. Ident	Accession
☒ 7038 mitochondrial COI gene for cytochrome oxidase subunit 1 isolate MEAM1	791	791	100%	0.0	100.00%	LR535722.1
☒ Bemisia tabaci isolate EC89 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial cds, mitochondrial	791	791	100%	0.0	100.00%	MH481903.1
☒ Bemisia tabaci isolate HN-4 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial cds, mitochondrial	791	791	100%	0.0	100.00%	MG214610.1
☒ Bemisia tabaci isolate HN-1 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial cds, mitochondrial	791	791	100%	0.0	100.00%	MG214607.1
☒ Bemisia tabaci clone 6468 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial cds, mitochondrial	791	791	100%	0.0	100.00%	KY441409.1

B

Descriptions	Graphic Summary	Alignments	Taxonomy			
Sequences producing significant alignments	Download	Manage Columns	Show 100			
☒ select all 100 sequences selected						
Description	Max Score	Total Score	Query Cover	E value	Per. Ident	Accession
☒ 7038 mitochondrial COI gene for cytochrome oxidase subunit 1 isolate MEAM1	758	758	100%	0.0	100.00%	LR535722.1
☒ Bemisia tabaci isolate EC89 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial cds, mitochondrial	758	758	100%	0.0	100.00%	MH481903.1
☒ Bemisia tabaci isolate HN-4 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial cds, mitochondrial	758	758	100%	0.0	100.00%	MG214610.1
☒ Bemisia tabaci isolate HN-1 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial cds, mitochondrial	758	758	100%	0.0	100.00%	MG214607.1
☒ Bemisia tabaci clone 6468 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial cds, mitochondrial	758	758	100%	0.0	100.00%	KY441409.1

Descriptions

Graphic Summary

Alignments

Taxonomy

B

Sequences producing significant alignments

Download

Manage Columns

Show 100

☒ select all 100 sequences selected

GenBank

Graphics

Distance tree of results

	Description	Max Score	Total Score	Query Cover	E value	Per. Ident	Accession
☒	7038 mitochondrial COI gene for cytochrome oxidase subunit 1 isolate MEAM1	758	758	100%	0.0	100.00%	LR535722.1
☒	Bemisia tabaci isolate EC89 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial cds, mitochondrial	758	758	100%	0.0	100.00%	MH481903.1
☒	Bemisia tabaci isolate HN-4 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial cds, mitochondrial	758	758	100%	0.0	100.00%	MG214610.1
☒	Bemisia tabaci isolate HN-1 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial cds, mitochondrial	758	758	100%	0.0	100.00%	MG214607.1
☒	Bemisia tabaci clone 6468 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial cds, mitochondrial	758	758	100%	0.0	100.00%	KY441409.1

Şekil 4.11. Sekans kodu 5A (A) ve 19B (B) olan örneklerin Gen bankası BLAST analizi sonuçları. Max Score: eşleşen en yüksek baz sayısını, Total Score: Toplam baz sayısını, Query Cover: doğrulama oranı, E-Value: E-Değerini ve Maximum Identity: Maksimum Benzerlik oranını göstermektedir.

A

Descriptions

Graphic Summary

Alignments

Taxonomy

Sequences producing significant alignments

Download

Manage Columns

Show 100

☒ select all 100 sequences selected

GenBank

Graphics

Distance tree of results

	Description	Max Score	Total Score	Query Cover	E value	Per. Ident	Accession
☒	Aleyrodes singularis isolate 41 cytochrome oxidase subunit I gene, partial cds, mitochondrial	795	795	97%	0.0	94.39%	KP418771.1
☒	Aleyrodes singularis isolate 11 cytochrome oxidase subunit I gene, partial cds, mitochondrial	795	795	97%	0.0	94.39%	KP418770.1
☒	Aleyrodes singularis isolate 10 cytochrome oxidase subunit I gene, partial cds, mitochondrial	763	763	93%	0.0	94.37%	KP418769.1
☒	Bemisia tabaci isolate Khan-Bi-4 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	481	481	98%	1e-131	83.43%	MF497049.1
☒	Bemisia tabaci voucher HKR34 cytochrome oxidase subunit I (COXI) gene, partial cds, mitochondrial	481	481	98%	1e-131	83.43%	KF790577.1

B

Descriptions

Graphic Summary

Alignments

Taxonomy

Sequences producing significant alignments

Download

Manage Columns

Show 100

☒ select all 100 sequences selected

GenBank

Graphics

Distance tree of results

	Description	Max Score	Total Score	Query Cover	E value	Per. Ident	Accession
☒	Aleyrodes singularis isolate 41 cytochrome oxidase subunit I gene, partial cds, mitochondrial	745	745	99%	0.0	93.93%	KP418771.1
☒	Aleyrodes singularis isolate 11 cytochrome oxidase subunit I gene, partial cds, mitochondrial	745	745	99%	0.0	93.93%	KP418770.1
☒	Aleyrodes singularis isolate 10 cytochrome oxidase subunit I gene, partial cds, mitochondrial	719	719	95%	0.0	94.08%	KP418769.1
☒	Bemisia tabaci isolate Khan-Bi-4 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	464	464	88%	1e-126	85.78%	MF497049.1
☒	Bemisia tabaci isolate HAV1 cytochrome c oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	464	464	88%	1e-126	85.78%	KR149669.1

