

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İlksen TOPÇU

**MERSİN İLİ SERALARINDA YETİŞTİRİLEN KÜLTÜR
BİTKİLERİNDE *BEMISIA TABACI* (GENNADIUS)
(HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) BİYOTİPLERİNİN
MOLEKÜLER YÖNTEMLERLE BELİRLENMESİ**

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ADANA-2019

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MERSİN İLİ SERALARINDA YETİŞTİRİLEN KÜLTÜR BİTKİLERİNDE
BEMISIA TABACI (GENNADIUS) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE)
BİYOTİPLERİNİN MOLEKÜLER YÖNTEMLERLE BELİRLENMESİ**

İlksen TOPÇU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Bu Tez 11/01/2019 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Kamil KARUT
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. M. Rifat ULUSOY
ÜYE

.....
Prof. Dr. İsmail KASAP
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-2016-6665**

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

**MERSİN İLİ SERALARINDA YETİŞTİRİLEN KÜLTÜR
BİTKİLERİNDE *BEMISIA TABACI* (GENNADIUS) (HEMIPTERA:
ALEYRODIDAE) BİYOTİPLERİNİN MOLEKÜLER YÖNTEMLERLE
BELİRLENMESİ**

İlksen TOPÇU

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

Danışman : Prof. Dr. Kamil KARUT
Yıl: 2019, Sayfa: 85
Jüri : Prof. Dr. Kamil KARUT
: Prof. Dr. M. Rifat ULUSOY
: Prof. Dr. İsmail KASAP

Bu çalışmada, Mersin ilinin Akdeniz, Aydıncık, Bozyazı, Erdemli, Gülnar, Silifke ve Tarsus ilçelerindeki sera alanlarından toplanan *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) popülasyonlarının, PCR-RFLP moleküler tanı teknikleri kullanılarak biyotip yapısı ve bunların sezon içi popülasyon değişimleri belirlenmiştir.

B. tabaci örnekleri 2016-2017 yılları ilkbahar ve sonbahar sezonunda, ayrıca bu sezonların dışında açık alanda var olan *B. tabaci*'nin de biyotip yapısının belirlenmesi amacıyla 2016 yılı Ağustos ayı sonu ile Eylül ayı başında ağız aspiratörü yardımıyla erginler toplanmıştır.

İlkbahar ve sonbahar üretim sezonlarında örtüaltından sırasıyla 219 ve 195, açık alandan ise 129 ergin dişi birey analizi yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda; *B. tabaci* biyotip yapısının ilçelere ve sezonlara göre farklılık göstermediği saptanmıştır. Çalışmada B ve Q biyotiplerini ve Q biyotipinin Q1 ve Q2 olmak üzere 2 adet alt gurubu belirlenmiştir. B biyotipinin tüm ilçelerde baskın olduğu, ilkbahar ve sonbahar sezonlarında sırasıyla 97.7 ve 99.5 oranlarında bulunduğu belirlenmiştir. Açık alanda ise sera alanlarına benzer olarak %99.2 oranında B biyotipi saptanmıştır. En yüksek Q biyotipi Erdemli ilçesinde % 12.8 olarak bulunmuştur. Sonuç olarak, Mersin ili sera alanlarında ilkbahar ve sonbahar sezonlarında B biyotipinin başat olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Bemisia tabaci*, Pamuk beyazsinek, Konukçu bitki, B biyotip, Q biyotip, Mersin, Türkiye

ABSTRACT

MSc. THESIS

DETERMINATION OF *BEMISIA TABACI* (GENNADIUS) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) BIOTYPES ON DIFFERENT HOST PLANTS IN GREENHOUSES IN MERSİN PROVINCE BY USING MOLECULAR METHODS

İlksen TOPÇU

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

Supervisor : Prof. Dr. Kamil KARUT
Year: 2019, Pages: 85
Jury : Prof. Dr. Kamil KARUT
: Prof. Dr. M. Rifat ULUSOY
: Prof. Dr. İsmail KASAP

In this study, biotypes and their population dynamics of *B. tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) populations collected from the greenhouses of Akdeniz, Aydıncık, Bozyazı, Erdemli, Gülnar, Silifke and Tarsus in Mersin province, were determined by using PCR-RFLP molecular identification methods.

To this aim, adults of the whitefly were collected by using a hand-held aspirator from the greenhouses during spring and autumn of 2016 and 2017 growing seasons. In order to determine biotypes status in the off-season, samples were also collected from field crops around greenhouses during summer 2016.

A total of 219 and 195 females were analyzed from greenhouse collected during spring and autumn seasons while 129 females were from open fields, respectively. According to analysis, biotypes status of *B. tabaci* did not varied depending on the location and the seasons. Overall, B and Q biotypes (with both its subgroups Q1 and Q2) were found in this study. The abundance rates of B biotype were found to be very high in all locations, showing values of 97.7 and 99.5 during spring and autumn seasons, respectively. Similar to greenhouse results, population rate of B biotype was determined very high (99.2%) from open field collected whiteflies (off-season). The highest Q biotype rate (12.8%) was determined in Erdemli district in spring season. In conclusion, the results of this study show that B biotype is the dominant species in the greenhouses of Mersin, Turkey in both spring and autumn seasons.

Key words: *Bemisia tabaci*, Sweetpotato whitefly, Host plant, B biotype, Q biotype, Mersin, Turkey

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Dünya’da ve ülkemizde örtü altı yetiştiriciliğinde önemli kayıplara yol açan *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae)’nin popülasyon yoğunluğu, gelişimi, coğrafi dağılımı, konukçu bitkileri, parazitoidleri ve endosimbiyontları hakkında birçok çalışma yapılmıştır. Ancak, Mersin ili sera alanlarında *B. tabaci* popülasyonlarının sezon içi biyotip yapısı ve konukçu bitki tercihleri ile ilgili ayrıntılı çalışma yapılmamıştır. Planlanan bu çalışma ile Mersin ili sera alanlarından sonbahar ve ilkbahar üretim sezonlarında farklı konukçular üzerinden toplanan *B. tabaci* popülasyonlarının biyotip yapısı moleküler tanılama teknikleri kullanılarak belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu biyotiplerin yaygınlığı, kültür bitkisi tercihleri ve sezon başı popülasyonlarına bağlı olarak sezon sonu değişimleri ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca sezon dışında Mersin ili seralarının etrafındaki açık alanlardan *B. tabaci* örnekleri toplanarak biyotip yapısı belirlenmiş ve örtü altında bulunan örneklerin analizi sonucu ortaya çıkan biyotip yapısı ile karşılaştırma yapılmıştır.

Mersin ilinde *B. tabaci* biyotiplerinin belirlenmesi amacıyla örnekler örtü altı tarımının yoğun yapıldığı Akdeniz, Aydıncık, Bozyazı, Erdemli, Gülnar, Silifke ve Tarsus ilçelerinden toplanmıştır. İlkbahar ve sonbahar olmak üzere iki dönemde gerçekleştirilen örneklemeler, ilkbahar sezon başı ve sonu için mart ve mayıs, sonbahar sezon başı ve sonu için ise ekim ve ocak aylarında olmak üzere toplamda 4 defa yapılmıştır. *B. tabaci* DNA’ları *VspI* bazlı PCR-RFLP yöntemi kullanılmış ve B (620 bp) biyotipinin Q ve MEAM2 (500 ve 120 bp) biyotiplerinden farklı büyüklükte bant verdiği gözlenmiştir. Böylece bu yöntem ile B biyotipi diğer iki biyotipten ayrılmıştır. B biyotipten farklı bant veren Q ve MEAM2 biyotiplerinin teşhisi için ise örnekler sekansa gönderilmiştir.

Sera alanlarında yapılan sürveylerde 414, sezon dışında seralar etrafında açık alanlardaki sürveyde ise 129 olmak üzere toplamda 543 *B. tabaci* bireyi analiz edilmiş ve biyotip yapısı belirlenmiştir. 2016 yılında ilkbahar dönemi için sezon

başı (mart) ve sezon sonu (mayıs) değerlendirildiğinde, sezon başında % 100 (108 adet) olan B biyotipi oranının, sezon sonunda % 95.5' e (106 adet) düştüğü, sezon sonunda düşük olsa da %4.5 (5 adet) oranında Q biyotipi saptanmıştır. 2016 yılı sonbahar döneminde sezon başı (ekim) ve sezon sonu (ocak) değerlendirildiğinde ise sezon başında örneklerin % 99.1'i (113 adet) B biyotipi ve %0.9'u (1 adet) Q biyotipi, sezon sonunda ise örneklerin tamamı (81 adet) B biyotipi olarak belirlenmiştir. Açık alan çalışmasında 43 farklı alandan toplam 129 bireyin biyotip yapısı belirlenmiş, yapılan analizler sonucunda 1 birey dışında tüm bireylerin *B. tabaci* B biyotip (% 99.2) yapısında olduğu saptanmıştır. Bu değerler bir bütün olarak incelendiğinde, sera alanlarında çalışılan örneklerin % 98.6'sının (408 adet) *B. tabaci* B biyotipi, %1.4'ünün ise Q biyotip yapısına ait olduğu belirlenmiştir.

Mersin ili sera alanları ve sera sezonu dışında açık alan çalışmalarının sonucunda, analizi yapılan 543 adet *B. tabaci* bireyin 536 adedinin *B. tabaci* B biyotipi yapısına sahip olduğu belirlenmiştir. Böylece *VspI* temelli PCR-RFLP yöntemi ile *B. tabaci* B biyotipi, bölgede varlığı daha önce farklı çalışmalarla belirlenen Q ve MEAM2 biyotiplerinden başarılı bir şekilde ayrılmıştır. *B. tabaci*'den farklı bant (çift bant) veren diğer 7 adet *B. tabaci* bireyinin biyotip yapılarının belirlenmesi için sekanslama yöntemi kullanılmıştır. Sekans sonuçları incelendiğinde bu bireylerin tamamının *B. tabaci* Q biyotip yapısına sahip olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sekans sonucunda oluşturulan filogenetik ağaçta *B. tabaci* Q biyotipinin Q1 ve Q2 olmak üzere iki alt gruptan oluştuğu saptanmıştır.

Çalışma sonucunda *VspI*-bazlı PCR-RFLP yöntemi bölgede var olan *Bemisia tabaci* biyotiplerinin saptanmasında başarılı bir şekilde kullanılmıştır. Sera alanlarında yetiştirilen bitkilerde çok yüksek oranda B biyotipinin bulunduğu bunun yanında az sayıda da olsa Q biyotipin varlığı belirlenmiştir. *B. tabaci* B biyotipinin başat bulunması nedeniyle üretim sezonları arasında ve üretilen konukçu bitki seçimlerinde belirgin bir fark saptanmamıştır. Açık alandan toplanılan örneklerin analiz sonuçları sera alanlarına benzer bulunmuş, B biyotipi hakim biyotip olarak saptanmıştır. Sera alanlarında saptanan B ve Q biyotiplerinin

direnç durumunun ortaya çıkarılması önemlidir. Özellikle domates üretiminde önemli bir sorun olan Domates Sarı Yaprak Kıvrıcılık Virüsü ve saptanan biyotipler arasındaki ilişki ayrıntılı denemeler ile çalışılmalıdır. Benzer şekilde seralarda saptanan doğal düşmanlarının farklı biyotipler üzerindeki etkinliği ayrıntılı çalışmalarla belirlenmeli, zararlının mücadelesinde daha etkili ve spesifik yöntemlerin geliştirmesi için gerekli ön koşullar sağlanmış olacaktır.





TEŞEKKÜR

Öncelikle bu çalışmayı tez konusu olarak bana veren, bilgi birikimi ve tecrübesi ile daima yol gösteren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Kamil KARUT'a, yüksek lisans eğitimim süresince desteğini esirgemeyen hocam Sayın Prof. Dr. Cengiz KAZAK'a teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisansa başlamama vesile olan Mustafa Kemal Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü Arş. Gör. Başak ULAŞLI'ya teşekkür ederim. Arazi ve laboratuvar çalışmalarım sırasında yardımlarından dolayı Dr. İsmail DÖKER'e, Arş. Gör. Mahmut Mete KARACA'ya ve laboratuvar arkadaşlarım Ziraat Yüksek Mühendisi Kemal YALÇIN ve Ziraat Mühendisi Fatma ELBİNNİ'ye teşekkür ederim.

Tez çalışmam süresince bana her konuda yardımcı olan Dr. A. Filiz ÇALIŞKAN KEÇE'ye ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen arkadaşlarım Hüsnüye Duygu GENÇ, Senem Sıla ÜSTÜN ve Sinem ÇAVDAR'a teşekkür ederim.

Hayatım boyunca aldığım her kararda arkamda duran, daima destek ve sabır gösteren annem Naciye TOPÇU'ya ve babam Mehmet Ali TOPÇU'ya teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ	X
ŞEKİLLER DİZİNİ	XIV
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XVI
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	19
3.1. Sörvey Çalışmaları.....	19
3.1.1. <i>Bemisia tabaci</i> Örneklerinin Mersin İli Seralarından Toplanması.....	19
3.1.2. <i>Bemisia tabaci</i> Örneklerinin Sezon Dışında Mersin İli Seralarının Etrafında Açık Alanlardan Toplanması.....	23
3.2. Laboratuvar Çalışmaları.....	25
3.2.1. <i>Bemisia tabaci</i> Erginlerinden Deoksiriboz Nükleik Asit (DNA) İzolasyonu	25
3.2.2. <i>Bemisia tabaci</i> Biyotiplerinin Moleküler Tanılama Yöntemleri Kullanılarak Belirlenmesi.....	26
3.2.3. <i>Bemisia tabaci</i> Biyotiplerinin PCR-RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) Yöntemi ile Belirlenmesi.....	26
3.2.4. <i>Bemisia tabaci</i> Biyotiplerine Ait Gen Dizilerinin Elde Edilmesi ve Filogenetik Ağacın Oluşturulması.....	28
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	30

4.1. <i>Bemisia tabaci</i> Biyotiplerinin Belirlenmesinde Kullanılan PCR-RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) Yöntemi Sonucunda Elde Edilen Bulgular	30
4.2. Mersin İli Sera Alanlarında <i>Bemisia tabaci</i> Biyotiplerinin Belirlenmesi	32
4.2.1. Mersin İli Sera Alanlarında İlkbahar Dönemi <i>Bemisia tabaci</i> Popülasyonlarının Biyotip Yapısı.....	32
4.2.2. Sonbahar Dönemi <i>Bemisia tabaci</i> Popülasyonlarının Biyotip Yapısı	40
4.3. <i>Bemisia tabaci</i> 'nin Sezon Dışında Seralar Etrafında Açık Alanlarda Biyotip Yapılarının Belirlenmesi.....	48
4.4. <i>Bemisia tabaci</i> Q Biyotip Olduğu Belirlenen Bireylerin Alt Gruplarının Belirlenmesi	57
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	67
KAYNAKLAR	70
ÖZGEÇMİŞ	86

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 3.1.	Mersin ili sera alanlarından ilkbahar sezon başı ve sonunda örnek alınan ilçeler, konukçu bitki ve sera sayıları	21
Çizelge 3.2.	Mersin ili sera alanlarından sonbahar sezonu başı ve sonunda örnek alınan ilçeler, konukçu bitki ve sera sayıları.....	22
Çizelge 3.3.	Mersin ilinde bulunan sera etrafındaki açık alanlardan örnek alınan ilçeler, konukçu bitki ve sera sayıları.....	24
Çizelge 3.4.	<i>Bemisia tabaci</i> DNA'larının PCR-RFLP yöntemi ile çoğaltılmasında kullanılan COI bölgesine ait primer dizilimleri...	27
Çizelge 4.1.	Tarsus ilçesinde ilkbahar dönemi sezon başı ve sezon sonunda örnek alınan konukçu bitki, sera sayıları ve analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen <i>Bemisia tabaci</i> biyotipleri.....	33
Çizelge 4.2.	Akdeniz ilçesinde ilkbahar dönemi sezon başı ve sezon sonu örnek alınan konukçu bitki, sera sayıları ve analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen <i>Bemisia tabaci</i> biyotipleri.....	34
Çizelge 4.3.	Erdemli ilçesinde ilkbahar dönemi sezon başı ve sezon sonu örnek alınan konukçu bitki, sera sayıları ve analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen <i>Bemisia tabaci</i> biyotipleri.....	35
Çizelge 4.4.	Silifke ilçesinde ilkbahar dönemi sezon başı ve sezon sonu örnek alınan konukçu bitki, sera sayıları ve analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen <i>Bemisia tabaci</i> biyotipleri.....	36
Çizelge 4.5.	Gülner ilçesinde ilkbahar dönemi sezon başı ve sezon sonu örnek alınan konukçu bitki, sera sayıları ve analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen <i>Bemisia tabaci</i> biyotipleri.....	37
Çizelge 4.6.	Aydıncık ilçesinde ilkbahar dönemi sezon başı ve sezon sonu örnek alınan konukçu bitki, sera sayıları ve analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen <i>Bemisia tabaci</i> biyotipleri.....	38

Çizelge 4.7.	Bozyazı ilçesinde ilkbahar dönemi sezon başı ve sezon sonu örnek alınan konukçu bitki, sera sayıları ve analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen <i>Bemisia tabaci</i> biyotipleri.....	40
Çizelge 4.8.	Tarsus ilçesinde sonbahar dönemi sezon başı ve sezon sonu örnek alınan konukçu bitki, sera sayıları ve analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen <i>Bemisia tabaci</i> biyotipleri.....	41
Çizelge 4.9.	Akdeniz ilçesinde sonbahar dönemi sezon başı ve sezon sonu örnek alınan konukçu bitki, sera sayıları ve analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen <i>Bemisia tabaci</i> biyotipleri.....	42
Çizelge 4.10.	Erdemli ilçesinde sonbahar dönemi sezon başı ve sezon sonu örnek alınan konukçu bitki, sera sayıları ve analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen <i>Bemisia tabaci</i> biyotipleri.....	43
Çizelge 4.11.	Silifke ilçesinde sonbahar dönemi sezon başı ve sezon sonu örnek alınan konukçu bitki, sera sayıları ve analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen <i>Bemisia tabaci</i> biyotipleri.....	44
Çizelge 4.12.	Gülnar ilçesinde sonbahar dönemi sezon başı ve sezon sonu örnek alınan konukçu bitki, sera sayıları ve analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen <i>Bemisia tabaci</i> biyotipleri.....	45
Çizelge 4.13.	Aydıncık ilçesinde sonbahar dönemi sezon başı ve sezon sonu örnek alınan konukçu bitki, sera sayıları ve analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen <i>Bemisia tabaci</i> biyotipleri.....	46
Çizelge 4.14.	Bozyazı ilçesinde sonbahar dönemi sezon başı ve sezon sonu örnek alınan konukçu bitki, sera sayıları ve analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen <i>Bemisia tabaci</i> biyotipleri.....	47
Çizelge 4.15.	Tarsus ilçesinde sera etrafındaki açık alanlardan örnek alınan konukçu bitki, analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen <i>Bemisia tabaci</i> biyotipleri	50

Çizelge 4.16. Akdeniz ilçesinde sera etrafındaki açık alanlardan örnek alınan konukçu bitki, analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen <i>Bemisia tabaci</i> biyotipleri	50
Çizelge 4.17. Erdemli ilçesinde sera etrafındaki açık alanlardan örnek alınan konukçu bitki, analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen <i>Bemisia tabaci</i> biyotipleri	50
Çizelge 4.18. Silifke ilçesinde sera etrafındaki açık alanlardan örnek alınan konukçu bitki, analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen <i>Bemisia tabaci</i> biyotipleri	51
Çizelge 4.19. Gülnar ilçesinde sera etrafındaki açık alanlardan örnek alınan konukçu bitki, analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen <i>Bemisia tabaci</i> biyotipleri	51
Çizelge 4.20. Aydıncık ilçesinde sera etrafındaki açık alanlardan örnek alınan konukçu bitki, analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen <i>Bemisia tabaci</i> biyotipleri	52
Çizelge 4.21. Bozyazı ilçesinde sera etrafındaki açık alanlardan örnek alınan konukçu bitki, analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen <i>Bemisia tabaci</i> biyotipleri	53
Çizelge 4.22. Mersin ili sera etrafındaki açık alanlardan örnek alınan toplam örnekleme ve analizi yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen <i>Bemisia tabaci</i> biyotipleri ve bulunma oranları	54
Çizelge 4.23. Mersin’de örnek alınan toplam sera ve analizi yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen <i>Bemisia tabaci</i> biyotipleri ve bulunma oranları	56
Çizelge 4.24. Mersin ilinde seralardan örnek alınan konukçu bitki, toplam konukçu bitki sayısı ve konukçu bitkiye göre analizi yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen <i>Bemisia tabaci</i> biyotipleri....	56



ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1.	<i>Bemisia tabaci</i> örneklemelerinin yapıldığı Mersin iline bağlı ilçeler.....	20
Şekil 4.1.	VspI-bazlı PCR-RFLP yöntemi sonucu elde edilen ürünlerin jel üzerindeki görüntüsü. Şekilde 620 bp ağırlığındaki bant <i>B. tabaci</i> B (-) biyotipini gösterirken, 500 ve 120 bp ağırlığındaki bant ise Q veya MEAM2 (+) biyotiplerini göstermektedir.	30
Şekil 4.2.	Mersin ili sera alanlarında 2016 ilkbahar döneminde <i>Bemisia tabaci</i> B ve Q biyotiplerinin sezon başında ve sonunda bulunma oranları (%).	40
Şekil 4.3.	Mersin ili sera alanlarında 2016 sonbahar döneminde <i>Bemisia tabaci</i> B ve Q biyotiplerinin sezon başında ve sonunda bulunma oranları (%).	48
Şekil 4.4.	Mersin ili 2016 yılı açık alan popülasyonlarındaki <i>Bemisia tabaci</i> B ve Q biyotiplerine ait bulunma oranları (%)	54
Şekil 4.5.	Mersin ili 2016 yılı toplam sera alanlarındaki <i>Bemisia tabaci</i> B ve Q biyotiplerine ait bulunma oranları (%).	57
Şekil 4.6.	<i>Bemisia tabaci</i> Q biyotipinin altgruplarını gösteren filogenetik ağaç. Bt_13, Bt_15, Bt_16, Bt_18, Bt_19 ile başlayan kodlar bu çalışmadan elde edilen dizileri göstermektedir..	58



SİMGELER VE KISALTMALAR

RFLP	: Restriction Fragment Length Polymorphism
PCR	: Polymerase Chain Reaction (Polimeraz Zincir Reaksiyonu)
DNA	: Deoxyribonucleic Acid
RNA	: Ribonucleic Acid
bç	: Baz Çifti
COI	: Cytochrome Oxidase
Taq	: Thermus aquaticus
°C	: Santigrat derece
ITS	: Internal transcribed spacer
rpm	: Revolutions per minute (Dakikada dönme sayısı)
RAPD	: Randomly Amplified Polymorphic DNA
AFLP	: Amplified Fragment Length Polymorphism
SCAR	: Sequence-characterized amplified region
MEAM2	: Middle East- Asia Minor 2



1. GİRİŞ

Örtü altı tarımı, bitkilerin mevsimleri dışında yetiştirilmesine olanak sağlayan bir üretim şeklidir (Tüzel ve ark., 2010). Türkiye, bu üretim şekli açısından içinde bulunduğu Akdeniz iklim kuşağı ülkeleri arasında önemli bir yere sahiptir (Tüzel ve ark., 2010). Türkiye örtü altı tarımı açısından toplam 691.707 da üretim alanı ve 7.165 ton üretim miktarına sahiptir (TÜİK, 2016). Örtü altı yetiştiriciliği Türkiye’de ekolojik koşullara bağlı bir gelişme göstererek, özellikle Akdeniz kıyısında yoğunlaşmıştır. Yetiştirilen ürünlere bağlı olarak sera alanlarının dağılımı dikkate alındığında, toplam alanın %96’sında sebze türleri yetiştiriciliğinin yapıldığı görülmektedir (Tüzel ve ark., 2010). Üretimin yoğun yapıldığı illerin başında Antalya ve Mersin illeri gelmektedir. Bu illerde genel olarak domates, biber, hıyar, patlıcan, fasulye, kavun, kabak ve diğer sebzelerin üretimi yapılmaktadır (Tüzel, 2010; TÜİK, 2016).

Seralarda sık rastlanan ve önemli ekonomik kayıplara yol açan hastalık ve zararlılar bulunmaktadır. Bunlar içerisinde beyazsinekler (*Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae), *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae)), kırmızı örümcekler (*Tetranychus urticae* (Koch) (Acari: Tetranychidae), *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) (Acari: Tetranychidae)), yaprak bitleri (*Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) (Hemiptera: Aphididae), *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae), *Aphis gossypii* (Glover) (Hemiptera: Aphididae)), yaprak galeri sineği (*Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae)), thripsler (*Thrips tabaci* (Lindeman) (Thysanoptera: Thripidae), *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae)), domates güvesi (*Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)) ve kök ur nematodları (*Meloidogyne* spp. (Nemata: Meloidogynidae)) ilk sıralarda yer almaktadır (Karut ve Kazak, 2014). Bu zararlılar içerisinde örtü altı yetiştiriciliğinde önemli kayıplara yol açan zararlıların başında Pamuk beyazsineği, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) gelmektedir. *B. tabaci* 21.yüzyılın en önemli

zararlılarından biri olarak görülüp, 1950 yılından beri dünyanın beş kıtasında tropik ve subtropik tarım bölgelerinde önemli ürün kayıplarına neden olmuştur (Brown, 1994). Bu zararlı ilk kez 1889 yılında Yunanistan'da tütün (*Nicotiana tabacum* L.; Solanaceae) bitkisi üzerinden saptanmıştır (Gennadius, 1889). Polifag bir zararlı olan *B. tabaci*, 600'den fazla farklı bitki türü üzerinde beslenebilmektedir. Ayrıca yüksek üreme gücü ve konukçuları arasında kolayca yayılım göstermesi sebebiyle önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Mound ve Halsey, 1978; Greathead, 1986; Gerling, 1986; Secker ve ark., 1998; Jones, 2003; Gerling, 2011). Beyazsinekler bitki özsuğunu emerek, salgıladıkları ballımsı madde üzerinde saprofit fungusların gelişmesiyle fumajine neden olması ve bazı önemli virüs hastalıklarına vektörlük yapmaları nedeniyle bitkilerde zarar oluşturmaktadırlar (Jones, 2003; Stansly ve Naranjo, 2010). Ayrıca yaprak kalitesinin önemli olduğu ve pazar değeri olan süs bitkileri, marul ve lahana gibi sebzelerde önemli mali kayıplara neden olmaktadır (Oliveira ve ark., 2001; Frewin ve ark., 2014).

Bemisia tabaci, ABD'nin güney ve batı eyaletlerinde yer alan çeşitli tarım alanlarında tespit edilmiş fakat California ve Arizona'da ciddi salgınların yaşandığı 1981 yılına kadar nadiren zarar gösterdiği belirtilmiştir. ABD'de 1981 yılında görülen salgının ardından *B. tabaci*'nin o tarihe kadar bölgede bulunan *B. tabaci*'den; konukçu dizisi, üreme gücü ve balımsı madde üretimi gibi farklılıklara sahip olduğu ve yeni bir biyotip olabileceği düşünülmüştür (Byrne ve Miller, 1990; Bethke ve ark., 1991). İlk kez 1950'li yıllarda ortaya atılan *B. tabaci* biyotipleri ya da konukçu ırkları kavramı, morfolojik olarak ayırt edilemeyen, biyolojik ve ekolojik değişiklikler gösteren popülasyonlar için kullanılmıştır (Bird, 1957; Mound, 1963). ABD'de yapılan analizler sonucunda salgın yapan popülasyonun var olandan farklı olduğu ancak morfolojik olarak ayırlamadığı belirtilmiştir. Bu bulgudan sonra bölgede var olan popülasyon A biyotip olarak isimlendirilirken salgın yapan ve yeni olan popülasyon B biyotip olarak adlandırılmıştır (Bharathan ve ark., 1990; Byrne ve Miller, 1990; Bethke ve ark., 1991). Doksanlı 'lı yıllarda, *B. tabaci* B biyotip A biyotipin yerini pamukta hızlı bir şekilde almış, marulda sarı

enfeksiyonlara pamuk yapraklarında buruşmalara neden olmuş ve zarar şeklinin üretimde sorun olabileceği belirtilmiştir (Duffus ve ark., 1986; Duffus, 1996). Bazı araştırmacılar belirlenen yeni biyotipin farklı bir tür olabileceğini ve *Bemisia argentifolii* (Bellows ve Perring) olarak isimlendirilebileceğini bildirmişlerdir (Bellows ve ark., 1994).

Ergin ve ergin öncesi dönemlerinin morfolojik karakterlerine bağlı olarak *Bemisia tabaci* biyotiplerinin taksonomik açıdan belirlenmesinin hem mevsimsel hem de konukçu bitkiye bağlı olarak, meydana gelen değişimler nedeniyle zor olduğu belirtilmiştir (Mound, 1963; Bedford ve ark., 1994; Basu, 1995). Wool ve ark. (1991; 1994), yaptıkları çalışmada *B. tabaci* türü altında başka bir alt grubun olduğunu saptamışlar ve *B. tabaci*'nin dünyanın farklı bölgelerinde genetik olarak aynı olmadığı sonucuna varmışlardır. Yapılan moleküler ve morfolojik tanı çalışmaları sonucunda, *B. tabaci*, morfolojik olarak ayırt edilemeyen 40 biyotip, kriptik tür veya genetik grubu içine alan bir tür kompleksi olarak adlandırılmıştır (Dinsdale ve ark., 2010; De Barro ve ark., 2011; Liu ve ark., 2012b; Boykin ve De Barro, 2014; Elfekih ve ark., 2018).

B. tabaci biyotiplerini belirlemek amacıyla birçok biyokimyasal ve moleküler yöntem kullanılmaktadır. Bu çalışmalarda biyotiplerin ayrımı için RAPD-PCR yöntemi, AFLP yöntemi, alloenzim ve bir dizi farklı enzimler kullanılmıştır (Wool ve ark., 1989; Gawel ve Bartlett, 1993; Perring ve ark., 1993a; Bedford ve ark., 1994; Cervera ve ark., 2000; Moya ve ark., 2001). Alloenzimler ve RAPD-PCR *B. tabaci*'nin genetik farklılığını gösterse de filogenetik yapının ortaya çıkarılması Mitochondrial CO1, 16S ve ITS1 gibi gen bölgelerinin kullanımı ile olmuştur (Frohlich ve ark., 1999; De Barro ve ark., 2000). Biyotipleri belirlemek için kullanılan başka bir yöntem de PCR-RFLP ve Mikrosatellit analiz yöntemidir. Mikrosatellit analiz yöntemi ile *B. tabaci*'nin filogenetik yapısı analiz edilmiştir. Bu yöntemle biyotipler arasındaki akrabalık dereceleri ve coğrafi grupların dağılımları ortaya çıkarılmıştır (Abdullahi ve ark., 2004; De Barro ve

ark., 2005; Khasdan ve ark., 2005; Tsagkarakou ve ark., 2007; Rabello ve ark., 2008; Ma ve ark., 2009; Dickey ve ark., 2013).

Bemisia tabaci ülkemizde ilk kez 1928 yılında tespit edilmiş olmasına rağmen 1974 yılında meydana gelen popülasyon artışına kadar önemli bir zararlı olarak görülmemiştir (Şengonca ve Yurdakul, 1975; Özgür ve Şekeroğlu, 1986). Bedford ve ark. (1994),’nın yaptıkları çalışmada Türkiye’de bulunan *B. tabaci* popülasyonları için ilk defa biyotip kavramı kullanılmış ve *B. tabaci*’nin M biyotipinin bulunduğunu saptamışlardır. İki binli yıllarda yapılan çalışmalarda, önce B biyotipi daha sonra ise Q biyotipinin varlığı saptanmıştır (Ulusoy ve ark., 2002; De la Rua ve ark., 2006; Bayhan ve ark., 2006; İkten ve ark., 2007; Erdogan ve ark., 2008; Karut ve ark., 2012; Karut ve ark., 2014). Karut ve ark. (2015), tarafından yapılan bir başka çalışmada ise Türkiye için yeni kayıt olan Middle East–Asia Minor 2 (MEAM2) biyotipini belirlenmiştir.

Yapılan çalışmalarda biyotipler arasında; insektisitlere karşı direnç oluşumu, konukçu bitki tercihleri, coğrafi dağılımı, yayılma davranışı, üreme güçleri, virüs taşıma kapasitesi ve ikincil endosimbiont yapıları bakımından farklılık gösterdikleri saptanmıştır (Horowitz ve ark., 2005; Muniz, 2000; Muniz ve Nombela, 2001; McKenzie ve ark., 2004; Pascual ve Callejas, 2004; Castle ve ark., 2010). Bu nedenlerden dolayı bölgede bulunan biyotip yapısı sabit kalmamakta ve konukçu bitkilere göre değişim gösterebilmektedir. Saleh ve ark. (2012), Tunus’ta yapmış oldukları bir sörvey çalışmasında kabak, domates, patlıcan ve lantana bitkileri üzerinden toplanan *B. tabaci* örneklerini karşılaştırdıklarında, lantana bitkisinde % 99.1 oranında Q biyotip, sebzelerde ise yoğun olarak B biyotipi olduğunu saptamışlardır. Tsueda ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada B ve Q biyotiplerinin farklı sıcaklık ve konukçularda gelişme süresi, pupa çıkış ve bırakılan yumurta sayılarını belirlemişlerdir. Biberde B biyotipinin birinci nimf döneminde ölümler yaşandığı, Q biyotipinin ise gelişimini tamamladığını gözlemlemişlerdir. Domates ve hıyarda gelişme süresi ve pupa çıkışlarında belirgin

bir fark olmadığını, Q biyotipinin 30 °C’de domates bitkisindeki popülasyon artışının diğer konukçulara oranla daha fazla olduğunu saptamışlardır.

Dünya’da ve Ülkemizde örtü altı yetiştiriciliğinde önemli kayıplara yol açan *B. tabaci*’nin popülasyon yoğunluğu, gelişimi, coğrafi dağılımı, konukçu bitkileri, parazitoidleri ve endosimbiyontları hakkında birçok çalışma yapılmıştır (Özgür ve Şekeroglu, 1986; Ulusoy ve Bayhan, 2003; İkten ve ark., 2007; Karut ve ark., 2009; Erdogan ve ark., 2008; Karut ve ark., 2012; Karut ve ark., 2014; Karut ve ark., 2015; Karut ve ark., 2017). Ancak, *B. tabaci* biyotiplerinin Mersin ili seralarındaki durumu ve konukçu bitki tercihleri ile ilgili ayrıntılı çalışma yapılmamıştır. Planlanan bu çalışma ile Mersin ili sera alanlarından sonbahar ve ilkbahar üretim sezonlarında farklı konukçular üzerinden toplanan *B. tabaci* popülasyonlarının biyotiplerin moleküler tanılama teknikleri kullanılarak belirlenmesi ve bu biyotiplerin yaygınlığı, kültür bitkisi tercihleri ve sezon başı popülasyonlarına bağlı olarak varsa sezon sonu değişimlerin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Uygun ve Elekçioğlu (1990), yaptıkları çalışmada Türkiye’de bulunan Aleyrodidae familyasına ait türleri saptamayı amaçlamışlardır. Akdeniz Bölgesi içerisinde yer alan Hatay, Mersin, Adana illerinde bulunan farklı kültür bitkilerinden ve yabancı otlardan örnekleme yapmışlardır. Çalışma sonucunda 12 cinse ait 14 farklı beyazsinek türü belirlemişlerdir.

Bethke ve ark. (1991), yaptıkları çalışmada *B. tabaci*’nin pamuk ve *Euphorbia pulcherrima* bitkileri üzerindeki biyolojileri, morfolojik yapıları ve hayatta kalma süresini tespit etmişlerdir. Her iki bitkide de dişi bireylerde hayatta kalma süreleri arasında bir fark görülmemiştir. Dişi bireylerin *Euphorbia pulcherrima* bitkisine daha fazla yumurta bıraktığı ve pamuktaki pupanın morfolojik oranı *Euphorbia pulcherrima* bitkisindekine göre daha uzun ve geniş olduğu belirlenmiştir. Her iki popülasyonda da dişi pupalarının erkek pupalarından daha büyük olduğunu, ayrıca ergin dişilerin tibia’sının erkeklerden daha uzun olduğunu, aynı cinsiyetteki bireyler arasında ise bir fark olmadığı saptamışlardır.

Costa ve Brown (1991), Pamuk, kabak ve *Euphorbia pulcherrima* olmak üzere üç farklı bitki üzerinde geliştirilen *Bemisia tabaci* popülasyonlarındaki üreme gücü, virüs taşıma kapasiteleri ve esteraz analizi ile genetik benzerliklerini incelemişlerdir. Pamuk ve kabaktan alınan *B. tabaci* popülasyonlarının üreme kapasiteleri en yüksek *Euphorbia pulcherrima*’da bulunmuştur. Pamuk ve kabak üzerindeki popülasyonlar *B. tabaci* A biyotipi, *E. pulcherrima* üzerindeki B biyotipi bulunmuştur. SSL (Silverleaf) ve WS (White stem) virüs symptomların oluşmasına pamuk ve kabak popülasyonlarından alınan *B. tabaci* bireylerinin etkisinin olmadığını saptamışlardır. Buna karşın, *E. pulcherrima* üzerinde alınan bireylerin kabakgiller familyasında, bu virüslerin yayılmasında ve symptom oluşturmada etkisi olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışma sonucunda A ve B biyotiplerinin üreme kapasiteleri ve virüs taşıma kapasiteleri arasında bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir.

Chu ve ark. (1995), 1992 ve 1993 yıllarında açık alan ve seralarda yaptıkları çalışmada, *Bemisia argentifolii*'nin kavun, brokoli, pamuk ve marul bitkileri arasındaki konukçu tercihini belirlemişlerdir. Kavunun olmadığı durumlarda *B. argentifolii* sırasıyla pamuk, brokoli ve marul bitkisini tercih ettiğini, brokoli üzerinde pamuktan daha fazla *B. argentifolii* yumurtası bulunmasına karşın daha az sayıda nimf bulunduğunu saptamışlardır. Ayrıca açık alanda pamuk ve kavun bitkisinin üzerinde yapılan gözlemlerde *B. argentifolii*'nin daha çok yaprak altında bulunduğunu bildirmişlerdir.

Uygun ve ark. (1996), 1986-1987 yıllarında Doğu Akdeniz Bölgesinde bulunan farklı kültür bitkileri ve yabancı otlardan örnekler toplamışlardır. Çalışmada, biri Dünya ve dördü Türkiye için yeni kayıt olan 5 farklı beyazsinek türü belirlemişlerdir.

Ülgentürk ve Ulusoy (1999), 1996-1998 yılları arasında Ankara ilinde bulunan park ve seralardan örnekler toplamışlardır. Yaptıkları çalışmada Türkiye için yeni kayıt olan 6 farklı beyazsinek türü saptamışlardır.

Muniz (2000), yapmış olduğu çalışmada 4 farklı yabancı ot üzerinde B ve Q biyotiplerinin üreme gücü popülasyon yoğunluğu ve gelişme sürelerini karşılaştırmıştır. Kışlık yabancı otlarda en yüksek yumurta, pupa ve ergin yoğunluğu sırasıyla *Malva parviflora* L., *Capsella bursa-pastoris* L., *Brassica kaber* (DC) ve *Lactuca serriola* L. bitkilerinde bulunmuştur. *L. serriola* hariç diğer 3 yabancı otda Q biyotipinin popülasyon artışının B'ye oranla daha hızlı olduğu belirlenmiştir. Her iki biyotipte, yazlık yabancı ot olarak *Datura stramonium* L. ve *Solanum nigrum* L. bitkilerini tercih etmişlerdir. Bitki başına pupa ve boş pupa sayısı *D. stramonium* üzerinde daha fazla görülmüştür. Sabit sıcaklıkta ($26 \pm 1^\circ\text{C}$) Q biyotipin diğerlerine oranla *S. nigrum* ve *D. stramonium* bitkilerinde daha hızlı gelişim gösterdiğini saptamışlardır.

Nava-Camberos ve ark. (2001), yaptıkları çalışmada *B. argentifolii*'nin, kavun, biber ve iki farklı pamuk çeşidinde, 20 ile 35 °C arasında değişen beş farklı sabit sıcaklıkta gelişim süreleri ve ölüm oranlarını gözlemlemişlerdir. Pamuk

çeşitleri ve kavun bitkisi arasında önemli bir fark bulunmadığını, ayrıca *B. argentifolii*'nin 35 °C de biberde gelişme göstermediği pamukta ve kavunda ise gelişme eşiğinin sırasıyla 11.1 °C ve 13.2 °C olarak saptanmıştır. Bitkilerde 30°C'deki en yüksek yumurta bırakma oranları sırasıyla kavun pamuk ve biber olarak belirlemişlerdir.