C

Descriptions

Graphic Summary

Alignments

Taxonomy

Sequences producing significant alignments

Download

Manage Columns

Show 100

☒ select all 100 sequences selected

GenBank

Graphics

Distance tree of results

	Description	Max Score	Total Score	Query Cover	E value	Per. Ident	Accession
☒	Aleyrodes singularis isolate 41 cytochrome oxidase subunit I gene, partial cds, mitochondrial	512	512	96%	4e-141	87.84%	KP418771.1
☒	Aleyrodes singularis isolate 11 cytochrome oxidase subunit I gene, partial cds, mitochondrial	512	512	96%	4e-141	87.84%	KP418770.1
☒	Aleyrodes singularis isolate 10 cytochrome oxidase subunit I gene, partial cds, mitochondrial	512	512	96%	4e-141	87.84%	KP418769.1
☒	Aleurolobus nitidus isolate 42 cytochrome oxidase subunit I gene, partial cds, mitochondrial	409	409	98%	5e-110	83.30%	KP418772.1
☒	Bemisia tabaci isolate Bt11 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	403	403	96%	3e-108	84.60%	KT001159.1

Şekil 4.12. Sekans kodu 1A (A), 1B (B) ve 7A (C) olan örneklerin Gen bankası BLAST analizi sonuçları. Max Score: eşleşen en yüksek baz sayısını, Total Score: Toplam baz sayısını, Query Cover: doğrulama oranı, E-Value: E-Değerini ve Maximum Identity: Maksimum Benzerlik oranını göstermektedir.

A

Descriptions	Graphic Summary	Alignments	Taxonomy				
Sequences producing significant alignments							
Download Manage Columns Show 100							
select all 100 sequences selected							
Description		GenBank	Graphics	Distance tree of results			
		Max Score	Total Score	Query Cover	E value	Per. Ident	Accession
☒	Aleyrodes singularis isolate 41 cytochrome oxidase subunit I gene, partial cds, mitochondrial	782	782	98%	0.0	94.31%	KP418771.1
☒	Aleyrodes singularis isolate 11 cytochrome oxidase subunit I gene, partial cds, mitochondrial	782	782	98%	0.0	94.31%	KP418770.1
☒	Aleyrodes singularis isolate 10 cytochrome oxidase subunit I gene, partial cds, mitochondrial	750	750	94%	0.0	94.29%	KP418769.1
☒	Bemisia tabaci isolate Khan-Bi-4 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	475	475	99%	6e-130	83.43%	MF497049.1
☒	Bemisia tabaci voucher HKR44 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	475	475	99%	6e-130	83.43%	KF750677.1

B

Descriptions	Graphic Summary	Alignments	Taxonomy				
Sequences producing significant alignments							
Download Manage Columns Show 100							
select all 100 sequences selected							
Description		GenBank	Graphics	Distance tree of results			
		Max Score	Total Score	Query Cover	E value	Per. Ident	Accession
☒	Aleyrodes singularis isolate 41 cytochrome oxidase subunit I gene, partial cds, mitochondrial	778	778	100%	0.0	94.29%	KP418771.1
☒	Aleyrodes singularis isolate 11 cytochrome oxidase subunit I gene, partial cds, mitochondrial	778	778	100%	0.0	94.29%	KP418770.1
☒	Aleyrodes singularis isolate 10 cytochrome oxidase subunit I gene, partial cds, mitochondrial	750	750	96%	0.0	94.29%	KP418769.1
☒	Bemisia tabaci isolate Khan-Bi-4 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	473	473	100%	2e-129	83.59%	MF497049.1
☒	Bemisia tabaci isolate HAV1 cytochrome c oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	473	473	100%	2e-129	83.59%	KR149669.1

C

Descriptions	Graphic Summary	Alignments	Taxonomy				
Sequences producing significant alignments							
Download Manage Columns Show 100							
select all 100 sequences selected							
Description		GenBank	Graphics	Distance tree of results			
		Max Score	Total Score	Query Cover	E value	Per. Ident	Accession
☒	Aleyrodes singularis isolate 41 cytochrome oxidase subunit I gene, partial cds, mitochondrial	797	797	97%	0.0	94.40%	KP418771.1
☒	Aleyrodes singularis isolate 11 cytochrome oxidase subunit I gene, partial cds, mitochondrial	797	797	97%	0.0	94.40%	KP418770.1
☒	Aleyrodes singularis isolate 10 cytochrome oxidase subunit I gene, partial cds, mitochondrial	765	765	93%	0.0	94.38%	KP418769.1
☒	Bemisia tabaci isolate Khan-Bi-4 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	481	481	98%	1e-131	83.43%	MF497049.1
☒	Bemisia tabaci voucher HKR44 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	481	481	98%	1e-131	83.43%	KF750677.1

Şekil 4.13. Sekans kodu 8A (A), 10A (B) ve 12A(C) olan örneklerin Gen bankası BLAST analizi sonuçları. Max Score: eşleşen en yüksek baz sayısını, Total Score: Toplam baz sayısını, Query Cover: doğrulama oranı, E-Value: E-Değerini ve Maximum Identity: Maksimum Benzerlik oranını göstermektedir.

A

Descriptions

Graphic Summary

Alignments

Taxonomy

Sequences producing significant alignments

Download

Manage Columns

Show 100

☒ select all 100 sequences selected

GenBank Graphics Distance tree of results

	Description	Max Score	Total Score	Query Cover	E value	Per. Ident	Accession
☒	Aleyrodes singularis isolate 41 cytochrome oxidase subunit I gene, partial cds, mitochondrial	387	387	99%	2e-103	88.44%	KP418771.1
☒	Aleyrodes singularis isolate 11 cytochrome oxidase subunit I gene, partial cds, mitochondrial	387	387	99%	2e-103	88.44%	KP418770.1
☒	Aleyrodes singularis isolate 10 cytochrome oxidase subunit I gene, partial cds, mitochondrial	387	387	99%	2e-103	88.44%	KP418769.1
☒	Aneurlobus niloticus isolate 42 cytochrome oxidase subunit I gene, partial cds, mitochondrial	313	313	100%	3e-81	84.26%	KP418772.1
☒	Aneurlobus niloticus isolate 45 cytochrome oxidase subunit I gene, partial cds, mitochondrial	313	313	100%	3e-81	84.31%	AB536801.1

B

Descriptions

Graphic Summary

Alignments

Taxonomy

Sequences producing significant alignments

Download

Manage Columns

Show 100

☒ select all 100 sequences selected

GenBank Graphics Distance tree of results

	Description	Max Score	Total Score	Query Cover	E value	Per. Ident	Accession
☒	Aleyrodes singularis isolate 41 cytochrome oxidase subunit I gene, partial cds, mitochondrial	736	736	98%	0.0	94.02%	KP418771.1
☒	Aleyrodes singularis isolate 11 cytochrome oxidase subunit I gene, partial cds, mitochondrial	736	736	98%	0.0	94.02%	KP418770.1
☒	Aleyrodes singularis isolate 19 cytochrome oxidase subunit I gene, partial cds, mitochondrial	704	704	94%	0.0	93.98%	KP418769.1
☒	Bemisia tabaci isolate Khan-Bi-4 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	472	472	91%	8e-129	85.62%	MF497049.1
☒	Bemisia tabaci isolate Khan-Bi-4 cytochrome oxidase subunit I (COX) gene, partial cds, mitochondrial	472	472	91%	8e-129	85.62%	KF790577.1

C

Descriptions

Graphic Summary

Alignments

Taxonomy

Sequences producing significant alignments

Download

Manage Columns

Show 100

☒ select all 100 sequences selected

GenBank Graphics Distance tree of results

	Description	Max Score	Total Score	Query Cover	E value	Per. Ident	Accession
☒	Aleyrodes singularis isolate 41 cytochrome oxidase subunit I gene, partial cds, mitochondrial	793	793	98%	0.0	94.22%	KP418771.1
☒	Aleyrodes singularis isolate 11 cytochrome oxidase subunit I gene, partial cds, mitochondrial	793	793	98%	0.0	94.22%	KP418770.1
☒	Aleyrodes singularis isolate 10 cytochrome oxidase subunit I gene, partial cds, mitochondrial	761	761	94%	0.0	94.19%	KP418769.1
☒	Aneurlobus niloticus isolate 45 cytochrome oxidase subunit I gene, partial cds, mitochondrial	483	483	98%	4e-132	83.65%	KP418774.1
☒	Bemisia tabaci isolate Khan-Bi-4 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds, mitochondrial	475	475	100%	6e-130	83.08%	MF497049.1

Şekil 4.14. Sekans kodu 15A (A), 19A (B) ve 19C (C) olan örneklerin Gen bankası BLAST analizi sonuçları. Max Score: eşleşen en yüksek baz sayısını, Total Score: Toplam baz sayısını, Query Cover: doğrulama oranı, E-Value: E-Değerini ve Maximum Identity: Maksimum Benzerlik oranını göstermektedir.

BLAST analizlerinden sonra beyazsinek örneklerine ait sekans dizileri BioEdit programı kullanılarak konsensus dizi haline getirilmiş ve ClustalW ile hizalamaları yapılmıştır. Elde edilen konsensus dizileri ile gen bankasından sağlanan benzer diziler kullanılarak MEGA 7 programında filogenetik ağaç oluşturulmuştur.

BLAST analizi yapılan onsekiz adet örneğin filogenetik ağacı çizilmiş ve akrabalık ilişkileri incelenmiştir. BLAST sonucu belirlenen *B. tabaci*, *B. argentifolii* ve *T. vaporariorum* türlerinin genbankasından alınan aynı türe ait örneklerle aynı

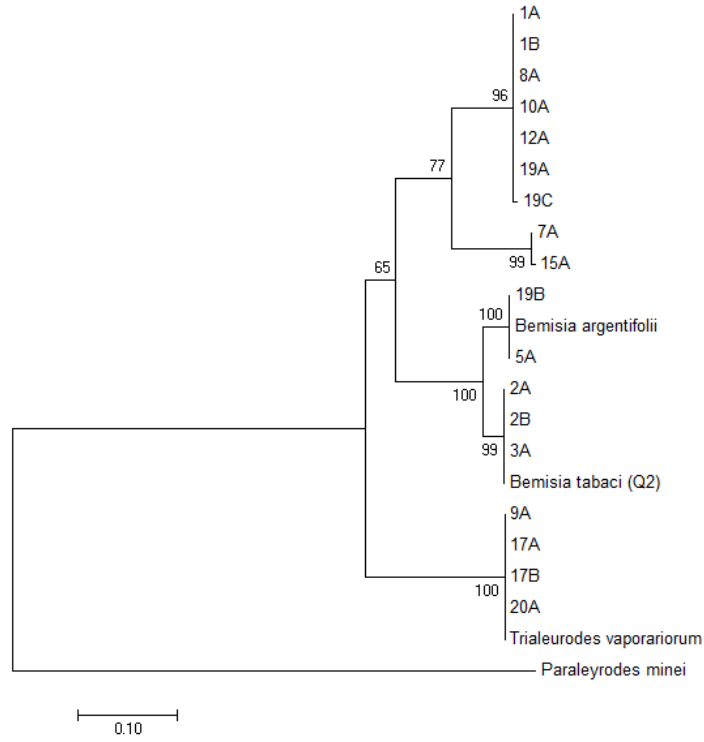
grupta yer aldığı görülmüştür. BLAST analizi sonucu gen bankasında hiçbir örnek ile %97 ve üzeri oranda benzerlik göstermeyen örnekler iki farklı grup oluşturmuştur (Şekil 4.15). Çalışmada beyazsineklerin ergin dönemi kullanılarak yapılan moleküler analizler sonucunda toplam dokuz örneğin iki cinse (*Bemisia* ve *Trialeurodes*) bağlı üç türden oluştuğunun kesin tanısı yapılırken, diğer örneklerin tür düzeyinde tanısı yapılamamıştır.