Perring (2001), *B. tabaci*'nin bir tür kompleksi olduğunu ve 2 farklı tür ile birlikte birçok biyotipi içerdiğini belirtmiştir. Bu derleme ile *B. tabaci*'nin tarihçesi, sinonimleri ve farklı coğrafi alanlardan toplanmış popülasyonların benzerliklerini ve farklılıklarının karşılaştırması gibi konular incelenmiştir. Bu çalışma ile tür kompleksi içinde yedi grup olduğunu da belirlemiştir.

Fancelli ve ark. (2003), Brezilya'da yaptıkları çalışmada *B. tabaci* B biyotipinin, serada 3 farklı domates çeşidinde (LA716, PI134417, LA1609) konukçu tercihlerini ve ovipozisyon sürelerini belirlemişlerdir. Bu çalışma ile çeşitler arasında hem konukçu tercihi, hem de ovipozisyon süreleri açısından farklılık olduğunu bildirmişlerdir.

Ulusoy ve Bayhan (2003), Doğu Akdeniz Bölgesinde sebze ekim alanlarından beyazsinek örnekleri toplamışlardır. Bu örnekler üzerinde morfolojik karakterleri kullanarak yaptıkları çalışma sonucunda Türkiye için yeni kayıt *Bemisia argentifolii* (Bellows and Perring)'yi 1996 yılında Mersin ilinde saptamışlardır.

Li ve ark. (2005), yaptıkları çalışmada Çin ve Tayvan'ın farklı yerlerinden ve farklı kültür bitkileri üzerinden on dört adet *B. tabaci* popülasyonu toplamışlardır. Bu çalışmada ITS1 yöntemi kullanılarak *B. tabaci* B biyotipini diğer biyotiplerden başarılı bir şekilde ayırt etmişler ve bu yöntemin B biyotipinin tanısı için çalışmalarda kullanılabileceğini belirlemişlerdir.

Bayhan ve ark. (2006), *B. tabaci*'nin yayılımı, konukçu bitkileri ve doğal düşmanları üzerinde yaptıkları çalışmada, *B. tabaci*'nin 152 bitki türünde beslendiğini saptamışlardır. Mitochondrial CO1, gen bölgelerinin kullanımı ile *B.*

tabaci'nin B biyotip olduğunu saptamışlardır. Çalışmada ayrıca *B. tabaci*'nin 5 farklı avcı türünü ve 2 farklı parazitoitini belirlemişlerdir.

Bosco ve ark. (2006), PCR-RFLP yönteminde *Tru9* ve *Taq1* olmak üzere 2 farklı enzimi kullanarak Akdeniz Bölgesi'nde bulunan B, Q, M, S ve T biyotiplerini başarılı bir şekilde ayırt ederek belirlemişlerdir.

Zang ve ark. (2006), Çin'de yaygın olan B ve ZHJ-1 biyotiplerinin pamuk, tütün, lahana, kabak ve fasulye konukçu bitkileri üzerinde gelişim, hayatta kalma süreleri ve üreme güçlerini gözlemlemişlerdir. Tütün, lahana ve bezelyede ZHJ-1 biyotipi gelişimini tamamlayamazken, B biyotipi bu 3 bitkide ergin olduğunu gözlemlemişlerdir. Kabakta B biyotipinin hayatta kalma süresinin daha uzun, bırakılan yumurta sayısının daha fazla ve ergin olma süresinin daha kısa olduğunu tespit etmişlerdir. Pamuk bitkisinde ise aynı derecede performans gösterecekler de B biyotipi dişilerinin ZHJ-1'e göre 2 kat daha uzun süre hayatta kaldığını belirlemişlerdir. B biyotipin konukçu bitki tercihinde daha çeşitli bitki alanı olduğunu ve hayatta kalma da daha iyi performans sergilediğini saptamışlardır.

İkten ve ark. (2007), yaptıkları çalışmada, *B. tabaci*'nin ülkemizde yaygın olarak bulunduğu Ege ve Akdeniz Bölgeleri'nde örnekleme yapmışlardır. Popülasyonların biyotip durumlarını mitokondrial COI gen bölgesindeki DNA dizilim varyasyonlarına dayalı olarak belirlemişlerdir. Çalışmanın sonucunda ülkemizde iki ana grubun olduğunu göstermiş ve popülasyonların B ve Q biyotipleri etrafında toplandığını ortaya çıkarmışlardır. Bölge olarak biyotiplerin dağılımı ele alındığında ise; Antalya'da, B (Merkez, Yurtpınar, Demirtaş, Çobanlı ve Konaklı) ve Q (Kumluca ve Demre); Mersin'de B (Ovacık, Melleç) ve Q (Mahmutağa); Adana'da Q (Mihmandar, Mustafabeyli), Hatay'da B (Samandağ) ve Q (Kırıkhan); Aydın'da Q (Koçarlı); Denizli'de Q (Beylerbeyi); Muğla'da B biyotip (Fethiye, Ortaca ve Kınık) bulunduğunu saptamışlardır.

Vassiliou ve ark. (2008), Kıbrıs'ta yapmış oldukları çalışmada 2006 ve 2007 yıllarında sebzelerden ve süs bitkilerinden toplamış oldukları örneklerin

biyotiplerini belirlemişlerdir. Toplamış oldukları 25 örneğin tamamının B biyotip olduğunu saptamışlardır.

Iida ve ark. (2009), Japonya’da lahana, hıyar, domates, patlıcan, dolmalık biber ve beş farklı çeşit fasulye bitkisinde *B. tabaci* B ve Q biyotiplerinin üreme, hayatta kalma ve gelişme hızlarını belirlemişlerdir. Q biyotipi bütün bitkiler üzerinde gelişebilirken, B biyotipi fasulye çeşitleri içerisinde yalnız bir tanesi üzerinde gelişebilmiştir. Q biyotipi B biyotipine oranla daha fazla bitki türü ve çeşidine uyum sağladığını saptamışlardır. Bu çalışma ile *B. tabaci*’nin sadece bitki türlerinden değil aynı zamanda bitki çeşitliliğinden de etkilendiğini belirlemişlerdir.

Qiu ve ark. (2009), Çin’de sebze ve süs bitkilerinde *B. tabaci*’nin Q ve B biyotipleri ve yerli Cv biyotipinin tanısını morfolojik karakterler, RAPD–PCR analizi ve DNA sekanslama (COI geni) yöntemlerini kullanarak yapmışlardır. Morfolojik karakter olan ön ve arka mum uzantıları B, Q ve Cv biyotipleri için birbirinden farklı bulunmuş, serada ve açık alanda kolayca ayırt edilebileceğini belirtmişlerdir. RAPD–PCR yönteminde H16 primeri kullanılarak çoğaltılan DNA bant sonuçlarına göre de bu biyotipler arasında farklılıklar saptamışlardır.

Erdogan ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada Ege ve Akdeniz Bölgesi’nde örtü altından toplanan *Trialeurodes vaporariorum* ve *Bemisia tabaci* türlerinin poliakrilamid jel elektroforez (PAGE) yöntemiyle belirlemeye çalışmışlardır. Toplanan 18 farklı beyazsinek popülasyonu PAGE ile incelenmiş ve elde edilen sonuçlara göre popülasyonlardan 11’inin *T. vaporariorum*, 7’sinin de *B. tabaci* B biyotip olduğu belirlenmiştir.

Khan ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada *B. tabaci*’nin 3 farklı bitkide konukçu tercihi, ovipozisyon ve hayatta kalma oranlarını belirlemişlerdir. Açık alanda beslenme ve yumurta bırakma diğer konukçu bitkilere göre patlıcana daha fazla olduğu görülmüştür. Çalışmada domates ve biber bitkilerinin patlıcana göre daha az tercih edildiğini, hayatta kalma ve gelişim sürelerinde ise belirgin bir fark olmadığını saptamışlardır.

Toprakçı ve Göçmen (2011), B ve Q biyotipine ait popülasyonlar arasındaki morfolojik farklılıklar Tarayıcı Elektron Mikroskobu (SEM) yardımıyla belirlenmeye çalışmışlardır. Aydın, Antalya ve Ceyhan'dan toplanan popülasyonların Q, Tarsus, Harbiye ve Gazipaşa popülasyonlarının da B biyotipi olduğunu saptamışlardır.

Tsueda ve ark. (2011), Dünya'da en yaygın 2 biyotip olan B ve Q biyotiplerinin farklı sıcaklık ve konukçularda gelişme süresi, pupa çıkış ve bırakılan yumurta sayılarını belirlemişlerdir. Biberde B biyotipinde ilk nimf döneminde ölümler yaşandığını, Q biyotipinin ise gelişimini tamamladığını belirlemişlerdir. Domates ve hıyarda gelişme süresi ve pupa çıkışlarında B ve Q biyotipleri arasında belirgin bir fark olmadığını, 30 °C'de B biyotipinin bu konukçularda Q biyotipine oranla daha fazla üreme potansiyeli olduğunu gözlemlemişlerdir. Q biyotipinin 30 °C'de domates bitkisindeki popülasyon artışının diğer konukçulara oranla daha fazla olduğunu belirlemişlerdir.

Xu ve ark. (2011), Çin'de yaygın olarak yetiştirilen 8 farklı bitki türünde ZHJ2 ve B biyotiplerinin gelişmesini, hayatta kalma ve üreme sürelerini tespit etmişlerdir. B biyotipinin kabak, domates ve tütünde daha iyi geliştiği gözlenmiştir. Tatlı patates ve pamukta iki biyotipinde benzer gelişme gösterdiğini, biber ve bezelyede ise ZHJ2'nin B biyotipine oranla daha baskın olduğunu belirlemişlerdir.

Jiao ve ark. (2012), yaptıkları çalışmada *B. tabaci*'nin B ve Q biyotiplerinin 3 farklı konukçu bitkide yumurtlama tercihi ve nimf gelişme süresini tespit etmişlerdir. B ve Q biyotiplerinin beslenme tercihi olarak domates bitkisini seçerken, yumurtlama olarak *Euphorbia pulcherrima* bitkisini tercih etmişlerdir. Her iki biyotipin de nimf gelişme süresi pamuk ve domates ile kıyaslandığında *E. pulcherrima* bitkisinde belirgin şekilde uzamıştır.

Karut ve ark. (2012), 2008 -2009 üretim sezonlarında Balcalı (Adana)'da ekimi yapılan hıyar, pamuk, patlıcan ve soya bitkilerinden ergin *B. tabaci* örnekleri toplanmıştır. *B. tabaci* biyotiplerini SCAR ve RFLP-PCR moleküler tanı teknikleri kullanılarak belirlenmiştir. Pamuk ekim alanlarından alınan örneklerin tamamında

Q biyotipi bulunmuştur. 2008 yılında bu kültür bitkilerinden toplanan 18 popülasyonun, hıyar ve soya bitkileri üzerinden toplanan 4 popülasyonunda B biyotipi saptanırken, 2009 yılında sadece patlıcan bitkisinde B biyotipi belirlenmiştir.

Chu ve ark. (2012a), yaptıkları çalışmada farklı kültür bitkileri üzerinden topladıkları *B. tabaci* örneklerinde C1-J-2195 ve R-BQ-2819 primer çifti ve *Vspl* bazlı PCR-RFLP yöntemini kullanarak B ve Q biyotiplerini ayırmışlardır. Ayrıca Q biyotipinin alt birimlerden olan Q1'nı diğer alt birimlerinden (Q2,Q3,Q4,Q5) ayırabileceğini saptamışlardır. Çalışmanın sonucunda toplam örneklerin yaklaşık %10'unun B biyotip olduğunu belirlemişlerdir.

Chu ve ark. (2012b), *B. tabaci*, 2005-2008 yılları arasında Çin'de beklenmedik bir şekilde B biyotipinin Q biyotipinden daha yoğun olduğu görüldü. Bunun üzerine konukçu bitki, sıcaklık ve nispi nem faktörlerinin etkileri incelendi. B ve Q biyotipinin beraber bulunduğu biber bitkisinde başlangıçta % 66 olan B biyotip yüzdesinin birinci nesilde % 13.6'ya ikinci nesilde % 3.7 düştüğü görülmüştür, patlıcan bitkisinde ise B ve Q biyotiplerinin yüzdelerinin sabit kaldığını ya da çok az oranda B biyotipinin artış gösterdiğini saptamışlardır.

Kontsedalov ve ark. (2012), İsrail'de 2008-2010 yıllarında yaptıkları çalışmalarında Q ve B biyotiplerinin sezonsal değişimlerinin istikrarsız olduğunu belirlemişlerdir. Q biyotipinin sera gibi kapalı alanlarda, B biyotipinin ise açık alanlarda daha baskın olduğunu saptamışlardır. Bunun nedeninin ise biyotiplerin insektisitlere karşı direnç geliştirmiş olmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Liu ve ark. (2012a), Çin'de yaptıkları çalışmada lahana, pamuk, hıyar, domates ve *Euphorbia pulcherrima* bitkisi üzerinde *B. tabaci* B ve Q biyotiplerinin beslenme davranışlarını gözlemlemişlerdir. B biyotipi lahana ve hıyarda Q biyotipinden daha iyi beslenirken, Q biyotipinin domates, pamuk ve *E. pulcherrima* bitkilerinde B biyotipinden daha iyi beslendiği belirlemişlerdir. Sonuç olarak B ve Q biyotipi arasında konukçu bitki ve beslenme davranışı açısından rekabet olduğu saptamışlardır.

Saleh ve ark. (2012), Tunus'da yaptıkları çalışmada domates, kabak, patlıcan ve *Lantana* sp. bitkileri üzerinden örnekleme yapmışlardır. Süs bitkisi olan *Lantana*'a örneklerinde Q biyotipinin, sebzelerde ise yoğun olarak B biyotipinin bulunduğunu belirlemişlerdir.

McKenzie ve ark. (2012), Kuzey Amerika'da yaptıkları sörvey çalışmasında 2005-2011 yılları arasında pamuk, süs bitkileri, açık alandaki ve sera alanlarındaki sebzelerden *B. tabaci* örnekleri toplamışlardır. Meksika'da açık alandaki domateste ve Teksas'taki domates serasında New World, toplam örneklerin %53'ünde B biyotipi, süs bitkileri ve bir adet domates serasında Q biyotipi saptamışlardır. Fakat açık alan örneklerinde Q biyotipine rastlanmamıştır.

Shah ve ark. (2013), Çin'de yaptıkları çalışmada *B. tabaci* B biyotipinin önceki beslendiği konukçusunun yeni konukçu seçimine, ovipozisyon süresine ve hayatta kalma oranlarına etkisini belirlemişlerdir. Önceki konukçusu hıyar ve patlıcan olan *B. tabaci*'nin hıyar bitkisini tercih ettiğini, domates bitkisinden gelen *B. tabaci* popülasyonunun ise hiçbir konukçuyu belirgin olarak tercih etmediğini belirlemişlerdir. En kısa gelişme süreleri patlıcanda en uzun ise biber bitkisinde saptanmıştır. Hayatta kalma oranlarında yine patlıcan bitkisinde en yüksek biberde ise en düşük olduğunu belirlemişlerdir.

Sun ve ark. (2013), laboratuvar ve açık alanda yaptıkları çalışmalarda *B. tabaci* B biyotipinin pamuk bitkisi üzerinde ilaç kullanılmayan ortamda Q biyotipini baskıladığını, buna karşın neonicotinoid grubu insektisit kullanıldığında Q biyotipinin baskın olduğunu saptamışlardır. Laboratuvarda ise farklı konukçular üzerinde yapılan çalışmada B biyotipin lahana ve domates bitkisinde Q biyotipine göre baskın olduğunu, biberde ise Q biyotipinin baskın olduğunu belirlemişlerdir.

Frewin ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada *Euphorbia pulcherrima* üzerinden topladıkları *B. tabaci* örneklerinin biyotiplerini belirlemişler ve bunları biyolojik mücadele ve kimyasal mücadele yapılan seralarda biyotip yoğunluklarını gözlemlemişlerdir. Biyolojik mücadele yapılan serada B biyotip Q biyotipini

baskılarken, kimyasal mücadele yapılan serada Q biyotipinin daha baskın olduğunu saptamışlardır.

Karut ve ark. (2014), 2006-2011 (2010 hariç) yılları arasında Çukurova bölgesi pamuk tarlalarından toplanan *B. tabaci* örneklerinin genetik polimorfizmi ile tür kompleksini belirlemişlerdir. *B. tabaci* örneklerinin biyotiplerinin belirlenebilmesi için Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP) metodu kullanmışlardır. Toplam 51 sekans örneğinin 38 tanesinin Q biyotip, 13 adedinin ise B biyotip olduğunu saptamışlardır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda Çukurova pamuk bitkisinde Q biyotipin baskın olduğunu bildirmişlerdir.

Lee ve ark. (2014), 2009-2013 yılları arasındaki yaptıkları çalışmada, Kore'nin farklı şehirlerinden sebzelerden, süs bitkilerinden, yabancı otlardan topladıkları örneklerden Q, B ve JPL biyotiplerinin varlığını saptamışlardır. Ayrıca Q biyotipinin sera alanlarında diğer biyotiplere oranla daha baskın olduğunu ve JPL biyotipinin Kore ve Japonya için spesifik bir biyotip olduğunu bildirmişlerdir.

Ahmed ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada Pakistan'da baskın olan MEAM1 ve ASIAII 1 biyotiplerinin pamuk, lahana, hıyar ve domates bitkileri üzerindeki biyolojilerini incelemişlerdir. MEAM1 biyotipinin gelişim süresi konukçu bitkilerde farklılık göstermezken, ASIAII 1 biyotipinin gelişmesi pamuk bitkisine oranla sebzelerde daha yavaş olduğu belirlemişlerdir. Hayatta kalma ve üreme oranlarına bakıldığında MEAM1'in en iyi domateste, ASIAII 1 biyotipinin ise pamuk bitkisinde olduğunu saptamışlardır. MEAM 1 biyotipinin pamukta ve sebzelerde popülasyon artışında bir farklılık görülmezken, ASIAII 1 biyotipinin popülasyon artışı sebzelere oranla pamukta daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Jiao ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada *B. tabaci* 'nin B ve Q biyotiplerine karşı antixenosis veya antibiosis ile dirençli hale getirilen lahana ve biber bitkileri üzerinde bu biyotiplerin bitki seçimi, yumurta bırakma ve beslenme davranışları incelenmiştir. B biyotipin dişi bireylerinde erginlerde ve nimflerde hayatta kalma oranı ve yumurta bırakma oranı lahana bitkisinde daha yüksek olurken, Q biyotip için her iki bitkide de aynı bulunmuştur. Yüksek antibiyosis içeren biber bitkisinde

B. tabaci B biyotipi nimflerinde yüksek oranda ölüm belirlemişlerdir. *B. tabaci* B ve Q biyotipi erginlerinde ise antixenosis içeren lahana ve biber bulunan tercihlî kafeslerde, beslenmek ve yumurta bırakmak için lahana bitkisini tercih etmişlerdir.

Karut ve ark. (2015), Çukurova Bölgesi sera ve pamuk ekim alanlarından *B. tabaci* örnekleri toplamışlardır. Bu popülasyonları PCR yöntemi ile biyotip yapısını belirlemişlerdir. Önceki yapılan çalışmalarda saptanan Q ve B biyotiplerinin dışında Türkiye için yeni kayıt olan MEAM2 biyotipinin varlığını saptamışlardır.

Alemndri ve ark. (2015), yaptıkları çalışmada Arjantin'deki fasulye, kavun ve domates bitkilerinde bulunan *B. tabaci* biyotiplerini filogenetik analiz ve mtCOI dizileme yöntemlerini kullanılarak belirlemişlerdir. Toplamda 39 popülasyonun analizini yapmışlar ve New World 2, B ve Q biyotiplerini saptamışlardır. Fasulye bitkisi yetiştirilen alanlarında 3 biyotip de belirlenirken, domates bitkisi yetiştirilen yerlerde sadece Q, kavunda ise sadece B biyotipinin olduğunu belirlemişlerdir.

Laarif ve ark. (2015), Tunus'da sebze ve süs bitkilerinden 47 tane farklı *B. tabaci* popülasyondan örnek almışlar ve biyotipinlerin konukçu bitki üzerindeki dağılımını tespit etmeye çalışmışlardır. Çalışmanın sonucunda daha önce var olan B ve Q biyotipini ve Tunus için yeni kayıt olan Afrika 2 biyotipinin varlığını saptamışlardır. Süs bitkilerinden topladıkları örneklerde Q biyotipi, sebzelerde ise B biyotipinin daha baskın olduğunu belirlemişlerdir.

Satar ve Ulusoy (2016), Akdeniz Bölgesi'ndeki Antalya, Adana, Mersin ve Hatay illerinde tarımsal alanlardaki *B. tabaci* biyotiplerini belirlemek amacıyla örnekleme yapmışlardır. SCAR-PCR yöntemini kullanarak B ve Q biyotiplerini belirlemişlerdir. Çalışmanın sonucunda B biyotipin sebze alanlarında yoğun olduğunu, Q biyotipin ise iki ve çok yıllık bitkilerde yoğun bulunduğunu saptamışlardır.

Karaca ve Karut (2017), 2015 yılında Adana ili pamuk ekim alanlarından topladıkları *B. tabaci* popülasyonlarının, Mikrosatellit Fragment Analizi ve PCR-RFLP moleküler tanı teknikleri kullanılarak biyotip yapısı ve sezon içi popülasyon değişimleri belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda, *B. tabaci* biyotiplerinin sezon içi popülasyon değişimleri ilçelere bağlı olarak değişim göstermiş ve toplanan popülasyonların %66'sı Q, %34'ü ise B biyotip yapısına sahip olduğu saptanmıştır.

Karut ve ark. (2017), yaptıkları çalışmada Antalya, Aydın, Denizli ve Muğla illerinde pamuk tarlalarından *B. tabaci* örnekleri toplamışlardır. Yaptıkları analizler sonucunda B biyotipi ve Q biyotipinin alt grubu olan Q1 ve Q2 biyotipinin varlığını saptamışlardır. Biyotip yapısının illere bağlı olarak değiştiğini ve Q biyotipin daha baskın olduğunu bildirmişlerdir. Aydın'dan toplanan örneklerin tamamının Q biyotip, Muğla ve Antalya'dan toplanan örneklerde ise hem Q hem B biyotipinin olduğunu belirlemişlerdir.

Romba ve ark. (2018), laboratuvar koşulları altında *Lantana camara* (L.) ve *Solanum incanum* (L.) bitkileri üzerinde Q biyotipinin alt grupları olan Q1 ve Q3 genotiplerinin hayatta kalma sürelerini ve üremelerini güçlerini tespit etmişlerdir. Q3 sadece lantana bitkisi üzerinde gelişebilirken Q1 iki konukçu üzerinde de gelişimini tamamlamıştır. Q3, L. Camara bitkisi üzerinde Q1'den daha kısa gelişim süresine ve daha yüksek doğurganlığa sahip olduğunu ve her iki genotipteki dişi bireyler erkek bireylerden daha uzun yaşama süresine sahip olduğunu belirlemişlerdir.



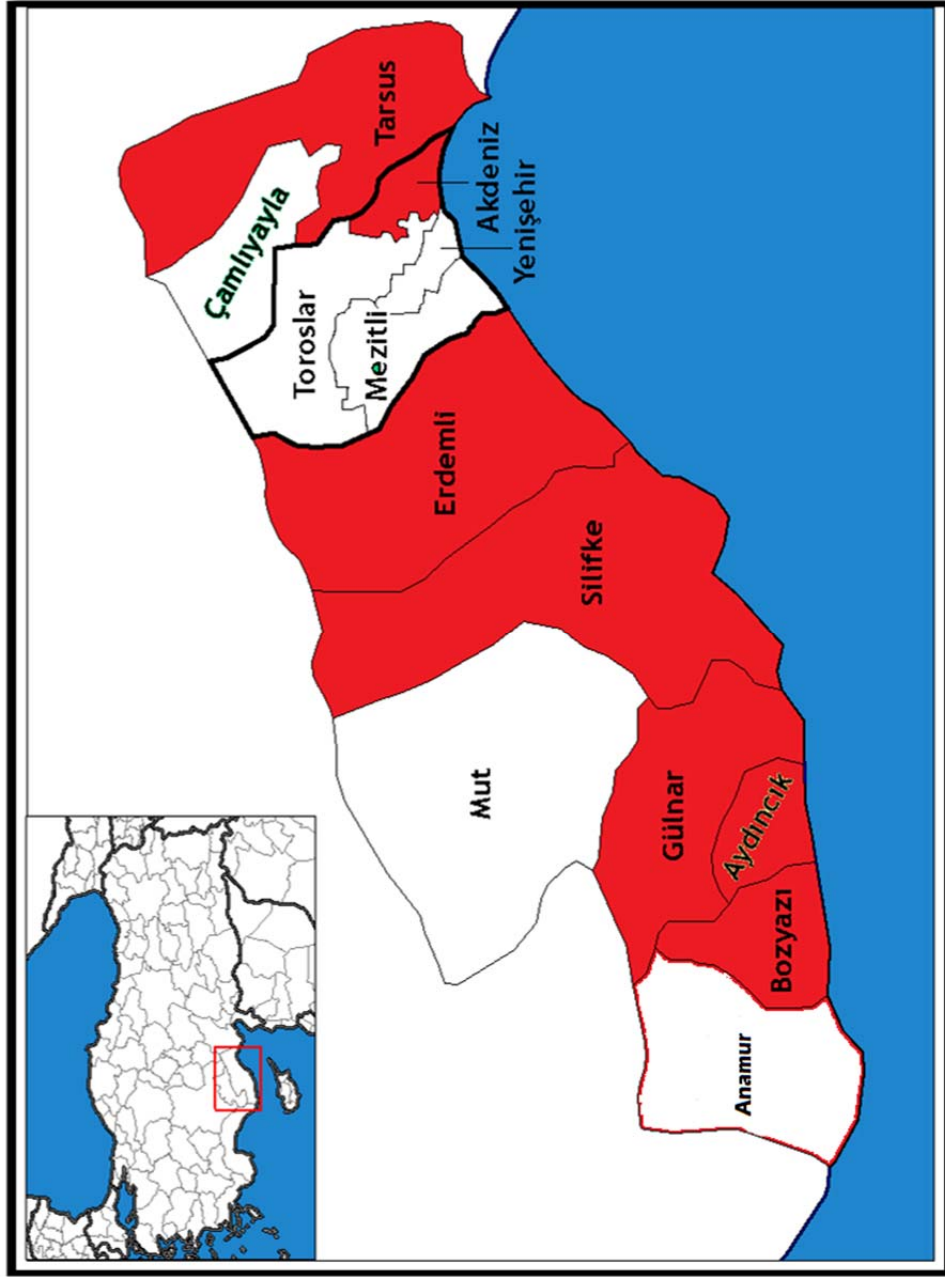
3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Sörvey Çalışmaları

3.1.1. *Bemisia tabaci* Örneklerinin Mersin İli Seralarından Toplanması

Mersin ilinde *B. tabaci* biyotiplerinin belirlenmesi amacıyla örnekler örtü altı tarımının yoğun yapıldığı Akdeniz, Aydınçık, Bozyazı, Erdemli, Gülnar, Silifke ve Tarsus ilçelerinden toplanmıştır. İlkbahar ve sonbahar olmak üzere iki dönemde gerçekleştirilen örneklemeler, ilkbahar sezon başı ve sonu için mart ve mayıs, sonbahar sezon başı ve sonu için ise ekim ve ocak aylarında olmak üzere toplam da 4 defa yapılmıştır. Örnekler, her ilçeden *B. tabaci* konukçusu olan farklı kültür bitkileri üzerinden alınmıştır. İlkbahar dönemi için sezon başında Mersin'in Akdeniz ilçesinden 6, Gülnar, Silifke ve Tarsus ilçelerinden 3, Aydınçık, Bozyazı ve Erdemli'den ise 2 farklı kültür bitkisinden ergin örnekleri alınmıştır (Çizelge 3.1.). Yine aynı dönemin sezon sonunda ise, Akdeniz ve Silifke ilçesinden 4, Aydınçık, Gülnar ve Tarsus ilçesinden 3, Bozyazı ve Erdemli'den ise 2 farklı kültür bitkisinden ergin örnekleri alınmıştır (Çizelge 3.1.).

Sonbahar sezon başında (ekim) yapılan örneklemelerde Akdeniz ilçesinden 6, Tarsus'dan 5, Silifke'den 4, Bozyazı ve Erdemli'den 3, Aydınçık'tan 2, Gülnar ilçesinden ise 1 farklı kültür bitkisinden örnek alınmıştır (Çizelge 3.2.). Sezon sonunda (ocak) ise, Tarsus ilçesinden 4, Akdeniz, Aydınçık, Silifke ve Bozyazı ilçesinden 3, Gülnar ilçesinden 2 ve Erdemli ilçesinden 1 farklı kültür bitkisinden örnek alınmıştır (Çizelge 3.2.). Örneklemeler sera içerisinde rastgele beş nokta seçilerek, toplamda en az 100 adet birey olacak şekilde ağız aspiratörü yardımıyla yapılmış ve erginler vida kapaklı tüplere alınarak % 96'lık alkolde saklanmıştır.



Şekil 3.1. *Bemisia tabaci* örneklemelerinin yapıldığı Mersin iline bağlı ilçeler

Çizelge 3.1. Mersin ili sera alanlarından ilkbahar sezon başı ve sonunda örnek alınan ilçeler, konukçu bitki ve sera sayıları

İlçe	Konukçu Bitki	Örnekleme Yapılan Sera Sayısı	
		Sezon Başı	Sezon Sonu
Tarsus	Biber	1	1
	Patlıcan	1	2
	Domates	3	4
Akdeniz	Patlıcan	5	4
	Kabak	1	0
	Hıyar	1	3
	Fasulye	1	0
	Domates	2	4
	Biber	2	2
Erdemli	Domates	3	5
	Fasulye	1	1
Silifke	Hıyar	3	3
	Kavun	0	1
	Patlıcan	1	2
	Domates	4	2
Gülnar	Domates	1	1
	Patlıcan	3	5
	Hıyar	3	2
Aydıncık	Hıyar	4	3
	Patlıcan	4	5
	Kabak	0	1
Bozyazı	Hıyar	5	4
	Patlıcan	5	4
Toplam		54	59

Çizelge 3.2. Mersin ili sera alanlarından sonbahar sezonu başı ve sonunda örnek alınan ilçeler, konukçu bitki ve sera sayıları

İlçe	Konukçu Bitki	Örnekleme Yapılan Sera Sayısı	
		Sezon Başı	Sezon Sonu
Tarsus	Domates	3	2
	Hıyar	2	1
	Fasulye	2	1
	Patlıcan	2	1
	Kabak	5	0
Akdeniz	Patlıcan	3	3
	Kabak	2	0
	Fasulye	2	0
	Hıyar	3	5
	Domates	2	3
	Biber	1	0
Erdemli	Domates	3	3
	Patlıcan	1	0
	Hıyar	2	0
Silifke	Hıyar	4	2
	Fasulye	3	1
	Domates	4	2
	Patlıcan	1	0
Gülнар	Hıyar	5	3
	Patlıcan	0	1
Aydıncık	Hıyar	6	2
	Patlıcan	8	3
	Fasulye	0	1
Bozyazı	Hıyar	4	3
	Domates	1	1
	Patlıcan	3	0
	Fasulye	0	2
Toplam		67	40

3.1.2. *Bemisia tabaci* Örneklerinin Sezon Dışında Mersin İli Seralarının Etrafında Açık Alanlardan Toplanması

Açık alanda gerçekleştirilen sörvey çalışması, örtü altında bulunan örneklerin analizi sonucu ortaya çıkan biyotip yapısının açık alan ile farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Sera alanlarında yapılan çalışmaya benzer şekilde *B. tabaci*'nin konukçusu olduğu kültür bitkileri seçilmiştir. Birer defa olmak üzere, ağustos sonu ile eylül başında sörveyler gerçekleştirilmiştir. Örneklemeler de Aydıncık ilçesinden 5, Erdemli, Gülnar ve Silifke'den 4, Tarsus ve Akdeniz'den 3, Bozyazı ilçesinden ise 2 farklı kültür bitkisinden örnek alınmıştır (Çizelge 3.3.). Ağız aspiratörü yardımıyla toplanan *B. tabaci* erginleri % 96'lık alkolde saklanmıştır.

Çizelge 3.3. Mersin ilinde bulunan sera etrafındaki açık alanlardan örnek alınan ilçeler, konukçu bitki ve sera sayıları

İlçe	Konukçu Bitki	Örnekleme Sayısı
Tarsus	Patlıcan	2
	Fasulye	1
	Kabak	1
Akdeniz	Patlıcan	7
	Bamya	1
	Kabak	2
Erdemli	Domates	2
	Patlıcan	4
	Fasulye	1
	Bamya	1
Silifke	Bamya	4
	Domates	1
	Patlıcan	3
	Kabak	6
Gülnar	Bamya	1
	Kabak	3
	Kavun	1
	Patlıcan	2
Aydıncık	Bamya	1
	Susam	1
	Kabak	1
	Patlıcan	2
	Lahana	1
Bozyazı	Bamya	3
	Patlıcan	4
Toplam		56

3.2. Laboratuvar Çalışmaları

3.2.1. *Bemisia tabaci* Erginlerinden Deoksiriboz Nükleik Asit (DNA) İzolasyonu

Bemisia tabaci biyotiplerinin moleküler yöntemlerle belirlenebilmesi için öncelikle erginlerinden DNA izolasyonu yapılmıştır. DNA izolasyonunda QIAGEN firmasının DNeasy Blood & Tissue Kit'i kullanılmıştır. Örneklemeye yapılan seraların her biri farklı bir popülasyon olarak kabul edilmiştir. Binoküler mikroskop yardımı ile bu popülasyonlardan abdomen ve ovipozitör yapısına bakılarak 3 adet dişi birey 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 üç saat bekletilmiştir. Üç saat sonunda ısıtıcıdan alınan tüpler 15 saniye vortekslenmiş ve içerisine 100 µl AL buffer (lysis buffer) ekleyerek 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 toplamda 100 µl olmak üzere 2 defa 50 µl AE buffer eklenmiş ve 1 dakika 8000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Son olarak elde edilen DNA, 0.2 ml PCR tüplerine aktarılmış ve -80 °C' de saklanmıştır.

3.2.2. *Bemisia tabaci* Biyotiplerinin Moleküler Tanılama Yöntemleri Kullanılarak Belirlenmesi

Bemisia tabaci moleküler yöntemlerle belirlenebilen 40 adet biyotip ile birlikte bir tür kompleksi olduğu giriş bölümünde belirtilmiştir. Bu biyotipler içerisinde Türkiye’de 4 biyotipin (M, Q, B ve MEAM2) bulunduğu bildirilmiştir. Fakat son yapılan çalışmalarda M biyotipin varlığına rastlanmamıştır (Bedford ve ark., 1994; Ulusoy ve Bayhan, 2003; İkten ve ark., 2007; Karut ve ark., 2015). Daha önce yapılan çalışmalardan yola çıkarak baz dizileri ve biyotip yapıları bilinen *B. tabaci* DNA’ları *VspI* bazlı PCR-RFLP yöntemi kullanılarak denenmiş ve B biyotipin Q ve MEAM2 biyotiplerinden farklı büyüklükte bant verdiği gözlenmiştir. Böylece bu yöntem ile B biyotipi diğer iki biyotipten ayrılmıştır. B biyotipinden farklı bant veren Q ve MEAM2 biyotiplerinin teşhisi için ise örnekler sekansa gönderilmiştir.

3.2.3. *Bemisia tabaci* Biyotiplerinin PCR-RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) Yöntemi ile Belirlenmesi

Biyotiplerin ayırımında kullanılan PCR-RFLP, Afrika’da bulunan iki farklı popülasyonun birbiri arasındaki genetik farklılıkları ortaya çıkarmak amacıyla ilk defa Abdullahi ve ark. (2004), tarafından kullanılmıştır. Daha sonra yapılan çalışmalarda ise Q ve B biyotiplerinin belirlenmesinde kullanılan bu yöntemin hızlı, kolay ve güvenilir olduğu belirtilmiştir (Khasdan ve ark., 2005; Rabello ve ark., 2008; Ma ve ark., 2009). Bu yöntemde, *B. tabaci* DNA’sı COI bölgesine ait olan ve Çizelge 3.4.’te verilen primerler kullanılarak yapılan PCR reaksiyonu, 3 µl DNA, 2.5 µl tampon çözelti, 1 µl 50 mM MgCl₂, 0.5 µl 10 mM dNTP mix, 1µl Primer ve 0.250 µl Taq DNA Polymerase (5U/ul) ve destile saf su olacak şekilde toplam 25 mikrolitrede gerçekleştirilmiştir. PCR koşulları ise otuz defa tekrarlanan 94 °C’de 2 dakika ayrışma, 94 °C’de 1 dakika ayrışma, 52 °C 1 dakika birleşme, son olarak 72 °C’de 7 dakika çoğalma şeklinde programlanmıştır.

PCR sonucunda çoğaltılan DNA'ları görüntülemek için PCR ürünleri her kuyuya 6 µl olacak şekilde daha önceden hazırlanmış içerisinde 0.7 µl ethidium bromid bulunan % 1.5'luk agaroz jele yüklenmiştir. DNA'lar 60 Voltta, 1 saat koşulduktan sonra jel görüntüleme cihazına aktarılmış yaklaşık 620 bç ağırlığında bant veren DNA'lar jel görüntüleme cihazı kullanılarak görüntüler saklanmıştır. PCR sonucunda bant elde edilen DNA'lar 37 °C ve 2 saat süreye ayarlanmış kuru blok ısıtıcıda *VspI* enzimi, tampon çözelti ve su ile hazırlanmış karışım içerisinde kesilmiştir. İki saat sonunda elde edilen kesme ürünü tekrar elektroforez yapılmış ve elde edilen görüntü fotoğraflanarak saklanmıştır. Kesme işleminde enzim DNA'yı B biyotip için kesmemiş (620 bç), Q ve MEAM2 biyotipleri için ise 500 bç ve 120 bç olacak şekilde iki ayrı bölgeden kesmiştir. Uygulanan yöntem sonucunda elde edilen bantlara bağlı olarak *B. tabaci*'nin B biyotipi belirlenmiş, Q ve MEAM2 biyotiplerini belirlemek için ise örnekler sekansa gönderilmiştir.

Çizelge 3.4. *Bemisia tabaci* DNA'larının PCR-RFLP yöntemi ile çoğaltılmasında kullanılan COI bölgesine ait primer dizilimleri

Teknik	Primer dizilimi 5'→3'	Kaynak
PCR- RFLP	C1J195-TTGATTTTTTGGTCATCCAGAAGT RBQ2819-CTGAATATCGRCGAGGCATTCC	Chu ve ark. (2011)

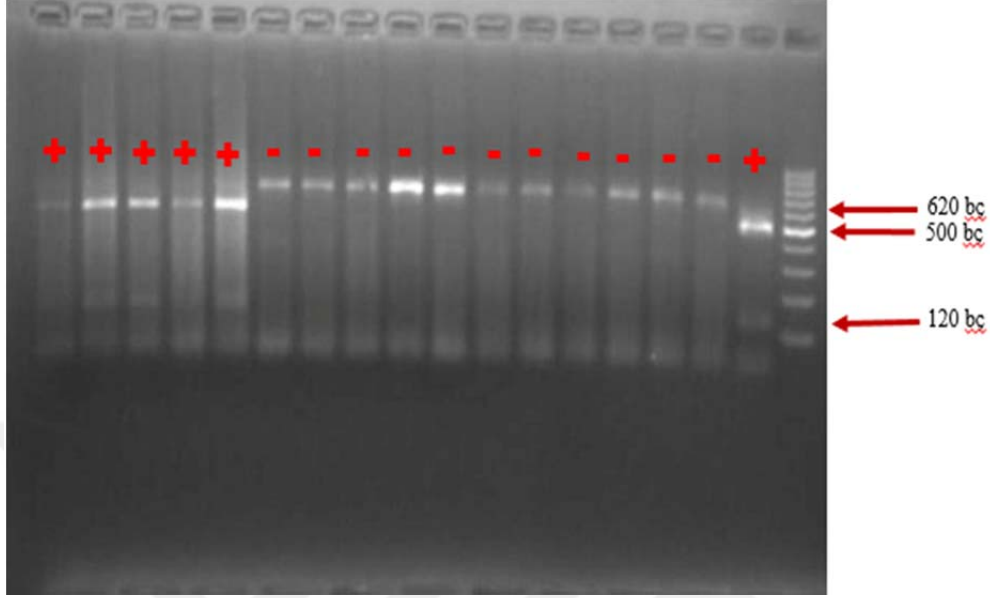
3.2.4. *Bemisia tabaci* Biyotiplerine Ait Gen Dizilerinin Elde Edilmesi ve Filogenetik Ağacın Oluşturulması

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 en güvenilir olanlardan birisi de PCR yöntemi ile çoğaltılan COI bölgesidir. Bu bölgenin DNA dizileri elde edilerek biyotiplerin ayrımında kullanılmaktadır (Lio ve Goldman, 1998; Nei ve Kumar, 2000).