Entomolojik çalışmalarda moleküler yöntemler birçok kullanım alanının yanında türler arasındaki genetik çeşitlilik ve akrabalıkların saptanması amacıyla da kullanılmaktadır (Chu ve ark., 2008; Ahmed ve ark., 2009; Chu ve ark., 2012). Ovalle ve ark., (2014) Kolombiya’da bulunan beyazsinek türlerinin morfolojik ve moleküler tanısını yapmışlardır. Morfolojik tanı karakterlerini, moleküler analizler sonucunda elde edilen sekans sonuçlarına karşılaştırarak filogenetik ağaç oluşturmuşlardır. Çalışmalarında *Aleurotrachelus*, *Trialeurodes* ve *Bemisia* cinsine ait türlerin 3 ayrı grup oluşturduğunu belirlemişlerdir. Dickey ve ark., (2015) COI bölgesine ait dizileri kullanarak, Florida’da yaygın bulunan 3 türün (*Aleurodicus rugioperculatus*, *Paraleyrodes bondari*, *Singhiella simplex*) ayırımında kullanılabilecek spesifik primerler elde etmişlerdir. Bu primerlerle çoğalttıkları DNA’ları kullanarak elde ettikleri dizilerle oluşturdukları filogenetik ağaçta, bildirilen türlerden *S. simplex*’in *Bemisia* cinsine yakın grupta yer aldığını belirlemişlerdir. Tsagkarakou ve ark. (2007), çalışmalarında elde ettikleri Q biyotipinin İspanya, Portekiz ve Fas’ta saptanan Q biyotip ile aynı grupta yer aldığını ve Türkiye, Kıbrıs ve İsrail’de bulunan Q biyotipinden farklı olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar yaptıkları analizler sonucunda *B. tabaci* Q biyotipini Q1 ve Q2 olmak üzere iki alt gruba ayırmışlardır. Karut ve ark. (2017), Antalya, Aydın, Denizli ve Muğla illerinde pamuk tarlalarından topladıkları *B. tabaci* örneklerini kullanarak yaptıkları analizler sonucunda; *B. tabaci* B biyotipi ve Q biyotipinin iki alt grubu Q1 ve Q2’nin varlığını belirlemişlerdir. Gomez-Diaz ve ark. (2019), Kolombiya’da manyok (cassava) üretimi yapılan alanlarda bulunan beyazsinek türlerinin belirlenmesi amacıyla morfolojik ve moleküler tanı yöntemleri

kullanmışlardır. Çalışma sonunda, en yoğun türlerin *T. variabilis* Quaintance, *A. socialis* Bondar ve *B. tuberculata* Bondar olduğunu ve oluşturulan filogenetik ağaçta bu türlerin farklı gruplarda yer aldığını belirlemişlerdir. Malumphy ve ark. (2007), Avrupa’da ülkeler arası taşındığı düşünülen ve teşhisinde problemler yaşanan *Trialeurodes lauri* ve *T. ricini* türlerinin morfolojik ve moleküler tanısını yapmışlardır. Morfolojik tanıda genel olarak kullanılan karakterin yeterince güvenilir farklar oluşturmadığını, bunun yerine üç farklı tanı karakterinin kullanılabileceğini, fakat bunlar arasındaki farkın da çok küçük olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar moleküler çalışmalarda COI bölgesinden elde edilen sekans sonuçları ve morfolojik bulgulara bağlı olarak bu iki zararlının farklı türler olduğunu saptamışlardır. Callejas ve ark. (2005), morfolojik olarak birbirine oldukça benzeyen *Aleurodicus dispersus* ve *Lecanoideus floccissimus* türlerinin ayırımında RAPD-PCR moleküler tanı yöntemini kullanmışlardır. Ovalle ve ark. (2014), Kolombiya’da bulunan beyazsinek türleri üzerine yaptıkları çalışmada 7 cinse ait 9 beyazsinek türü belirlemişlerdir.

Bu çalışmada, BLAST analizi yapılan 9 örneğin tür düzeyinde tanısı yapılamamıştır. Bu örneklerle ait benzerlik oranlarının düşük bulunması, kullanılan gen bölgesine (COI) ait primerlerden elde edilmiş ve gen bankasına yüklenmiş bu cinse ait dizi örneklerinin bulunmamasından kaynaklanmış olacağı düşünülmektedir. Bu örneklerin tür düzeyinde moleküler tanısının yapılabilmesi için çalışmalara farklı primer çiftleri kullanılarak devam edilmelidir. Nitekim, Shatters ve ark. (2009), yaptıkları çalışmada COI bölgesinin Aleyrodidae familyasındaki genetik çeşitliliği en iyi ortaya koyan gen bölgesi olduğunu ancak bu bölgeden elde edilen ve yaygın olarak kullanılan primer çiftlerinin bazı PZR ve filogenetik çalışmalarda yetersiz kaldığını bildirmişlerdir. Bu amaçla aynı bölgeden edilen yeni primer çiftleri kullanarak filogenetik çalışmalarda yüksek başarı sağlandığını bildirmişlerdir. Thomas ve Ramamurthy (2014), *B. tabaci* tür kompleksini belirlemek ve filogenetik analizler için ITS ve COI gen bölgelerini karşılaştırmışlardır. ITS ve COI-I bölgesinin elde edilen gen dizilerinin genetik çeşitliliği ve alt grupları belirlemede

başarısız olduğunu ancak COI-II bölgesini kullanarak *B. tabaci* tür kompleksinin başarılı bir şekilde ortaya çıkarıldığını bildirmişlerdir.



Şekil 4.15. BLAST analizi yapılan örnek dizilerinin Neighbour Joining (NJ) algoritması ile elde edilen filogenetik ağacı (Bootstrap değeri:1000).



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Karaman ili ve çevresinde, tarım ve tarım dışı alanlarda bulunan Aleyrodidae familyasına ait türler morfolojik ve moleküler yöntemler kullanılarak ortaya çıkarılmıştır.

Pupa dönemine bağlı olarak yapılan morfolojik tanı sonucunda, *Aleyrodes prolella* (Linnaeus, 1758), *Bemisia afer* (Priesner & Hosny 1934), *B. tabaci* (Gennadius, 1889), *Siphoninus finitimus* (Silvestri), *S. phillyreae* (Haliday, 1835), *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood 1856), *Tetraleurodes neemani* (Bink-Moenen, 1991) olmak üzere 7 beyazsinek türü belirlenmiştir. Tespit edilen türlerden *B. afer*, *S. finitimus*, *T. vaporariorum* ve *T. neemani* Karaman ilinde ilk kez tespit edilmiştir.

Moleküler çalışmalar sonucunda, baz dizileri belirlenmek üzere sekansa (çift yönlü) gönderilen toplam yirmidört örneğin onsekiz adedinin BLAST analizi başarılı bir şekilde yapılmıştır. BLAST analizi yapılan onsekiz örneğin 9 adedi Gen bankasında kayıtlı türlerle %100 benzerlik göstermiştir. Bu türler *B. tabaci*, *T. vaporariorum* ve *B. argentifolii* dir. Baz dizileri elde edilen, 9 örneğin yapılan BLAST analizi sonucunda Gen bankasında kayıtlı hiçbir örnek ile %97 ve üzeri oranda eşleşmemiştir. Yapılan filogenetik analizler sonucunda, belirlenen 3 tür dışında, tür tanısı yapılamayan örneklerin 2 farklı grup oluşturduğu belirlenmiştir. DNA dizisi elde edilemeyen 6 örneğin ve tür düzeyinde tanısı yapılamayan 9 örneğin belirlenmesi için COI veya farklı gen bölgelerine ait primerler kullanılarak PZR çalışmaları tekrar edilmelidir. Türkiye’de bulunan farklı beyazsinek türlerinin moleküler tanısının yapılması, DNA diziliminin saptanması ve aralarındaki akrabalık derecelerini gösteren filogenetik ağaçların ortaya çıkarılması yapılacak moleküler çalışmalara temel oluşturması açısından önem arz etmektedir.

Yapılan bu çalışma sonucunda; Karaman ili ve çevresinde bulunan beyazsinek faunası ilk kez ortaya çıkarılmıştır. Bu bağlamda, farklı coğrafi ve

ekolojik özelliklere sahip alanlarda Aleyrodidae familyasına yönelik faunistik çalışmaların yapılması ve bunların moleküler yöntemlerle desteklenmesi gerekmektedir. Bu çalışmaların zararlıya karşı yapılacak mücadeleye katkı sağlaması ve ileride oluşabilecek olası salgınların önlenmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

- Abdullahi, I., Atiri, G.I., Thottappilly, G., and Winter, S., 2004. Discrimination of cassava-associated *Bemisia tabaci* in Africa from polyphagous populations, by PCR-RFLP of internal transcribed spacer regions of ribosomal DNA. *Journal of Applied Entomology*, 128:81-87.
- Ahmed, M.Z., Shatters, R.G., Ren, S.X., Jin, G.H., Mandour, N.S., and Qiu, B.L., 2009. Genetic distinctions among the Mediterranean and Chinese populations of *Bemisia tabaci* Q biotype and their endosymbiont *Wolbachia* populations. *Journal of Applied Entomology*, 133:733-741.
- Asha Thomas, V., and Ramamurthy, V., 2014. Multiple Gene Markers to Understand Genetic Diversity in the *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) Species Complex. *Florida Entomologist*, 97(4):1451-1457.
- Barboza, N.M., Esker, P., Inoue-Nagata, A.K., and Moriones, E., 2019. Genetic diversity and geographic distribution of *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum* in Costa Rica. *Annals of Applied Biology*, 174:248-261.
- Bellows, T.S., Paine, T.D., Arakawa, K.Y., Meisenbacher, C., Leddy, P. and Kabashimo, J., 1990. Biological Control Sought for Ash Whitefly. *California Agricultural*, 44 (1):4-6.
- Bellows, T.S., Paine, T.D., Gould, J.R., Bezark, L.G., and Ball, J.C., 1992. Biological Control of Ash Whitefly: a Success in Progress. *California Agricultural*, 46 (1):24-28.
- Bink, F.A., 1979. Methods for mounting Aleyrodidae specimens. *Entomologische Berichten*, Amsterdam, 39:158-160.
- Bink-Moenen, R.M., and Gerling, D., 1990. Aleyrodidae of Israel. *Bollettino Del Laboratorio Di Entomologia Agraria Filippo Silvestri*, 47:3-49.
- Bink-Moenen, R.M., 1991. Comparisons between *Neopealium rubi* and *Bemisia tabaci* in Europe (Homoptera: Aleyrodidae). *Entomologische Berichten*, Amsterdam, 51 (3):29-37.

- Blaxter, M.L., 2004. The promise of a DNA taxonomy. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 359:669-679.
- Boykin, L.M., Shatters R.G., Jr., Rosell R.C., McKenzie C.L., Bagnall R.A., De Barro, P., and Frohlich, D.R., 2007. Global relationships of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) revealed using Bayesian analysis of mitochondrial COI DNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 44:1306-1319.
- Callejas, C., Velasco, A., Gobbi, A., Beitia, F., and Ochando, M.D., 2005. Fast discrimination (RAPD-PCR) of the species forming the pest complex *Aleurodicus dispersus*– *Lecanoideus floccissimus* (Hom: Aleyrodidae). *Journal of Applied Entomology*, 129:382-385.
- Cervera, M.T., Cabezas, J.A., Simon, B., Martinez-Zapater, J.M., Beitia, F., and Cenis, J.L., 2000. Genetic Relationships among Biotypes of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) Based on AFLP Analysis. *Bulletin of Entomological Research*, 90:391-96.
- Chen, J., Zhang, H.C., Wang, B., and Zheng, Y., 2019. A new whitefly (Hemiptera, Sternorrhyncha, Aleyrodidae) in mid-Cretaceous Kachin amber, northern Myanmar. *Cretaceous Research*, 106:104256.
- Chu, D., Zhang, Y.J., Brown J.K., Cong, B., Xu, B.Y., Wu, Q.J., and Zhu, G.R., 2006. The introduction of the exotic Q biotype of *Bemisia tabaci* from the Mediterranean region into China on ornamental crops. *Florida Entomologist*, 89:168-174.
- Chu, D., Wan, F.H., Tao, Y.L., Liu, G.X., Fan, Z.X., and Bi, Y.P., 2008. Genetic differentiation of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) biotype Q based on mitochondrial DNA markers. *Insect Science*, 15(2):115–123.
- Chu, D., Gao, C.S., De Barro, P., Zhang, Y.J., Wan, F.H., and Khan, I.A., 2011. Further insights into the strange role of bacterial endosymbionts in whitefly,