Bu çalışmada da biyotiplerin ayrımında kullanılan PCR-RFLP yönteminde, RBQ2819 ve C1J195 primer çifti ile COI gen bölgesi çoğaltılmıştır (Çizelde 3.4.). Bu primer çifti ile elde edilen PCR ürünleri sekans için MEDSANTEK (İstanbul, Türkiye) firmasına gönderilmiştir. Firmaya gönderilen DNA örnekleri saflaştırma işlemlerinden sonra ileri ve geri (forward ve reverse) olacak şekilde baz dizileri belirlenmiştir. Elde edilen bu dizilerin *B. tabaci*'ye ait olduğunu doğrulamak amacıyla dizilere the National Center for Biotechnology Information (NCBI) veri tabanından BLAST analizi uygulanmıştır. *B. tabaci*'ye ait olduğu saptanan ileri ve geri şeklindeki baz dizileri Bioedit (version 7.2.5) programı kullanılarak birleştirilmiş ve ClustalW ile hizalamaları yapılmıştır (Hall, 1999). Filogenetik analizler Kimura-2 parametresi kullanılarak, Maximum likelihood (ML) ve Bayesian methodlarına göre MEGA 7 programında gerçekleştirilmiş ve ağaçlar oluşturulmuştur (Kimura, 1980; Kumar ve ark., 2016).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA**4.1. *Bemisia tabaci* Biyotiplerinin Belirlenmesinde Kullanılan PCR-RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) Yöntemi Sonucunda Elde Edilen Bulgular**

Yapılan biyotip belirme çalışmaları incelendiğinde Türkiye’deki *B. tabaci* biyotip yapısının belirlenmesinde; hızlı, ekonomik ve güvenilir olması sebebiyle *VspI* bazlı PCR-RFLP moleküler tanı yönteminin kullanılmasına karar verilmiştir. Bunun için, *B. tabaci* DNA’sının COI bölgesine ait RBQ2819 ve C1J195 primer çifti kullanılarak yapılan *VspI* bazlı PCR-RFLP yöntemi kullanılmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Bu yöntemde, PCR sonucu elde edilen 620 bp molekül ağırlığındaki DNA örnekleri, *VspI* enzimi kesilmiştir. Kesme işleminden sonra 620 bp ağırlığındaki DNA örneklerinin bir kısmı hiç kesilmezken, bazı örnekler de 500 ve 120 bp olacak şekilde iki ayrı bölgeden kesmiştir (Şekil 4.1.). Elde edilen bu sonuçlar, daha önce biyotip yapısı bilinen pozitif kontrol örnekleri ile karşılaştırıldığında, hiç kesilmeyen DNA örneklerine sahip olan bireylerin B biyotipi (-), 500 ve 120 bp şeklinde kesilmiş DNA örneklerine sahip olanların ise Q veya MEAM2 (+) biyotipi olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.1.). *B. tabaci* Q ve MEAM2 biyotipi olabilecek örneklerin ayırımı için ise DNA’lar sekansa gönderilmiştir.



Şekil 4.1. *VspI*-bazlı PCR-RFLP yöntemi sonucu elde edilen ürünlerin jel üzerindeki görüntüsü. Şekilde 620 bp ağırlığındaki bant *B. tabaci* B (-) biyotipini gösterirken, 500 ve 120 bp ağırlığındaki bant ise Q veya MEAM2 (+) biyotiplerini göstermektedir.

Bemisia tabaci biyotiplerini belirlemek amacıyla birçok biyokimyasal ve moleküler yöntem kullanılmıştır. Bunlardan RAPD-PCR yöntemi (Rastgele Arttırılmış Polimorfik DNA Polimeraz Zincir Reaksiyonu), AFLP yöntemi (Çoğaltılmış Parça Uzunluk Polimorfizimi), RFLP yöntemi (Kısaltılmış Parça Uzunluk Polimorfizimi), Mikrosatellit fragment analiz yöntemi, alloenzim ve bir dizi farklı enzim en çok kullanılan yöntemlerden bazılarıdır (Wool ve ark., 1989; Gawel ve Bartlett., 1993; Perring ve ark., 1993b; 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). Ayrıca filogenetik yapının ortaya çıkarılmasında 16S ribozomal RNA, mitokondrial sitokrom oksidaz 1 (mtCOI) ve kopyalanabilir ara gen bölgeleri 1 (ITS1) gibi farklı gen bölgelerinin klasik PCR yöntemi ile çoğaltılıp baz dizilerinin elde edildiği moleküler yöntemler de kullanılmıştır (Frohlich ve ark., 1999; De Barro ve ark., 2000). Gawel ve Bartlett (1993), Amerika’da

yaptıkları çalışmada *B. tabaci* A ve B biyotiplerinin RAPD-PCR yöntemini kullanarak başarılı bir şekilde ayırt edilebildiğini bildirmişlerdir. Cervera ve ark. (2000), yaptıkları çalışmada AFLP yöntemini farklı *B. tabaci* biyotiplerinin belirlenmesinde kullanmış ve olumlu sonuçlar almışlardır. Elde edilen verilerin *B. tabaci* biyotiplerinin farklı coğrafi gruplara ayrılmasında kullanıldığını bildirmişlerdir. Ayrıca bu yöntemi daha önce yapılan RAPD-PCR yöntemi ile karşılaştırdıklarında benzer sonuçlar elde etmişlerdir. McKenzie ve ark. (2009), Florida'da yaptıkları çalışmalarda sebzelerden ve süs bitkilerinde topladıkları *B. tabaci* biyotiplerini belirlemek için mikrosatellite markır kullandıklarını ve başarılı sonuç aldıklarını bildirmişlerdir. Bu çalışmada da uygulanan PCR-RFLP yöntemi, Afrika'da bulunan iki farklı popülasyonun birbiri arasındaki genetik farklılıkları ortaya çıkarmak amacıyla ilk defa Abdullahi ve ark. (2004), tarafından kullanılmıştır. Moleküler çalışmalarda *TaqI*, *VspI*, *Van91I*, *NcoI*, *XapI*, *BfaI*, *Tru91I*, *FokI*, *AluI*, *Ex Taq* ve *MvaI* gibi enzimler kullanılarak yapılan PCR-RFLP analizleri dünyada farklı *B. tabaci* biyotiplerinin ayırımında kullanılmıştır (Horowitz ve ark., 2005; Bosco ve ark., 2006; Ueda ve Brown, 2006; Shoorcheh ve ark., 2008; Esterhuizen ve ark., 2012; Gnankine ve ark., 2013; Li ve ark., 2013.). Li ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada 5 farklı enzimi, PCR-RFLP yöntemi ile Çin'de bulunan farklı *B. tabaci* biyotiplerinin ayırımında kullanmışlardır. Çalışmalarında B ve China 1 biyotiplerinin ayırımında *TaqI* enziminin, Q ve Asia 1 biyotiplerinde ise *TaqI* + *NcoI* enzimlerinin söz konusu biyotiplerin ayırımında başarı ile kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Chu ve ark. (2012b), Türkiye'de de en yaygın 2 biyotip durumunda olan B ve Q biyotip popülasyonlarının ayırımında *VspI* bazlı PCR-RFLP yönteminden faydalanmışlardır.

4.2. Mersin İli Sera Alanlarında *Bemisia tabaci* Biyotiplerinin Belirlenmesi**4.2.1. Mersin İli Sera Alanlarında İlkbahar Dönemi *Bemisia tabaci* Popülasyonlarının Biyotip Yapısı**

Sera alanlarının bulunduğu Mersin ilinin Tarsus, Akdeniz, Erdemli, Silifke, Gülnar, Aydıncık ve Bozyazı ilçelerinden ilkbahar dönemi için sezon başında (mart) ve sezon sonunda (mayıs) *B. tabaci* örnekleri toplanmıştır. Örnekleme Mersin ilinin en doğu ilçesi olan Tarsus ilçesinden başlanmış ve batı ilçelere doğru devam edilmiştir. Tarsus ilçesinden ilkbahar dönemi için sezon başında biber ve patlıcan seralarından birer, domatesten 2 farklı seradan *B. tabaci* örnekleri toplanmıştır. Her seradan 3, toplamda 12 bireyin biyotip yapısı belirlenmiştir. Analizi yapılan bireylerin tamamı *B. tabaci* B biyotip olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1.).

Sezon sonunda yapılan sorveyde sezon başına benzer şekilde biber ve patlıcan seralarından 1, domatesten 2 farklı seradan örnek alınmıştır. Toplanan örneklerden her sera için 3 adet dişi birey rastgele seçilmiş ve toplam 12 bireyin biyotip yapısı belirlenmiştir. Sezon başı örneklerine benzer şekilde örneklerin tamamının B biyotip olduğu saptanmıştır. Yapılan analizler sonucunda Tarsus ilçesinden toplam 24 bireyin biyotip yapısı belirlenmiş ve örnekleme yapılan seralarda sadece *B. tabaci* B biyotipine rastlanılmıştır (Çizelge 4.1.).

Çizelge 4.1. Tarsus ilçesinde ilkbahar dönemi sezon başı ve sezon sonunda örnek alınan konukçu bitki, sera sayıları ve analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen *Bemisia tabaci* biyotipleri

Konukçu bitki	Sera sayısı Sezon başı	Sera sayısı Sezon sonu	Analize alınan birey sayısı	B Biyotipi	Q Biyotipi
Domates	2	2	12	12	0
Patlıcan	1	1	6	6	0
Biber	1	1	6	6	0
Toplam	4	4	24	24	0
				%100	%0

Akdeniz ilçesindeki sera alanlarında yapılan ilkbahar sezon başı sorveyinde hıyar, fasulye, domates, kabak bitkisi yetiştirilen seralardan 1, biber ve patlıcan bitkisi yetiştirilen 2 farklı seradan *B. tabaci* örnekleri alınmıştır. Her sera bir popülasyon olarak kabul edilmiş ve her bir popülasyondan 3 adet dişi birey analiz yapılması için rastgele seçilmiştir. Sezon başı için toplamda 24 bireyin analizi yapılmış ve örnekleme yapılan seralarda tüm bireylerin *B. tabaci* B biyotip yapısına sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2.).

Sezon sonunda yapılan örneklemede ise biber bitkisi yetiştirilen seradan 1, domates ve hıyar bitkisi yetiştirilen seralardan 2 ve patlıcan yetiştiriciliği yapılan 3 farklı seradan *B. tabaci* örnekleri alınmıştır. Benzer şekilde her bir sera bir popülasyon olarak kabul edilmiş ve her popülasyondan 3 adet dişi birey biyotip yapısının belirlenmesi için rastgele seçilmiştir. Sezon başı sonuçlarına benzer şekilde sezon sonu için analizi yapılan 24 adet *B. tabaci* bireyinin tamamının B biyotip olduğu saptanmıştır. Akdeniz ilçesi için sezon başı ve sezon sonu toplamda 6 farklı konukçu bitki ve 16 farklı seradan alınan örneklerin analizi sonucunda 48 adet bireyin *B. tabaci* B biyotip yapısına sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2.).

Çizelge 4.2. Akdeniz ilçesinde ilkbahar dönemi sezon başı ve sezon sonu örnek alınan konukçu bitki, sera sayıları ve analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen *Bemisia tabaci* biyotipleri

Konukçu bitki	Sera sayısı Sezon başı	Sera sayısı Sezon sonu	Analize alınan birey sayısı	B biyotipi	Q biyotipi
Domates	1	2	9	9	0
Patlıcan	2	3	15	15	0
Biber	2	1	9	9	0
Hıyar	1	2	9	9	0
Fasulye	1	0	3	3	0
Kabak	1	0	3	3	0
Toplam	8	8	48	48	0
				%100	%0

Erdemli ilçesi sera alanlarından ilkbahar sezonu başında yapılan örneklemede 2 farklı domates serasından ve 1 adet fasulye bitkisi yetiştirilen seradan olmak üzere toplam 3 seradan *B. tabaci* örnekleri alınmıştır. Her sera için 3 adet dişi birey olmak üzere toplam 9 birey biyotip yapılarının belirlenmesi için seçilmiştir. Analiz yapılan bütün bireylerin *B. tabaci* B biyotipi olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.3.).

Sezon sonunda ise sezon başına benzer şekilde *B. tabaci* örnekleri 3 farklı domates bitkisi serasından ve 1 adet fasulye bitkisi yetiştirilen seradan alınmıştır. Her seradan 3'er adet dişi birey rastgele seçilmiş ve biyotip yapısı belirlenmiştir. Diğer ilçelerden farklı olarak, İki domates serasından 2'şer adet olmak üzere toplamda 4 bireyin, fasulye bitkisi bulunan seradan ise 1 bireyin Q biyotip olduğu saptanmıştır. Erdemli ilçesinde sezon sonunda analizi yapılan 12 adet *B. tabaci* bireyinin 5'i Q biyotip olarak belirlenirken, 7 birey ise B biyotip olarak bulunmuştur.

Erdemli ilçesinden sezon başı ve sezon sonu olmak üzere ilkbahar döneminde toplamda 21 adet *B. tabaci* bireyinin analizi yapılmış ve bu bireylerin 16 adedinin B, 5 adedinin ise Q biyotip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3.).

Çizelge 4.3. Erdemli ilçesinde ilkbahar dönemi sezon başı ve sezon sonu örnek alınan konukçu bitki, sera sayıları ve analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen *Bemisia tabaci* biyotipleri

Konukçu bitki	Sera sayısı Sezon başı	Sera sayısı Sezon sonu	Analize alınan birey sayısı	B biyotipi	Q biyotipi
Domates	2	3	15	11	4
Fasulye	1	1	6	5	1
Toplam	3	4	21	16	5
				%76.2	%23,8

Silifke ilçesinde yürütülen sezon başı sorvey çalışmasında hıyar ve patlıcan bitkisi yetiştirilen seralardan 1, domates seralarından 2 adet *B. tabaci* örneği alınmıştır. Her bir sera bir popülasyon olarak kabul edilmiş ve her popülasyondan 3 adet dişi birey biyotip yapıları belirlenmek amacıyla rastgele seçilmiştir. Örnekleme yapılan seralarda toplam 12 adet bireyin analizi yapılmış ve bireylerin tamamının *B. tabaci* B biyotip olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.4.).

Sezon sonu için domates, kavun, patlıcan bitkileri yetiştirilen seralardan 1, hıyar bitkisi yetiştirilen 2 farklı seradan örnek alınmıştır. Her popülasyondan 3 toplamda 15 adet *B. tabaci* dişi bireyin analizi yapılmış ve analizi yapılan bireylerin tamamının *B. tabaci* B biyotipi olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak, Silifke ilçesinden ilkbahar döneminde toplamda 27 adet *B. tabaci* bireyi ile çalışılmış ve örnekleme yapılan seralarda sadece B biyotipine rastlanılmıştır (Çizelge 4.4.).

Çizelge 4.4. Silifke ilçesinde ilkbahar dönemi sezon başı ve sezon sonu örnek alınan konukçu bitki, sera sayıları ve analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen *Bemisia tabaci* biyotipleri

Konukçu bitki	Sera sayısı Sezon başı	Sera sayısı Sezon sonu	Analize alınan birey sayısı	B biyotipi	Q biyotipi
Domates	2	1	9	9	0
Hıyar	1	2	9	9	0
Patlıcan	1	1	6	6	0
Kavun	0	1	3	3	0
Toplam	4	5	27	27	0
				%100	%0

Gülner ilçesindeki sera alanlarında yapılan sezon başı sürveyinde patlıcan ve hıyar bitkileri yetiştirilen 2, domates bitkisi yetiştirilen seradan 1 adet olmak üzere toplam 5 seradan *B. tabaci* örnekleri alınmıştır. Her bir sera bir popülasyon olarak kabul edilmiş ve her popülasyondan 3, toplamda 15 birey analiz edilmiş ve biyotip yapısı belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda örnekleme yapılan seraların hepsinde bireylerin *B. tabaci* B biyotip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5.).

Sezon sonunda ise 3 adet patlıcan bitkisi serasından ve 1 adet hıyar bitkisi seradan *B. tabaci* örnekleri alınmıştır. Her sera bir popülasyon olarak kabul edilmiş ve her popülasyondan 3 adet dişi birey analizi yapılması için rastgele seçilmiştir. Sezon başına benzer şekilde, sezon sonunda analizi yapılan 12 bireyin tamamının B biyotip olduğu saptanmıştır. Gülner ilçesi sera alanlarından toplanan *B. tabaci* örneklerinden sezon başı ve sezon sonu toplam 27 adet bireyin analizi gerçekleştirilmiş ve çalışılan örneklerin tamamının *B. tabaci* B biyotip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5.).

Çizelge 4.5. Gülnar ilçesinde ilkbahar dönemi sezon başı ve sezon sonu örnek alınan konukçu bitki, sera sayıları ve analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen *Bemisia tabaci* biyotipleri

Konukçu bitki	Sera sayısı Sezon başı	Sera sayısı Sezon sonu	Analize alınan birey sayısı	B biyotipi	Q biyotipi
Domates	1	0	3	3	0
Hıyar	2	1	9	9	0
Patlıcan	2	3	15	15	0
Toplam	5	4	27	27	0
				%100	%0

Aydıncık ilçesi ilkbahar dönemi sezon başı için yapılan sörveylerde sera alanlarında sadece patlıcan ve hıyar bitkisi yetiştiriciliğinin yapıldığı tespit edilmiştir. Bu nedenle her bir kültür bitkisi için 3 adet olacak şekilde toplam 6 adet seradan *B. tabaci* örnekleri alınmıştır. PCR çalışmalarında toplam 18 adet *B. tabaci* birey analiz edilmiş ve bu bireylerin tamamının B biyotip olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.6.).

Sezon sonunda ise sezon başında örnek alınan patlıcan ve hıyar seralarına ek olarak kavun yetiştiriciliği yapılan bir adet seradan örnek alınmıştır. Sörveyde patlıcan, hıyar ve kavun yetiştirilen seralardan sırasıyla, 3, 2 ve 1 adet seradan *B. tabaci* örneği alınmıştır. Her seradan 3 adet dişi birey seçilmiş ve toplamda sezon sonu için 18 bireyin analizi yapılmıştır. Çalışılan örneklerin tamamının *B. tabaci* B biyotipi olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak diğer birçok ilçeye benzer şekilde Aydıncık ilçesi sera alanlarında sezon başı ve sezon sonunda toplam 36 bireyin analizi yapılmış ve sadece *B. tabaci* B biyotipine rastlanılmıştır (Çizelge 4.6.).

Çizelge 4.6. Aydıncık ilçesinde ilkbahar dönemi sezon başı ve sezon sonu örnek alınan konukçu bitki, sera sayıları ve analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen *Bemisia tabaci* biyotipleri

Konukçu bitki	Sera sayısı Sezon başı	Sera sayısı Sezon sonu	Analize alınan birey sayısı	B biyotipi	Q biyotipi
Kabak	0	1	3	3	0
Hıyar	3	2	15	15	0
Patlıcan	3	3	18	18	0
Toplam	6	6	36	36	0
				%100	%0

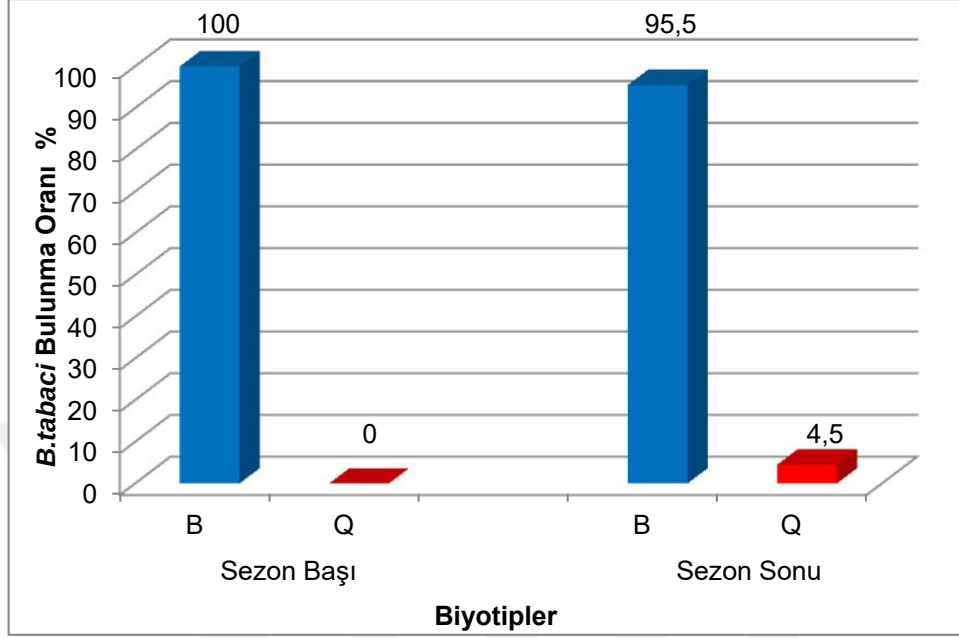
Bozyazı ilçesi ilkbahar dönemi sezon başı sorveyinde Aydıncık ilçesine benzer bir durumla karşılaşmış ve ilçede seralarda sadece patlıcan ve hıyar bitkisi yetiştiriciliği yapıldığı saptanmıştır. Bu sezonda patlıcan ve hıyar yetiştirilen 3'er adet olmak üzere toplam 6 seradan *B. tabaci* örneği alınmıştır. Yapılan analiz sonucunda çalışılan 18 adet bireyin tamamı *B. tabaci* B biyotip olarak belirlenmiş, Q biyotipine hiç rastlanmamıştır (Çizelge 4.7.).

İlkbahar dönemi sezon sonunda da sezon başına benzer şekilde Bozyazı ilçesinden 3'er adet patlıcan ve hıyar bitkisinin yetiştirildiği seralardan örnekler alınmıştır. Yapılan analizlerde, sezon başında elde edilen sonuçlara benzer bulgular elde edilmiştir. Çalışılan 18 adet bireyin *B. tabaci* B biyotip olduğu saptanmıştır. Bozyazı ilçesinde ilkbahar dönemi sezon başı ve sezon sonu için toplamda 36 adet bireyin analizi yapılmış ve örneklerin tamamının *B. tabaci* B biyotip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.7.).

Çizelge 4.7. Bozyazı ilçesinde ilkbahar dönemi sezon başı ve sezon sonu örnek alınan konukçu bitki, sera sayıları ve analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen *Bemisia tabaci* biyotipleri

Konukçu bitki	Sera sayısı Sezon başı	Sera sayısı Sezon sonu	Analize alınan birey sayısı	B biyotipi	Q biyotipi
Hıyar	3	3	18	18	0
Patlıcan	3	3	18	18	0
Toplam	6	6	36	36	0
				%100	%0

Mersin ili seralarında *B. tabaci* biyotiplerinin belirlenmesi amacıyla 2016 yılında ilkbahar dönemi için sezon başı (mart) ve sezon sonu (mayıs) olmak üzere 2 farklı dönemde örnekleme yapılmıştır. Örneklemler sera alanlarının yoğun olarak bulunduğu Tarsus, Akdeniz, Erdemli, Silifke, Gülnar, Aydıncık ve Bozyazı ilçelerinden yapılmıştır. *B. tabaci* örneklerinin toplandığı sera sayıları ilçede yetiştirilen örtü altı bitki türüne bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Örnek alınan sera sayısına bağlı olarak analizi yapılan birey sayısı da ilçelere bağlı olarak değişiklik göstermiştir. İlkbahar dönemi için toplamda 219 bireyin biyotip yapısı belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar sezon başı (mart) ve sezon sonu (mayıs) olarak değerlendirildiğinde, sezon başında *B. tabaci* Q biyotipine hiç rastlanmazken sezon sonunda 5 adet Q biyotipi saptanmıştır. *B. tabaci* B ve Q biyotiplerine ait bulunma oranları incelendiğinde sezon başında % 100 (108 adet) olan B biyotip oranının, sezon sonunda % 95.5' e (106 adet) azaldığı, sezon sonunda düşük olsa da % 4.5 (5 adet) oranında Q biyotipine rastlandığı görülmektedir (Şekil 4.2.).



Şekil 4.2. Mersin ili sera alanlarında 2016 ilkbahar döneminde *Bemisia tabaci* B ve Q biyotiplerinin sezon başında ve sonunda bulunma oranları (%)

4.2.2. Sonbahar Dönemi *Bemisia tabaci* Popülasyonlarının Biyotip Yapısı

Mersin ilinde sonbahar dönemi üretim sezonunda örneklemeler ilkbahar dönemine benzer şekilde örtü altı tarımının yoğun yapıldığı Tarsus, Akdeniz, Erdemli, Silifke, Gülnar, Aydıncık ve Bozyazı ilçelerinden yapılmıştır. Bu ilçelerden sonbahar dönemi için *B. tabaci* örnekleri sezon başı (ekim) ve sezon sonu (ocak) olmak üzere iki ayrı zamanda alınmıştır. Mersin ilinin en doğusunda yer alan Tarsus ilçesinden başlayan sörvey çalışmasında sezon başı için patlıcan, hıyar, fasulye ve kabak bitkisi yetiştirilen seralardan 1, domates bitkisi yetiştirilen 2 farklı seradan *B. tabaci* örnekleri alınmıştır. Örneklemelerde her seradan 3 adet dişi birey biyotip yapıları belirlenmek üzere rastgele seçilmiştir. Bu uygulama çalışma süresince tüm popülasyonlar için benzer şekilde uygulanmıştır. Tarsus ilçesi için sezon başı analizi yapılan toplam 18 bireyin *B. tabaci* B biyotip olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.8.).

Sezon sonunda ise patlıcan, hıyar, domates ve fasulye bitkisi yetiştirilen seralardan 1'er adet örnek alınmış ve analizi yapılan toplam 12 adet bireyin *B. tabaci* B biyotip yapısında olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak Tarsus ilçesinde örnekleme yapılan seralarda toplam 30 adet bireyin biyotip yapısı incelenmiş ve bu bireylerin tamamının *B. tabaci* B biyotip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.8.).

Çizelge 4.8. Tarsus ilçesinde sonbahar dönemi sezon başı ve sezon sonu örnek alınan konukçu bitki, sera sayıları ve analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen *Bemisia tabaci* biyotipleri

Konukçu bitki	Sera sayısı Sezon başı	Sera sayısı Sezon sonu	Analize alınan birey sayısı	B biyotipi	Q biyotipi
Domates	2	1	9	9	0
Hıyar	1	1	6	6	0
Patlıcan	1	1	6	6	0
Kabak	1	0	3	3	0
Fasulye	1	1	6	6	0
Toplam	6	4	30	30	0
				%100	%0

Akdeniz ilçesindeki sera alanlarında yapılan sezon başı sörveyinde patlıcan, kabak, fasulye, domates ve biber bitkisi yetiştirilen seralardan 1, hıyar bitkisi yetiştirilen 2 farklı seradan *B. tabaci* örnekleri alınmıştır. Bu dönem için toplamda 7 adet seradan 21 bireyin analizi yapılmış ve bireylerin tümünün *B. tabaci* B biyotip olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.9.).

Sezon sonunda ise domates, patlıcan ve hıyar bitkisi yetiştirilen 2'şer adet farklı seradan, *B. tabaci* örnekleri alınmış ve toplam 21 adet bireyin biyotip yapısı belirlenmiştir. Sezon başına benzer şekilde sezon sonunda da çalışılan tüm bireylerin *B. tabaci* B biyotip olduğu saptanmıştır. Yapılan analizler sonucunda,

Akdeniz ilçesinde sonbahar dönemi için toplam 42 adet bireyin biyotip yapısı incelenmiş ve bireylerin tamamının *B. tabaci* B biyotip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.9.).

Çizelge 4.9. Akdeniz ilçesinde sonbahar dönemi sezon başı ve sezon sonu örnek alınan konukçu bitki, sera sayıları ve analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen *Bemisia tabaci* biyotipleri

Konukçu bitki	Sera sayısı Sezon başı	Sera sayısı Sezon sonu	Analize alınan birey sayısı	B biyotipi	Q biyotipi
Domates	1	2	9	9	0
Hıyar	2	3	15	15	0
Patlıcan	1	2	9	9	0
Kabak	1	0	3	3	0
Fasulye	1	0	3	3	0
Biber	1	0	3	3	0
Toplam	7	7	42	42	0
				%100	%0

Erdemli ilçesinde sonbahar dönemi sezon başında patlıcan ve hıyar bitkisi seralarından 1, domates bitkisi yetiştirilen seradan ise 2 farklı seradan *B. tabaci* örnekleri alınmıştır. Toplam 4 adet seradan 12 adet birey analiz edilmiş ve bireylerin tamamının *B. tabaci* B biyotip olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.10.).

Sezon sonunda yapılan sürveylerde ise sera alanlarında sadece domates bitkisinin yetiştirildiği gözlemlenmiş ve 2 farklı domates serasından örnek alınmıştır. Örneklenen bu iki popülasyondan analizi yapılan toplam 6 adet bireyin *B. tabaci* B biyotip olduğu belirlenmiştir. Erdemli ilçesinden sonbahar dönemi için toplamda 18 adet bireyin analizi yapılmış ve bireylerin tamamının *B. tabaci* B biyotip olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.10.).

Çizelge 4.10. Erdemli ilçesinde sonbahar dönemi sezon başı ve sezon sonu örnek alınan konukçu bitki, sera sayıları ve analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen *Bemisia tabaci* biyotipleri

Konukçu bitki	Sera sayısı Sezon başı	Sera sayısı Sezon sonu	Analize alınan birey sayısı	B biyotipi	Q biyotipi
Domates	2	2	12	12	0
Hıyar	1	0	3	3	0
Patlıcan	1	0	3	3	0
Toplam	4	2	18	18	0
				%100	%0

Silifke ilçesinde sonbahar dönemi sezon başı için yapılan sorveyde patlıcan ve fasulye bitkisi yetiştirilen seralardan 1'er, domates ve hıyar bitkisi yetiştirilen 2 farklı seradan *B. tabaci* örnekleri alınmıştır. Sezon başı için analize yapılan toplam 18 bireyin tamamının *B. tabaci* B biyotip yapısında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.11.).

Aynı ilçeden sezon sonunda domates, fasulye ve hıyar bitkisi yetiştirilen seralardan 1'er adet örnek alınmış ve analizi yapılan bütün bireylerin *B. tabaci* B biyotip olduğu belirlenmiştir. Silifke ilçesi sonbahar döneminde toplam 27 bireyin biyotip yapısı belirlenmiş ve sadece *B. tabaci* B biyotipine rastlanılmıştır (Çizelge 4.11.).

Çizelge 4.11. Silifke ilçesinde sonbahar dönemi sezon başı ve sezon sonu örnek alınan konukçu bitki, sera sayıları ve analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen *Bemisia tabaci* biyotipleri

Konukçu bitki	Sera sayısı Sezon başı	Sera sayısı Sezon sonu	Analize alınan birey sayısı	B biyotipi	Q biyotipi
Domates	2	1	9	9	0
Hıyar	2	1	9	9	0
Patlıcan	1	0	3	3	0
Fasulye	1	1	6	6	0
Toplam	6	3	27	27	0
				%100	%0

Gülner ilçesinde sonbahar döneminde yapılan sezon başı sorveyinde sera alanlarında sadece hıyar bitkisinin yetiştirildiği gözlemlenmiştir. Bu dönemde örnekleme 3 farklı seradan yapılmış ve her bir seradan 3 adet dişi birey rastgele seçilerek analizleri yapılmıştır. Sezon başı için toplam 9 birey analiz edilmiş ve bütün bireylerin *B. tabaci* B biyotip yapısına sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.12.).

Sezon sonunda ise hıyar bitkisi yetiştirilen 2, patlıcan yetiştirilen 1 adet seradan *B. tabaci* örnekleri alınmıştır. Bu sezonda da sonuçlar değişmemiş ve analizi yapılan 9 bireyin de *B. tabaci* B biyotip olduğu saptanmıştır. Gülner ilçesi sonbahar dönemi sezon başı ve sezon sonu için toplamda 18 adet bireyin biyotip yapısı belirlenmiş ve çalışılan örneklerin tamamı *B. tabaci* B biyotip olarak belirlenmiş Q biyotipine ise hiç rastlanmamıştır (Çizelge 4.12.).

Çizelge 4.12. Gülnar ilçesinde sonbahar dönemi sezon başı ve sezon sonu örnek alınan konukçu bitki, sera sayıları ve analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen *Bemisia tabaci* biyotipleri

Konukçu bitki	Sera sayısı Sezon başı	Sera sayısı Sezon sonu	Analize alınan birey sayısı	B biyotipi	Q biyotipi
Hıyar	3	2	15	15	0
Patlıcan	0	1	3	3	0
Toplam	3	3	18	18	0
				%100	%0

Aydıncık ilçesi için sonbahar dönemi sezon başı sürveyinde patlıcan ve hıyar bitkisi yetiştirilen 3'er adet farklı seradan *B. tabaci* örnekleri alınmıştır. Toplam 6 seradan 18 birey analiz edilmiş ve bütün bireylerin *B. tabaci* B biyotip yapısında olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.13.).

Sezon sonunda ise patlıcandan 2, hıyar ve fasulye bitkisi yetiştirilen seralarından 1'er adet örnek alınmıştır. Yapılan PCR analizleri sonucunda sezon sonu için toplam 12 birey incelenmiş ve bireylerin tamamının *B. tabaci* B biyotipi olduğu saptanmıştır. Aydıncık ilçesi sonbahar döneminde örnekleme yapılan sera alanlarında toplam 30 bireyin analizi yapılmış ve bu bireylerin tamamının *B. tabaci* B biyotip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.13.).

Çizelge 4.13. Aydıncık ilçesinde sonbahar dönemi sezon başı ve sezon sonu örnek alınan konukçu bitki, sera sayıları ve analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen *Bemisia tabaci* biyotipleri

Konukçu bitki	Sera sayısı Sezon başı	Sera sayısı Sezon sonu	Analize alınan birey sayısı	B biyotipi	Q biyotipi
Fasulye	0	1	3	3	0
Hıyar	3	1	12	12	0
Patlıcan	3	2	15	15	0
Toplam	6	4	30	30	0
				%100	%0

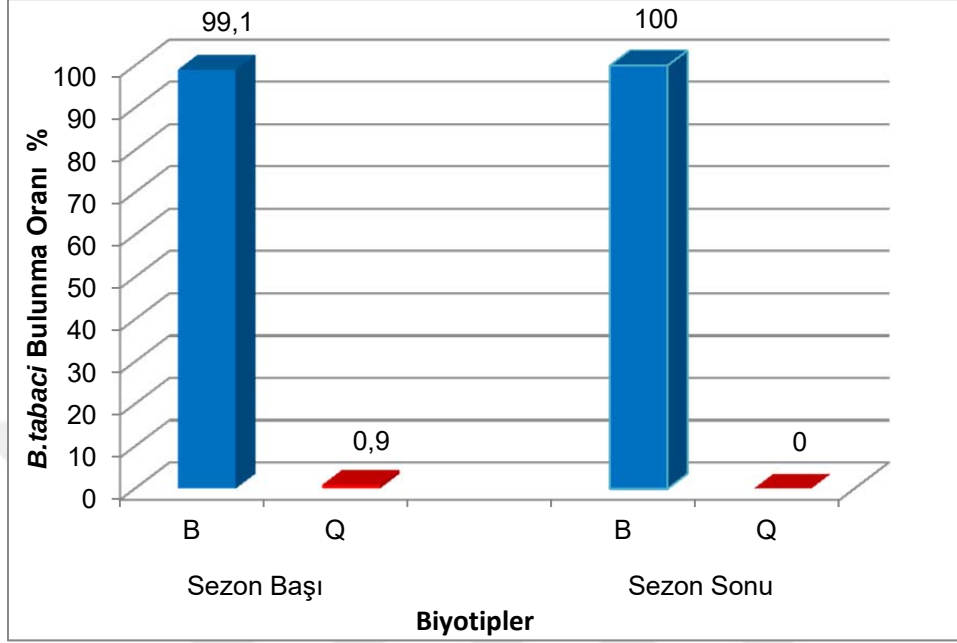
Bozyazı ilçesi sera alanlarından sonbahar dönemi sezon başında hıyar bitkisi yetiştirilen 3, patlıcan bitkisi yetiştirilen 2 ve domates bitkisi yetiştirilen 1 adet seradan olmak üzere toplam 6 farklı seradan *B. tabaci* örnekleri alınmıştır. Her sera bir popülasyon olarak kabul edilmiş ve her popülasyondan 3, toplamda 18 adet dişi birey PCR analizleri için rastgele seçilmiştir. Yapılan analiz sonucunda hıyar bitkisi bulunan seradan alınan örneklerden 1 bireyin *B. tabaci* Q biyotip, diğer 17 adet bireyin ise B biyotip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.14.).

Sezon sonunda yapılan örneklemede ise hıyar bitkisi yetiştirilen 2, fasulye ve domates bitkisi yetiştirilen 1'er adet seradan olmak üzere toplam 4 seradan *B. tabaci* örnekleri toplanmıştır. Sezon sonu toplanan bu örneklerden toplam 12 adet birey analiz edilmiş ve bütün bireylerin *B. tabaci* B biyotip yapısında olduğu belirlenmiştir. Bozyazı ilçesi sonbahar dönemi için analizi yapılan toplam 30 adet *B. tabaci* bireyinin 29 adedi B, 1 birey ise Q biyotip olarak bulunmuştur (Çizelge 4.14.).

Çizelge 4.14. Bozyazı ilçesinde sonbahar dönemi sezon başı ve sezon sonu örnek alınan konukçu bitki, sera sayıları ve analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen *Bemisia tabaci* biyotipleri

Konukçu bitki	Sera sayısı Sezon başı	Sera sayısı Sezon sonu	Analize alınan birey sayısı	B biyotipi	Q biyotipi
Hıyar	3	2	14	14	1
Patlıcan	2	0	6	6	0
Domates	1	1	6	6	0
Fasulye	0	1	3	3	0
Toplam	6	4	30	29	1
				%96.7	%3.3

Mersin ili sera alanlarında *Bemisia tabaci*'nin biyotip yapılarının belirlenmesi amacıyla 2016 yılı sonbahar döneminde sezon başı (ekim) ve sezon sonu (ocak) olmak üzere 2 defa örnekleme gerçekleştirilmiştir. İlkbahar dönemine benzer şekilde örnekleme seraların yoğun olarak bulunduğu Tarsus, Akdeniz, Erdemli, Silifke, Gülnar, Aydıncık ve Bozyazı ilçelerinden yapılmıştır. *B. tabaci* örneklerinin alındığı sera sayıları ilçede yetiştirilen bitki türüne bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Sera sayısına bağlı olarak analizi yapılan birey sayısı da ilçelere bağlı olarak değişmiştir. Sonbahar dönemi için toplam 195 bireyin biyotip yapısı belirlenmiştir. Sonuçlar sezon başı (ekim) ve sezon sonu (ocak) olarak değerlendirildiğinde, sezon başında sadece 1 adedi *B. tabaci* Q biyotip olarak belirlenmiş, sezon sonunda Q biyotipine hiç rastlanmamıştır. *B. tabaci* B ve Q biyotiplerine ait bulunma oranları incelendiğinde sezon başında örneklerin % 99.1'i (113 adet) B ve % 0.9'i (1 adet) Q biyotip, sezon sonunda ise örneklerin tamamı (81 adet) B biyotip olarak belirlenmiştir (Şekil 4.3.).



Şekil 4.3. Mersin ili sera alanlarında 2016 sonbahar döneminde *Bemisia tabaci* B ve Q biyotiplerinin sezon başında ve sonunda bulunma oranları (%)

4.3. *Bemisia tabaci*'nin Sezon Dışında Seralar Etrafında Açık Alanlarda Biyotip Yapılarının Belirlenmesi

Mersin ili açık alanda gerçekleştirilen sörvey çalışmasında örnekler, sera sezonu dışında seraların etrafındaki kültür bitkisi yetiştirilen alanlardan alınmıştır. Örneklemeler birer defa olmak üzere, 2016 yılı ağustos sonu-eylül başında Tarsus, Akdeniz, Erdemli, Silifke, Gülnar, Aydınçık, Bozyazı ilçelerinde gerçekleştirilmiştir.

Tarsus ilçesinde açık alanlardan örnekler, patlıcan, kabak ve fasulye bitkilerinden olmak üzere toplam 4 tarladan toplanmıştır. Her bir kültür bitkisi bir popülasyon olarak kabul edilmiş ve her popülasyondan 3 adet dişi birey analiz yapılması için rastgele seçilmiştir. Yapılan PCR analizi sonucunda Tarsus ilçesi için toplamda 12 adet *B. tabaci* bireyinin biyotip yapısı belirlenmiş ve seralar

etrafındaki açık alanda da seralara benzer şekilde sadece *B. tabaci* B biyotipine rastlanılmıştır (Çizelge 4.15.).