- Bemisia tabaci*: Comparison of secondary symbionts from biotypes B and Q in China. *Bulletin of Entomological Research*, 101:477-486.
- Chu, D., Tao, Y., Zhang, Y., Wan, F., and Brown, J.K., 2012. Effects of host, temperature and relative humidity on competitive displacement of two invasive *Bemisia tabaci* biotypes [Q and B]. *Insect Science*, 19:595-603.
- Çalışkan, A.F., ve Ulusoy, M.R., 2015. Adana İli Park ve Peyzaj Alanlarında Zararlı Olan Aleyrodidae (Hemiptera) Türlerinin Saptanması. *Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi Bildiri Özetleri*, Antalya, s.77.
- De Barro, P.J., Driver, F., Trueman, J.W.H., and Curran, J., 2000. Phylogenetic Relationships of World Populations of *Bemisia tabaci* (Gennadius) Using Ribosomal ITS1. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 16(1):29-36.
- De Barro, P.J., Trueman, J.W.H. and Frohlich, D.R., 2005. *Bemisia argentifolii* is a race of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae): the molecular genetic differentiation of *Bemisia tabaci* populations around the world. *Bulletin of Entomological Research*, 95:193-203.
- Dickey, A., Osborne, L.S., Shatters. Jr., R.G., Hall, P., and McKenzie, C.L., 2013. Population Genetics of Invasive *Bemisia tabaci* Cryptic Species in the United States Based on Microsatellite Markers. *Journal of Economic Entomology*, 106:1355–1364.
- Dickey, A.M., Stocks, I.C., Smith, T., Osborne, L., and McKenzie, C.L., 2015. DNA barcode development for three recent exotic whitefly (Hemiptera: Aleyrodidae) invaders in Florida. *Florida Entomologist*, 98:473-478.
- Dinsdale, A., Cook, L., Riginos, C., Buckley, Y.M., and De Barro, P., 2010. Refined Global Analysis of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aleyrodoidea: Aleyrodidae) Mitochondrial Cytochrome Oxidase 1 to Identify Species Level Genetic Boundaries. *Annals of the Entomological Society of America*, 103(2):196-208.
- Dubey, A.K., KO, C.H., and David, B.V., 2009. The Genus *Lipaleyrodes* Takahashi, a Junior Synonym of *Bemisia* Quaintance and Baker (Hemiptera:

- Aleyrodidae): A Revision Based on Morphology. Zoological Studies, 48(4):539-557
- Dubey, A.K., 2017. Description of a new species, *Setaleyrodes machili* Dubey, sp. nov. (Hemiptera: Aleyrodidae) infesting *Machilus odoratissima* Nees (Lauraceae) in Western Himalaya, India. Zootaxa, 4363:291-300.
- Dubey, A.K., and Singh S., 2017. A new whitefly genus and species, *Himalayaleyrodes sarcococcae* Dubey (Hemiptera: Aleyrodidae) infesting Christmas box (Buxaceae) in Western Himalaya, India. Zootaxa, 4269:531-544.
- Frohlich, D.R., Torres-Jerez, I., Bedford, I.D., Markham, P.G., and Brown, J.K., 1999. A Phylogeographical Analysis of the *Bemisia tabaci* Species Complex Based on Mitochondrial DNA Markers. Molecular Ecology, 8:1683-1691.
- Gawell, N.J., and Barlett, A.C., 1993. Characterization of Differences between Whiteflies Using RAPD-PCR. Insect Molecular Biology, 2(1):33-38.
- Gill, R., 2012. A preliminary report on the World species of *Bemisia* Quaintance and Baker and its congeners (Hemiptera: Aleyrodidae) with a comparative analysis of morphological variation and its role in the recognition of species. Insecta Mundi, 0219:1-99.
- Gillespie, P.S., 2012. A review of the whitefly genus *Aleurocanthus* Quaintance & Baker (Hemiptera: Aleyrodidae) in Australia. Zootaxa, 3252:1-42.
- Gomez-Díaz, J.S., Montoya-Lerma, J., and Muñoz-Valencia, V., 2019. Prevalence and Diversity of Endosymbionts in Cassava Whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) from Colombia. Journal of Insect Science, 19(3):1–12.
- Göçmen, H., 1995. Yeni Bir Gözlem: Pamukta Sera Beyazsineği, *Trialeurodes vaporariorum* (Westw.) (Homoptera: Aleyrodidae). Türkiye Entomoloji Dergisi, 19(2):111-115.
- Hall, T.A., 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. Nucleic Acids Symposium Series, 41:95–98.

- Hebert, P.D.N., Ratnasingham S., and Waard J.R., 2003. Barcoding animal life: cytochrome c oxidase subunit 1 divergences among closely related species. *Proceedings of the Royal Society*, 270:96-99.
- Hernandez-Suarez, E., Martin, J.H., Gill, R.J., Bedford, I.D., Malumphy, C.P., Betancort, J.A.R., and Carnero, A., 2012. The Aleyrodidae (Hemiptera: Sternorrhyncha) of the Canary Islands with Special Reference to *Aleyrodes*, *Siphoninus*, and the Challenges of Pupal Morphology in *Bemisia*. *Zootaxa*, 3212:1–76.
- Hodges, G.S., and Evans, G.A., 2005. An Identification Guide to the Whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of the Southeastern United States. *Florida Entomologist*, 88:518–534.
- Hulden, L., 1986. The Whiteflies (Homoptera, Aleyrodidae) and Their Parasites in Finland. *Notulae Entomologicae*, 66:1-40.
- Jaeger, E.C., 1959. A source-book of biological names and terms. Springfield, California, 360p.
- Jones, D.R., 2003. Plant Viruses Transmitted by Whiteflies. *European Journal of Plant Pathology*, 109:195-219.
- Karaca, M.M., and Karut, K., 2017. Seasonal Dynamics of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae) Species Complex in Cotton Growing Areas of Adana, Turkey. VIII International Agriculture Symposium, Jahorine, Bosna Hersek, October 5-8, p.588.
- Karut, K., Malik, A.A.Y., Kazak, C., Kamberoğlu, M.A., and Ulusoy, M.R., 2012. Determination of Biotypes of *Bemisia tabaci* (Gennadius 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) on Different Host Plant in Adana (Balcalı) By Using Two Different Molecular Methods. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 36(1):93-100.
- Karut, K., Kaydan, M.B., Tok, B., Döker, I., and Kazak, C., 2015. A New Record For *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) Species Complex of Turkey. *Journal of Applied Entomology*, 139:158-160.

- Karut, K., Döker, I., Karaca, M.M., and Kazak, C., 2017. Analysis of Species, Subgroups, and Endosymbionts of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) from Southwestern Cotton Fields in Turkey. *Environmental Entomology*, 46(4):1035-1040.
- Kimura, M., 1980. A Simple Method for Estimating Evolutionary Rate of Base Substitutions through Comparative Studies of Nucleotide Sequences. *Journal of Molecular Evolution*, 16:111-120.
- Kosztarab, M., and Kozar, F., 1988. Scale Insects of Central Europe. *Academia Kiado, Budapest*, 456p.
- Kumar, S., Stecher, G., and Tamura, K., 2016. MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 7.0 for Bigger Datasets. *Molecular Biology Evolution*, 33(7):1870-1874.
- Kumaş, F., 1984. Güney Anadolu Bölgesi Aleyrodidae (Homoptera) Familyası Türleri, Tanınmaları ve Doğal Düşmanları Üzerinde Araştırmalar. *Antalya Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü, Antalya*, 53s. (Yayınlanmamış Uzmanlık Tezi).
- Latreille, P.A. 1795. Observations sur la variété des organes de la bouche des Tiques, et distribution méthodique des insectes de cette famille d'après les caractères établis sur la conformation de ces organes. *Magasin Encyclopédique, ou Journal des Sciences, des Lettres et des Arts* an. 4:15-20.
- Linnaeus, C. 1758. *Systema naturæ per regna tria naturæ, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Laurentius Salvius, Stockholm, 824p.
- Lio, P., and Goldman, N., 1998. Models of molecular evolution and phylogeny. *Genome Research*, 8:1233-1244.
- Lodos, N., 1982. Türkiye Entomolojisi II. Genel, Uygulamalı ve Faunistik. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir, 591s.
- Malumphy, C., Suarez, M.B., Glover, R., Boonham, N. and Collins, D.W., 2007. Morphological and molecular evidence supporting the validity of

- Trialeurodes lauri* and *T. ricini* (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aleyrodidae). European Journal of Entomology, 104:295-301.
- Malumphy, C., Walsh, K., Suarez, M.B., Collins, D.W., and Boonham, N., 2009. Morphological and molecular identification of all developmental stages of four whitefly species (Hemiptera: Aleyrodidae) commonly intercepted in quarantine. Zootaxa, 2118:1–29.
- Martin, J.H. and Mound, L.A., 2007. An annotated check list of the world's whiteflies (Insecta: Hemiptera: Aleyrodidae). Zootaxa, 1492:1-84.
- Martin, J.H., 1987. An Identification Guide to Common Whitefly pest species of the world (Homoptera: Aleyrodidae). Tropical Pest Management, 33:298–322.
- Martin, J.H., Mifsud, D., and Rapisarda, C., 2000. The whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of Europe and the Mediterranean Basin. Bulletin of Entomological Research, 90:407-448.
- Mound, L.A. and Halsey, S.H., 1978. Whitefly of the World, A Systematic Catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with Host Plant and Natural Enemy Data. British Museum and John Wiley and Sons, Newyork, 340p.
- Moya, A., Guirao, P., Cifuentes, D., Beitias, F., and Cenis, J.L., 2001. Genetic Diversity of Iberian Populations of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) Based on random amplified polymorphic dna-polymerase. Molecular Ecology, 10:891-897.
- Nei, M., and Kumar, S., 2000. Molecular Evolution and Phylogenetics. Oxford University Press, New York, 333p.
- Ouvrard, D. and Martin, J.H., 2019. The White-Files: Taxonomic Checklist of the World's Whiteflies (Insecta: Hemiptera: Aleyrodidae) (Y. Roskov, G., Ower, T. Orrell, D. Nicolson, N. Bailly, P.M. Kirk, T. Bourgoin, R.E. DeWalt W. Decock, E. van Nieukerken, J. Zarucchi, L. Penev edsitors). Species 2000 & ITIS Catalogue of Life. Naturalis, Netherlands, 1932p.