Çizelge 4.15. Tarsus ilçesinde sera etrafındaki açık alanlardan örnek alınan konukçu bitki, analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen *Bemisia tabaci* biyotipleri

Konukçu bitki	Örnekleme yapılan tarla sayısı	Analize alınan birey sayısı	B biyotipi	Q biyotipi
Patlıcan	2	6	6	0
Kabak	1	3	3	0
Fasulye	1	3	3	0
Toplam	4	12	12	0
			%100	%0

Akdeniz ilçesinde sera sezonu dışı açık alanlardan örnekler kabak, bamy ve patlıcan bitkilerinden toplanmıştır. Toplam 6 farklı alandan toplanan *B. tabaci* örneklerinden 18 adet birey analiz edilmiş ve bütün bireylerin *B. tabaci* B biyotip yapısına sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.16.).

Çizelge 4.16. Akdeniz ilçesinde sera etrafındaki açık alanlardan örnek alınan konukçu bitki, analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen *Bemisia tabaci* biyotipleri

Konukçu bitki	Örnekleme yapılan tarla sayısı	Analize alınan birey sayısı	B biyotipi	Q biyotipi
Patlıcan	4	12	12	0
Kabak	1	3	3	0
Bamya	1	3	3	0
Toplam	6	18	18	0
			%100	%0

Erdemli ilçesinde örnekler, bamya, fasulye, domates ve patlıcan bitkilerinden alınmıştır. Toplam 6 farklı alandan yapılan örneklemelerde 18 adet *B. tabaci* dişi bireyin biyotip yapısı belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda patlıcan bitkisinden alınan popülasyondaki 1 birey dışındaki örneklerin tamamı *B. tabaci* B biyotip olarak, 1 birey ise Q biyotip olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.17.).

Çizelge 4.17. Erdemli ilçesinde sera etrafındaki açık alanlardan örnek alınan konukçu bitki, analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen *Bemisia tabaci* biyotipleri

Konukçu bitki	Örnekleme yapılan tarla sayısı	Analize alınan birey sayısı	B biyotipi	Q biyotipi
Patlıcan	2	6	5	1
Domates	2	6	6	0
Bamya	1	3	3	0
Fasulye	1	3	3	0
Toplam	6	18	17	1
			%94.4	%5.6

Silifke ilçesi için yapılan sezon dışı sörveyinde açık alanda patlıcan, kabak, bamya ve domates bitkilerinin yetiştirildiği tespit edilmiştir. Sörveyde domates bitkisi yetiştirilen alandan 1, patlıcan, kabak ve bamya bitkilerinden ise 3'er adet farklı tarladan *B. tabaci* örnekleri alınmıştır. Her bir lokasyon bir popülasyon olarak kabul edilmiş ve her bir popülasyondan 3'er adet dişi birey analiz yapılması için rastgele seçilmiştir. Analiz sonucunda Silifke ilçesi için açık alandan toplanan ve analizi yapılan toplam 30 bireyin tamamının *B. tabaci* B biyotip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.18.).

Çizelge 4.18. Silifke ilçesinde sera etrafındaki açık alanlardan örnek alınan konukçu bitki, analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen *Bemisia tabaci* biyotipleri

Konukçu bitki	Örnekleme yapılan tarla sayısı	Analize alınan birey sayısı	B biyotipi	Q biyotipi
Patlıcan	3	9	9	0
Kabak	3	9	9	0
Bamya	3	9	9	0
Domates	1	3	3	0
Toplam	10	30	30	0
			%100	%0

Gülner ilçesinde sera dışı açık alanda yapılan sorveyde bamya ve kavun bitkilerinden 1, patlıcan ve kabak bitkileri yetiştirilen alanlardan ise 2 farklı konumdan olmak üzere toplam 6 farklı *B. tabaci* popülasyonu toplanmıştır. Gülner ilçesi için açık alandan yapılan örneklemelerde toplamda 18 birey analiz edilmiş ve diğer ilçelere benzer şekilde bütün bireylerin *B. tabaci* B biyotip yapısına sahip olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.19.).

Çizelge 4.19. Gülner ilçesinde sera etrafındaki açık alanlardan örnek alınan konukçu bitki, analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen *Bemisia tabaci* biyotipleri

Konukçu bitki	Örnekleme yapılan tarla sayısı	Analize alınan birey sayısı	B biyotipi	Q biyotipi
Patlıcan	2	6	6	0
Kabak	2	6	6	0
Bamya	1	3	3	0
Kavun	1	3	3	0
Toplam	6	18	18	0
			%100	%0

Aydıncık ilçesi için sera sezonu dışında yapılan açık alan sörveyinde *B. tabaci* örnekleri susam, bamyas, lahana ve kabak bitkisi yetiştiriciliği yapılan alanlardan 1'er, patlıcan bitkisi yetiştirilen alanlardan ise 2 farklı tarladan alınmıştır. Çalışmalarda her bir lokasyon bir popölasyon olarak kabul edilmiş ve her bir popölasyondan 3 adet dişi bireyin analizi yapılmıştır. Sera dişi açık alanda 6 popölasyondan toplam 18 adet *B. tabaci* bireyinin biyotip yapısı belirlenmiş ve seradan toplanan örneklere benzer şekilde Aydıncık ilçesi açık alanlarında da sadece *B. tabaci* B biyotip bulunduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.20.).

Çizelge 4.20. Aydıncık ilçesinde sera etrafındaki açık alanlardan örnek alınan konukçu bitki, analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen *Bemisia tabaci* biyotipleri

Konukçu bitki	Örnekleme yapılan tarla sayısı	Analize alınan birey sayısı	B biyotipi	Q biyotipi
Patlıcan	2	6	6	0
Kabak	1	3	3	0
Bamya	1	3	3	0
Lahana	1	3	3	0
Susam	1	3	3	0
Toplam	6	18	18	0
			%100	%0

Bozyazı ilçesi için sera sezonu dışında açık alanda yapılan sörveyde patlıcan ve bamya bitkisinin yetiştirildiği gözlemlenmiş, *B. tabaci* örneklemleri 2 patlıcan ve 3 bamya bitkisi yetiştirilen alandan alınmıştır. Bu ilçeden açık alandan toplanan örneklerin analizi sonucunda rastgele seçilerek analizi yapılan toplam 15 bireyin tamamının *B. tabaci* B biyotip yapısına sahip olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.21.).

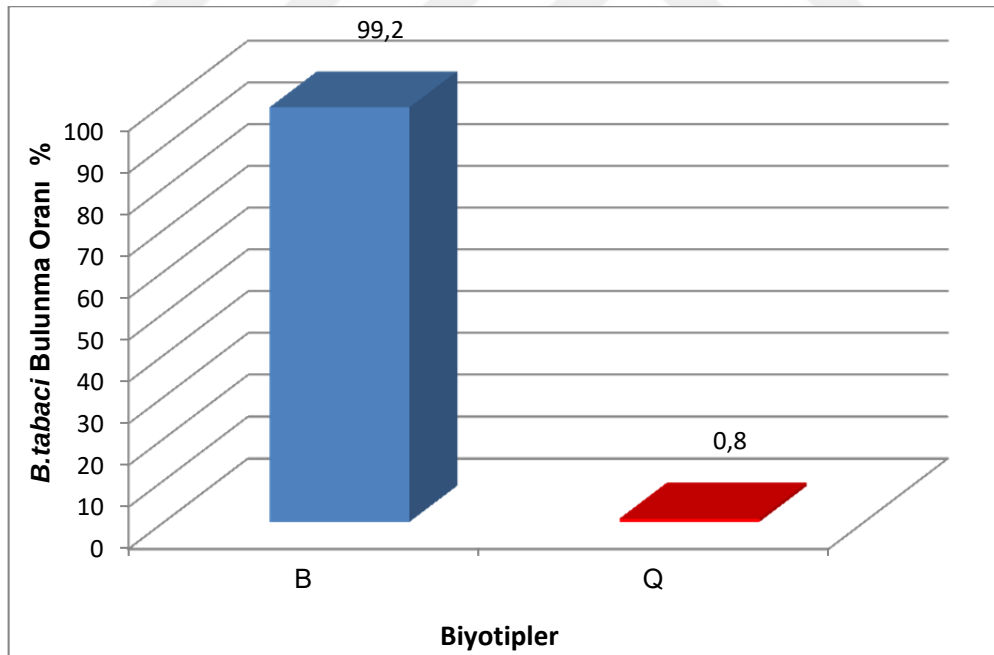
Çizelge 4.21. Bozyazı ilçesinde sera etrafındaki açık alanlardan örnek alınan konukçu bitki, analiz yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen *Bemisia tabaci* biyotipleri

Konukçu bitki	Örnekleme yapılan tarla sayısı	Analize alınan birey sayısı	B biyotipi	Q biyotipi
Patlıcan	2	6	6	0
Bamya	3	9	9	0
Toplam	5	15	15	0
			%100	%0

Mersin ilinde *B. tabaci*'nin sera sezonu dışında seralar etrafındaki açık alanlarda biyotip yapılarının belirlenmesi için sera alanlarında yapılan çalışmaya benzer şekilde Tarsus, Akdeniz, Erdemli, Silifke, Gülnar, Aydıncık ve Bozyazı ilçelerinden örnekler toplanmıştır. *B. tabaci*'nin konukçusu olduğu kültür bitkileri seçilmiştir. Bu ilçelerde analizi yapılan birey sayısı örnek alınan kültür bitkisine ve lokasyona bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Açık alan çalışmasında 43 farklı alandan toplam 129 bireyin biyotip yapısı belirlenmiş, yapılan analizler sonucunda 1 birey dışında tüm bireylerin *B. tabaci* B biyotip (% 99.2) yapısında olduğu, 1 bireyin ise Q biyotip yapısında olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.22.; Şekil 4.4.).

Çizelge 4.22. Mersin ili sera etrafındaki açık alanlardan örnek alınan toplam örnekleme ve analizi yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen *Bemisia tabaci* biyotipleri ve bulunma oranları

İlçe	Örnekleme Sayısı	Analize Yapılan Birey Sayısı	B Biyotip (Adet)	Q Biyotip (Adet)	B Biyotip (%)	Q Biyotip (%)
Tarsus	4	12	12	0	100	0
Akdeniz	6	18	18	0	100	0
Erdemli	6	18	17	1	94.4	5.6
Silifke	10	30	30	0	100	0
Gülnar	6	18	18	0	100	0
Aydıncık	6	18	18	0	100	0
Bozyazı	5	15	15	0	100	0
Toplam	43	129	128	1	99.2	0.8



Şekil 4.4. Mersin ili 2016 yılı açık alan popülasyonlarındaki *Bemisia tabaci* B ve Q biyotiplerine ait bulunma oranları (%)

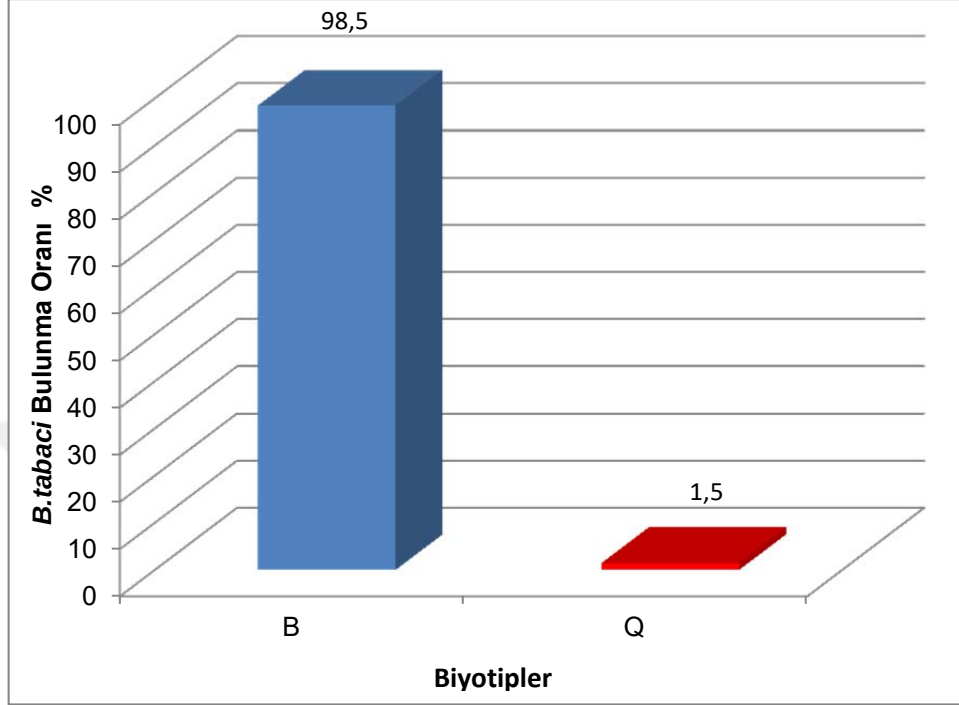
Mersin ili sera alanlarında *B. tabaci*'nin biyotip yapısının belirlenmesi amacıyla 2016 yılında ilkbahar ve sonbahar olmak üzere iki dönemde gerçekleştirilen örneklemeler, her sezon için sezon başı (mart-mayıs) ve sezon sonu (ekim-ocak) olmak üzere toplamda 4 defa yapılmıştır. Örnekler örtü altı tarımının yoğun yapıldığı Tarsus, Akdeniz, Erdemli, Silifke, Gülnar, Aydıncık ve Bozyazı ilçelerinden toplanmıştır. Çalışma süresince analiz yapılmak üzere seçilen *B. tabaci* birey sayısı; ilçe, ilçedeki sera yoğunluğu ve bu seralarda yetiştirilen bitki çeşidine bağlı olarak değişmiştir (Çizelge 4.24.). Çalışmada sera sezonunda seralarda yapılan genel sörveyde 414, sezon dışında sera etrafındaki açık alanlarda yapılan sörveylerde 129 olmak üzere toplam 543 adet bireyin PCR-RFLP yöntemiyle analizi yapılmış ve biyotip yapısı belirlenmiştir. Bu değerler bir bütün olarak incelendiğinde, sera alanlarında çalışılan örneklerin % 98.5'inin (408 adet) *B. tabaci* B biyotipine, % 1.5'inin Q biyotipine ait olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.23.; Şekil 4.5.). Açık alan çalışmasında ise çalışılan örneklerin % 99.2'sinin (128 adet) *B. tabaci* B, % 0.8'inin Q biyotip yapısında olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.22.; Şekil 4.4.). Mersin ili sera alanları ve sera sezonu dışında açık alan çalışmalarının sonucunda, analizi yapılan 543 adet *B. tabaci* bireyin 536 adedinin *B. tabaci* B biyotip yapısına sahip olduğu belirlenmiştir. Böylece *VspI* temelli PCR-RFLP yöntemi ile *B. tabaci* B biyotipi, bölgede varlığı daha önce farklı çalışmalarla belirlenen Q ve MEAM2 biyotiplerinden başarılı bir şekilde ayrılmıştır. *B. tabaci* B biyotipinden farklı bant (çift bant) veren diğer 7 adet *B. tabaci* bireyinin biyotip yapılarının belirlenmesi için materyal metot bölümünde belirtildiği gibi sekanslama yöntemi kullanılmıştır. Sekans sonuçları incelendiğinde bu bireylerin tamamının *B. tabaci* Q biyotip yapısına sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.23. Mersin’de örnek alınan toplam sera ve analizi yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen *Bemisia tabaci* biyotipleri ve bulunma oranları

İlçe	Sera Sayısı	Analize Yapılan Birey Sayısı	B Biyotip (Adet)	Q Biyotip (Adet)	B Biyotip (%)	Q Biyotip (%)
Tarsus	18	54	54	0	100	0
Akdeniz	30	90	90	0	100	0
Erdemli	13	39	34	5	87.2	12.8
Silifke	18	54	54	0	100	0
Gülnar	15	45	45	0	100	0
Aydıncık	22	66	66	0	100	0
Bozyazı	22	66	65	1	98.5	1.5
Toplam	138	414	408	6	98.5	1.5

Çizelge 4.24. Mersin ilinde seralardan örnek alınan konukçu bitki, toplam konukçu bitki sayısı ve konukçu bitkiye göre analizi yapılan birey sayıları ile bu alanda belirlenen *Bemisia tabaci* biyotipleri

Konukçu Bitki	Toplam Konukçu Bitki Sayısı	Analize Alınan Birey Sayısı	B biyotip	Q biyotip
Domates	31	93	89	4
Patlıcan	41	123	123	0
Biber	6	18	18	0
Kabak	4	12	12	0
Fasulye	10	30	29	1
Hıyar	45	135	134	1
Kavun	1	3	3	0
Toplam	138	414	408	6



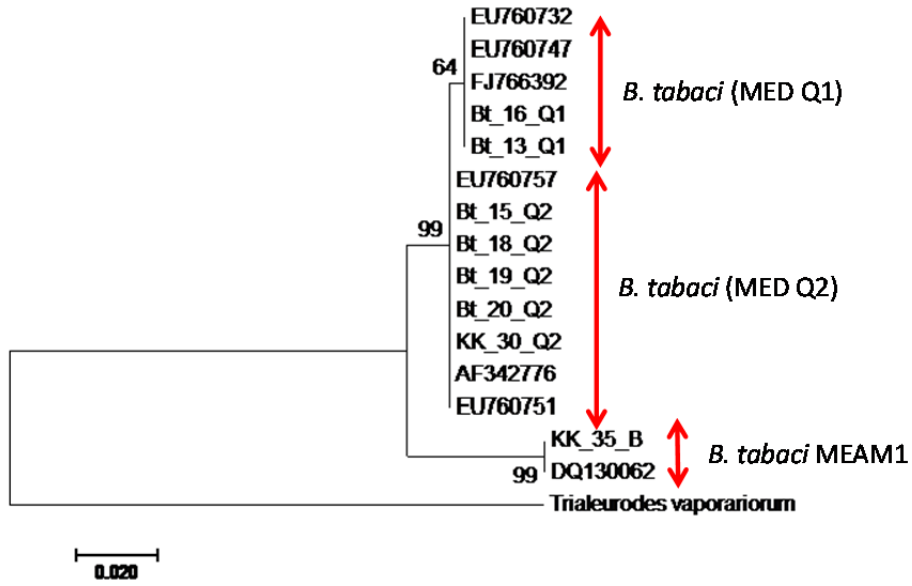
Şekil 4.5. Mersin ili 2016 yılı toplam sera alanlarındaki *Bemisia tabaci* B ve Q biyotiplerine ait bulunma oranları (%)

4.4. *Bemisia tabaci* Q Biyotip Olduğu Belirlenen Bireylerin Alt Gruplarının Belirlenmesi

Mersin ili sera alanlarında yapılan bu çalışma ile ilkbahar ve sonbahar üretim sezonlarında farklı konukçular üzerinden toplanan *B. tabaci* popülasyonlarının biyotiplerini moleküler tanılama teknikleri kullanılarak belirlenmesi sonucunda az sayıda da olsa üretim alanlarında Q biyotipin varlığına rastlanılmıştır.

Sera alanlarında yapılan sörveylerde 414, sezon dışında seralar etrafında açık alanlardaki sörveyde ise 129 olmak üzere toplamda 543 *B. tabaci* bireyi analiz edilmiş ve biyotip yapısı belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda örneklerin 7 adedinin *B. tabaci* Q biyotip olarak belirlenmiştir. Bunun için sekanslama yönteminden yararlanılmıştır. Örnekler sekans için MEDSANTEK (İstanbul, Türkiye) firmasına gönderilmiştir. 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. Daha sonra ileri ve geri 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 (Şekil 4.6.). Oluşturulan filogenetik ağaçta *B. tabaci* Q biyotipin Q1 ve Q2 olmak üzere iki alt gruptan oluştuğu saptanmıştır



Şekil 4.6. *Bemisia tabaci* Q biyotipinin altgruplarını gösteren filogenetik ağaç. Bt_13, Bt_15, Bt_16, Bt_18, Bt_19 ile başlayan kodlar bu çalışmadan elde edilen dizileri göstermektedir.