- Ovalle, T.M., Parsa, S., Hernández, M.P., Becerra and Lopez-Lavalle, L.A., 2014. Reliable molecular identification of nine tropical whitefly species. *Ethology Ecology and Evolution*, 4:3778–3787.
- Perring, T.M., Cooper, A.D., Rodriguez, R.J., Farrar, C.A. and Bellows, T.S. Jr., 1993. Identification of a whitefly species by genomic and behavioral studies. *Science*, 259(5091):74-77.
- Quaintance, A.L. and Baker, A.C., 1914. Classification of the Aleyrodidae Part II. Technical Series, Bureau of Entomology, 27:95–109.
- Roopa, H.K., Kumar, N.K., Asokan, R., Rebijith, K.B., Mahmood, R., and Verghese A., 2012. Phylogenetic analysis of *Trialeurodes* spp. (Hemiptera: Aleyrodidae) from India based on differences in mitochondrial and nuclear DNA. *Florida Entomologist*, 95(4):1086-1094.
- Shatters, Jr. R.G., Powell, C.A., Boykin L.M., Sheng H.L., and McKenzie C.L., 2009. Improved DNA barcoding method for *Bemisia tabaci* and related Aleyrodidae: development of universal and *Bemisia tabaci* biotypespecific mitochondrial cytochrome c oxidase I polymerase chain reaction primers. *Journal of Economic Entomology*, 102:750-758.
- Simala, M. and Masten Milek, T., 2008. A check-list of whiteflies (Insecta: Hemiptera: Aleyrodidae) of Croatia. *Natura Croatica*, 17(3):169–181.
- Stansly, P.A., and Naranjo, S.E., 2010. *Bemisia*: Bionomics and Management of a Global Pest. Springer, New York, 532p.
- Suh, S.J., and Hodges, G., 2008. Key to the Korean species of whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae). *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 11:123-131.
- Szwedo, J., and Drohojowska, J., 2016. A swarm of whiteflies-the first record of gregarious behavior from Eocene Baltic amber. *The Science of Nature*, 103 (3-4):35.
- Topçu, I., and Karut K., 2018. Species diversity of *Bemisia tabaci* in greenhouses of Mersin, Turkey. 14th meeting of the IOBC-WPRS Working Group

- Integrated Control in Protected Crops, Mediterranean Climate. Lisbon, Portugal, September 4-7, p.153-154.
- Tsagkarakou, A., Tsigenopoulos, C.S., Gorman, K., Lagnel, J., and Bedford, I.D., 2007. Biotype status and genetic polymorphism of the whitefly *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) in Greece: mitochondrial DNA and microsatellites. *Bulletin of Entomological Research*, 97:29-40.
- Ulusoy, M.R., 2001. Türkiye Beyazsinek Faunası. Baki Kitabevi, Adana, 88s.
- Ulusoy, M.R., ve Uygun, N., 1996. Doğu Akdeniz Bölgesi turuncgillerinde potansiyel iki yeni zararlı: *Aleurothrixsus floccosus* (Maskell) ve *Paraleyrodes minei* Iaccarino (Homoptera: Aleyrodidae). *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 20(2):113-121.
- Ulusoy, M.R., ve Vatansever, G., 1997. Doğu Akdeniz Bölgesi Sebze Alanlarında İki Yeni Beyazsinek Türü: *Aleyrodes proletella* Linnaeus ve *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Homoptera: Aleyrodidae). *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(3):59-68.
- Ulusoy, M.R., Karut, K., ve Çalışkan, A.F. 2012a. Ege Bölgesi Aleyrodidae Türleri Üzerine Faunistik Çalışmalar. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 2(4):251-262.
- Ulusoy, M.R., Karut, K., Ozdemir, I., Ulgentürk, S., ve Kaydan, M.B., 2012b. Bartın ve Kastamonu illeri Aleyrodidae türleri üzerinde faunistik çalışmalar. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 36(3):363-376.
- Uygun, N., ve Elekçioğlu, I.H., 1990. Doğu Akdeniz Bölgesi Beyazsinek (Homoptera: Aleyrodidae) türlerinin saptanması. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 14(2):85-96.
- Uygun, N., Elekçioğlu, I.H., and Ulusoy, M.R., 1996. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Saptanan Yeni Beyazsinek (Homoptera: Aleyrodidae) Türleri. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 20(2):105-111.
- Ülgentürk, S., ve Ulusoy, M.R., 1999. Ankara ilinde bulunan Beyazsinek türleri. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 23(4):259-268.

- Wang, J-R., Dubey A.K., and Du Y-Z., 2014. Description of A New Species of *Aleuroclava* Singh (Hemiptera: Aleyrodidae) from China. Florida Entomologist, 97(2):685-691.
- Wang, J-R., Xu Z-H., and Du Y-Z., 2017. A new species of *Aleuromarginatus* Corbett, 1935 with a key and checklist of Chinese species (Hemiptera, Aleyrodidae). ZooKeys, 682:95–104.
- Wool, D., Gerling, D., and Nolt, B.L., Constantino, L.M., Bellotti, A.C., Morales, F.J., 1989. The use of electrophoresis for identification of adult whiteflies (Homoptera, Aleyrodidae) in Israel and Colombia. Japanese Journal of Applied Entomology, 107:344–50.
- Xiong, J., Zheng, W.J., and Yao, S.L., 2011. Research Situations of Occurrence, Damage of *Pealius mori* (Homoptera: Aleyrodidae) and Its Integrated Pest Management in China. Guizhou Science, 29:85-91.
- Yükselbaba, U., Topakci, N., and Göçmen, H., 2017. A new record of Turkey Aleyrodidae fauna, ficus whitefly *Singhiella simplex* (Singh) (Hemiptera: Aleyrodidae), Phytoparasitica, 45:715-717.

ÖZGEÇMİŞ

1988 yılında Adana’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Adana’da tamamladıktan sonra 2012 yılında Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ziraat Mühendisliği Bölümü Bitki Koruma Alt Programından mezun oldu.

2017 yılında Çukurova Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü Entomoloji Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. Adana İl Tarım ve Orman Müdürlüğünde Ziraat Mühendisi olarak görev yapmaktadır.