Bemisia tabaci Q biyotipinin alt grupları incelendiğinde, bu grupların saptandığı ilçeler ile konukçu bitkilerinin farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Erdemli ilçesi ilkbahar sezon sonunda yapılan örneklemelerde domates bitkisi

yetiştirilen 2 farklı seradan 2'şer adet Q biyotipin, Q1 alt grubuna ait *B. tabaci* bireyi ve yine aynı dönemde fasulye bitkisi yetiştirilen seradan ise 1 adet *B. tabaci* Q2 alt grubuna ait bireyin varlığı saptanmıştır. Bozyazı ilçesi sonbahar sezon başında yapılan örnekleme analizleri sonucunda hıyar bitkisi bulunan serada 1 adet Q2 alt grubuna ait *B. tabaci* bireyi belirlenmiştir. Sera sezonu dışı açık alanda yapılan örnekleme analizleri ise Erdemli ilçesinde patlıcan bitkisi yetiştirilen yerden alınan popülasyonda 1 adet Q2 alt grubuna ait *B. tabaci* bireyi saptanmıştır. Çalışma sonucunda saptanan toplam 7 adet Q bireyinin, 4 adedinin *B. tabaci* Q1, 3 adedinin ise Q2 alt grubuna ait bireyler olduğu belirlenmiştir.

Moleküler yöntemler *B. tabaci* biyotipleri arasındaki genetik çeşitlilik ve akrabalıkların saptanması amacıyla kullanıldığı gibi, belirlenen biyotipler arasındaki coğrafi dağılımları ortaya çıkarmak amacıyla da kullanılmaktadır (Chu ve ark., 2008; Ahmed ve ark., 2009; Chu ve ark., 2012b). Tsagarakou ve ark. (2007), Yunanistan'da *B. tabaci*'nin biyotip ve genetik yapısını moleküler yöntemlerle incelemişlerdir. Çalışmalarında tespit ettikleri Q biyotipinin aynı grupta bulunduğu İspanya, Portekiz ve Fas'taki Q biyotip ile aynı olduğunu, Türkiye, Kıbrıs ve İsrail'de bulunan Q biyotipinden ise farklı olduğunu saptamışlardır. Yapılan analizler sonucunda *B. tabaci* Q biyotipi Q1 ve Q2 olmak üzere iki alt gruba ayırmışlardır. Çalışmanın sonucunda Yunanistan'da tespit ettikleri ve aynı grupta yer alan ülkelerdeki Q biyotipine Q1 alt grubu diğere ise Q2 alt grubu olarak isimlendirmişlerdir. Bununla birlikte bazı araştırmacılar *B. tabaci* Q biyotipinin coğrafi popülasyonları arasında bazı genetik farklılaşmaların olabileceğini varsayarak araştırmalar yapmışlardır. Yapılan çalışmalarda Q1 alt grubunun Portekiz, İspanya, Yunanistan, Fas, Fransa, Mısır ve Cezayir gibi Akdeniz ülkelerinin yanı sıra Amerika, Hollanda, Japonya ve Güney Kore'de varlığı rapor edilmiştir. Q2 alt grubunun ise Türkiye, İsrail, Kıbrıs ve Suriye'de bulunduğu belirlenmiştir (Chu ve ark., 2008; Ahmed ve ark., 2009). İki bin on iki yılında yapılan çalışmada ise Q biyotipini 5 alt gruba (Q1, Q2, Q3, Q4 ve Q5) ayrıldığı ve bu alt grupların, Q1 alt grubunun bulunduğu ülkeler dışında Gana,

Burkina Faso, Uganda ve Hırvatistan'da yaygınlık gösterdiğini belirlemişlerdir (Chu ve ark., 2012a). Türkiye'de yapılan *B. tabaci* Q biyotipine ait alt gruplarıyla ilgili çalışmada Karut ve ark. (2017), Antalya, Aydın, Denizli ve Muğla illerinde pamuk tarlalarında varlığını saptamışlardır. Yaptıkları analizler sonucunda *B. tabaci* B biyotipi ve Q biyotipinin alt grubu olan Q1 ve Q2'nin varlığını belirlemişlerdir.

Yapılan bu çalışma ile Mersin ili sera alanlarında yetiştirilen bitkilerde çok yüksek oranda *B. tabaci* B biyotipi, bunun yanında az sayıda da olsa Q biyotipinin varlığı belirlenmiştir. Sera sezonu dışında açık alanda yapılan sorveyde ise örneklerin analiz sonuçları sera alanlarına benzer bulunmuş ve *B. tabaci* B biyotipi hakim biyotip olarak saptanmıştır. *B. tabaci* B biyotipi ilk olarak 1996 yılında Mersin ili sebze alanlarında gözlemlenmesine rağmen, zararlı 2000 yılından itibaren Mersin ve çevresindeki sebze ekim alanlarında yüksek popülasyon oluşturarak salgınlar yapmaya başlamıştır. Özellikle kabak bitkisi üzerinde tipik gümüşü renkte semptomlar yapması nedeniyle diğer *B. tabaci* bireylerinden farklı olarak beslendiği, bitkilerde bitki türüne özgü semptomlar yaptığını belirlemişlerdir (Ulusoy ve ark., 1996; Ulusoy ve Bayhan, 2003). Bu bölgede yapılan diğer çalışmalara baktığımızda bu çalışmaya benzer bulgular elde edilmiştir. İkten ve ark. (2007), Ege ve Akdeniz Bölgeleri'nde yaptıkları çalışmada *B. tabaci* biyotiplerinin bölgedeki dağılımlarını belirlemişlerdir. Çalışmanın sonucunda elde edilen bulgularda; Antalya'da, B (Merkez, Yurtpınar, Demirtaş, Çobanlı ve Konaklı) ve Q (Kumluca ve Demre); Mersin'de B (Ovacık, Melleç) ve Q (Mahmutağa); Adana'da Q (Mihmandar, Mustafabeyli), Hatay'da B (Samandağ) ve Q (Kırıkhan); Aydın'da Q (Koçarlı); Denizli'de Q (Beylerbeyi); Muğla'da B biyotipi (Fethiye, Ortaca ve Kınık) bulunduğunu saptamışlardır. Ege ve Akdeniz Bölgesi örtü altı yetiştiriciliği yapılan ilçelerden alınan örneklerle yapılan diğer çalışmada, toplanan 18 farklı beyazsinek popülasyonu poliakrilamid jel elektroforez (PAGE) yöntemi ile incelenmiş ve elde edilen sonuçlara göre popülasyonlardan 11'inin *Trialeurodes vaporariorum*, 7'sinin de *B. tabaci* B

biyotipi olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada *B. tabaci* B biyotipi saptanan illere ve konukçu bitkilere baktığımızda; Mersin/Adanalıoğlu-fasulye, Antalya/Agrofide-patlıcan, Antalya/Aksu-domates, Antakya-domates, Antalya/Kumluca-Patlıcan, Antalya/Çamköy-domates ve Mersin/Kazanlı-salatalık kültür bitkisinde bulunduğu tespit edilmiştir (Erdoğan ve ark., 2011). Satar ve Ulusoy (2016), Antalya, Adana, Mersin ve Hatay illerinde yaptıkları çalışmada üretim alanlarından topladıkları 27 farklı popülasyonun analizi sonucunda Hatay ve Adana illerinde sırasıyla hıyar ve ayçiçeğinden alınan 2 popülasyonu Q biyotipi olarak, sebze ve endüstri bitkilerinden toplanan 25 popülasyonu ise B biyotipi olarak belirlemişlerdir. Karut ve ark. (2012), Balcalı'da (Adana) yaptıkları çalışmada salatalık, patlıcan, pamuk ve soya fasulyesi yetiştirilen ekim alanlarından *B. tabaci* örnekleri almışlardır. Bu bitkilerde *B. tabaci* B ve Q biyotipleri tespit edilmiş ve Q biyotipin daha baskın olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca Karut ve ark. (2015), Çukurova Bölgesi sera ve pamuk ekim alanlarından *B. tabaci* örnekleri toplamışlar ve biyotip yapısını belirlemişlerdir. Önceki yapılan çalışmalarda saptanan Q ve B biyotiplerinin dışında Türkiye için yeni kayıt olan MEAM2 biyotipinin varlığını saptamışlardır. Yapılan çalışmada seralarda B biyotipi, pamuk tarlalarında ise Q biyotipin baskın olduğunu bildirmişlerdir.

B. tabaci biyotiplerinin farklı konukçular üzerinde üreme performansı, hayatta kalma oranı, yumurta açılma oranları ve gelişme sürelerinin değişkenlik gösterdiği belirtilmiştir (Perring, 2001; Iida ve ark., 2009). *B. tabaci* biyotiplerinin konukçu bitki seçiminde ise beslenme ve ovipozisyon tercihlerinin etkili olduğu düşünülmektedir (Jiao ve ark., 2012; Iida ve ark., 2009). Bu çalışmada sera alanlarında yetiştirilen bitkilerde *B. tabaci* Q biyotipinin az sayıda da olsa varlığı belirlenmiştir. Fakat yurtdışında yapılan çalışmalarda, seralarda yetiştirilen kültür bitkilerinin üzerinde Q biyotipin gelişimini tamamladığını, bazı çalışmalarda ise B biyotip ile kıyaslandığında daha fazla bitki türü ve çeşidine uyum sağladığını belirlemişlerdir. Tsueda ve ark. (2011), Dünya'da en yaygın iki biyotip olan B ve Q biyotiplerinin farklı sıcaklık ve konukçularda gelişme süresi, pupa çıkış ve

bırakılan yumurta sayılarını belirlemişlerdir. Biberde B biyotipinde ilk nimf döneminde ölümler yaşandığını, Q biyotipinin ise gelişimini tamamladığını belirlemişlerdir. Domates ve hıyarda gelişme süresi ve pupa çıkışlarında B ve Q biyotipleri arasında belirgin bir fark olmadığını, 30 °C’de B biyotipin bu konukçularda Q biyotipine oranla daha fazla üreme potansiyeli olduğunu gözlemlemişlerdir. Q biyotipinin 30 °C’de domates bitkisindeki popülasyon artışının diğer konukçulara oranla daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Çin’de yapılan bir çalışmada ise *B. tabaci*’nin B ve Q biyotiplerinin 3 farklı konukçu bitkide yumurtlama tercihi ve nimf gelişme süresi tespit edilmiştir. B ve Q biyotipleri beslenme tercihi olarak domates bitkisini seçerken, yumurtlama olarak *Euphorbia pulcherrima* bitkisini tercih etmişlerdir. Her iki biyotipin de nimf gelişme süresi pamuk ve domates ile kıyaslandığında *Euphorbia pulcherrima* bitkisinde belirgin şekilde uzadığını bildirmişlerdir (Jiao ve ark., 2012). Iida ve ark. (2009), Japonya’da *B. tabaci*’nin B ve Q biyotiplerinin üreme, hayatta kalma, gelişme sürelerini lahana, hıyar, domates, patlıcan, dolmalık biber ve beş çeşit fasulye bitkisi üzerinde belirlemişlerdir. Q biyotipi bütün bitkiler üzerinde gelişebilirken B biyotipi fasulye çeşitleri içerisinde yalnız bir tanesi üzerinde gelişebilmiştir. Q biyotipi, B biyotipi ile karşılaştırıldığında daha fazla bitki türü ve çeşidine uyum sağladığını saptamışlardır. Bu çalışmada *B. tabaci*’nin sadece bitki türlerinden değil aynı zamanda bitki çeşitliliğinden de etkilendiği görülmüştür.

Yapılan bu çalışmada seralarda bulunan kültür bitkilerinde, biyotiplerin bitki tercihlerinde fark belirlenmemesine rağmen bazı araştırmacılar *B. tabaci* B ve Q biyotipleri arasında bitki tercihi açısından farklılık belirlendiğini ve konukçu bitki üzerinde rekabet olduğunu saptamışlardır. Liu ve ark. (2012a), Çin’de yaptıkları çalışmada lahana, pamuk, hıyar, domates ve *Euphorbia pulcherrima* bitkisi üzerinde *B. tabaci* B ve Q biyotiplerinin beslenme davranışlarını gözlemlemişlerdir. B biyotipinin lahana ve hıyarda Q biyotipinden daha iyi beslendiğini, Q biyotipinin ise domates, pamuk ve *Euphorbia pulcherrima* bitkisinde B biyotipten daha iyi beslendiğini belirlemişlerdir. Çin’de yapılan bir

çalışmada, *B. tabaci* B biyotipinin Q biyotipinden daha yoğun görülmeye başlaması üzerine biyotipler arasındaki konukçu bitki, sıcaklık ve nispi nem faktörlerinin etkileri incelenmiştir. B ve Q biyotiplerinin beraber bulunduğu biber bitkisinde başlangıçta % 66 olan B biyotip yüzdesinin birinci nesilde % 13.6'ya ikinci nesilde % 3.7 düştüğü görülmüştür. Patlıcan bitkisinde ise B ve Q biyotip yüzdelерinin sabit kaldığını ya da çok az oranda B biyotipinin artış gösterdiğini saptamışlardır (Chu ve ark., 2012b).

Mersin ili seralarında yetiştirilen domates, patlıcan, biber, kabak, fasulye, hıyar ve kavun bitkilerinden alınan *B. tabaci* bireylerinin analizi sonucunda B biyotipin başat olduğu belirlenmiştir. Yapılan bazı çalışmalarda ise araştırmacılar sera alanlarında Q biyotipin daha yaygın olduğunu belirlemişlerdir. Bunun nedeni olarak da kullanılan insektisitlere karşı Q biyotipin B biyotipine oranla daha dirençli olmasını göstermişlerdir. Lee ve ark. (2014), 2009-2013 yılları arasındaki yaptıkları çalışmada, Kore'nin farklı şehirlerinden sebzeler, süs bitkileri ve yabancı otlardan topladıkları örneklerden Q, B ve JPL biyotiplerinin varlığını belirlemişlerdir. *B. tabaci* Q biyotipin sera alanlarında, JPL'nin ise açık alanda baskın olduğunu belirlemişlerdir. B biyotipin ise sadece bir serada diğer biyotiplerden daha yoğun olduğunu saptamışlardır. Alemandri ve ark. (2015), Arjantin'de yaptıkları çalışmada fasulye, kavun ve domates bitkilerinden *B. tabaci* örnekleri almışlardır. Toplamda 39 popülasyonun analizini yapmışlar ve New World 2, B ve Q biyotiplerini saptamışlardır. Açık alanda fasulye bitkisinde 3 biyotipi de belirlerken, domates bitkisi yetiştirilen seradan Q, kavun bitkisi yetiştirilen seradan ise sadece B biyotipinin olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar, konukçu bitkilerde saptanan biyotipler arasındaki bu değişimin nedenini biyotiplerin insektisitlere karşı farklı direnç geliştirmiş olmasından ortaya çıkabileceğini belirtmişlerdir. Kontsedalov ve ark. (2012), 2008-2010 yıllarında İsrail'de yaptıkları çalışmalarında *B. tabaci* B ve Q biyotiplerinin sezonsal değişimlerinin istikrarsız olduğunu belirlemişlerdir. Q biyotipinin sera gibi kapalı alanlarda, B biyotipinin ise açık alanlarda daha baskın olduğunu saptamışlardır. Bunun nedeninin ise

benzer şekilde biyotiplerin insektisitlere karşı göstermiş olduğu dirençten kaynaklandığını, bu değişimin sezon içi veya farklı sezonlarda görülebileceğini bildirmişlerdir. Sun ve ark. (2013), Çin’de laboratuvar ve açık alanda yapmış oldukları çalışmada *B. tabaci* B biyotipi pamuk bitkisi üzerinde ilaç kullanılmayan ortamda Q biyotipini baskıladığını, buna karşın neonicotinoid grubu insektisit kullanıldığında Q biyotipin baskın olduğunu saptamışlardır. Laboratuvarda ise farklı konukçular üzerinde yapılan çalışmada B biyotipin lahana ve domates bitkisinde Q biyotipine göre baskın olduğunu, biberde ise Q biyotipin baskın olduğunu belirlemişlerdir. Kanada’da yapılan bir başka çalışmada araştırmacılar *Euphorbia pulcherrima* bitkisi üzerinden topladıkları *B. tabaci* örneklerinin biyotip yapısını belirlemişlerdir. Araştırmacılar ayrıca bu biyotiplerin biyolojik mücadele ve kimyasal mücadele yapılan seralardaki yoğunluklarını gözlemlemişlerdir. Çalışma sonucunda biyolojik mücadele yapılan seralarda B biyotip Q biyotipini baskıladığını, kimyasal mücadele yapılan seralarda ise Q biyotipin daha baskın olduğunu saptamışlardır (Frewin ve ark., 2014). Yapılan çalışmalarda açık alan sera ve laboratuvarlarda insektisit uygulamaları ve yetiştirilen konukçu bitkiler *B. tabaci* biyotiplerinde değişime ve rekabete neden olduğu birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir. Mersin ili sera yetiştiriciliği yapılan alanlarda yoğun olarak kimyasal mücadele tercih edilmesine rağmen yapılan diğer çalışmaların aksine B biyotipi hakim biyotip olarak bulunmuştur. Bu durum çeşitli tarımsal üretimlerde biyotiplerin popülasyon oluşturmalarına insektisit direncinin dışında farklı faktörlerin etkili olduğunu göstermektedir.

Mersin ili sera sezonu dışında yapılan açık alan sörveyinde patlıcan, kabak, fasulye, bamya, domates, kavun, lahana ve susam yetiştirilen alanlardan *B. tabaci* örnekleri alınmıştır. Örneklerin analiz sonuçlarına bakıldığında ise 1 birey dışında tüm örneklerin *B. tabaci* B biyotip olduğu saptanmıştır. Benzer bulgular McKenzie ve ark. (2012), tarafından da bildirilmiştir. Araştırmacılar Amerika, Kanada, Bermuda ve Meksika’da 2005-2011 yılları arasında yaptıkları sörveyde süs bitkilerinin yanında açık alan ve seralarda bulunan sebzelerden *B. tabaci* örnekleri

toplamlırlardır. New World biyotipi, Amerika'da domates yetiştiriciliği yapılan seralarda, Meksika'da ise açık alandan toplanan örneklerden belirlenmiştir. Analizi yapılan tüm popülasyonlarda en az bir adet B biyotip bulunurken, toplam popülasyonların %53'nde ise yalnız B biyotip saptanmıştır. Bunun yanında Q biyotipi, Amerika, Kanada ve Bermuda'da sebze yetiştiriciliği yapılan sera alanlarında saptanırken, açık alan yetiştiriciliği yapılan yerlerde hiçbir Q biyotipine rastlanmamıştır.

Yapılan bu çalışmada açık alandan toplanarak analizi yapılan örneklerin % 99.2'sinin *B. tabaci* B, %0.8'inin Q biyotiplerine ait olduğu belirlenmiştir. Akdeniz ve Ege bölgesi pamuk tarlalarında yapılan çalışmalar incelendiğinde *B. tabaci* biyotiplerinin popülasyonları arasında bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Karaca ve Karut (2017), 2015 yılında Adana ili pamuk ekim alanlarından topladıkları *B. tabaci* popülasyonlarında biyotiplerin sezon içi popülasyon değişimlerinin ilçelere bağlı olarak değişim gösterdiğini ve toplanan popülasyonların % 66'sının Q, % 34'ünün ise B biyotip yapısına sahip olduğunu bildirmişlerdir. Karut ve ark. (2017), yaptıkları çalışmada Antalya, Aydın, Denizli ve Muğla illerinde pamuk tarlalarından *B. tabaci* rnekleri toplamlırlardır. Genel olarak biyotip yapılarının illere bağlı olarak değiştiğini ve Q biyotipin daha baskın olduğunu bildirmişlerdir. Aydın'dan toplanan örneklerin tamamının Q, Muğla ve Antalya'dan toplanan örneklerin ise B ve Q biyotiplerinden oluştuğunu belirlemişlerdir.

Yapılan bu çalışmada Mersin ilinde sera ve açık alanlarda yetiştirilen sebzelerde çok yüksek oranda *B. tabaci* B biyotipi saptanmıştır. Q biyotipine çok az oranda rastlanılmıştır. Yurtdişında yapılan çalışmalarda da bu çalışmaya benzer sonuçlar elde edilmiştir. Saleh ve ark. (2012), 2006-2008 yılları arasında Tunus'da yaptıkları çalışmada domates, kabak, patlıcan ve *Lantana* sp. bitkileri üzerinden *B. tabaci* rnekleri toplamlırlardır. Süs bitkisi olan *Lantana* sp. rneklerinde sadece Q biyotipi, sebzelerde ise yoğun olarak B biyotipinin bulunduğunu belirlemişlerdir. Benzer bulgular Laarif ve ark. (2015) tarafından da bildirilmiştir. Sebze ve süs

bitkilerinden 47 adet farklı *B. tabaci* örneği toplamışlar ve her biyotipi konukçu bitki üzerindeki dağılımını belirlemişlerdir. Çalışmanın sonucunda sebzelerde özellikle domates ve kabakta B biyotipin, süs bitkilerinden toplanan örneklerde ise Q biyotipinin baskın olduğunu bildirmişlerdir.



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Seçilen moleküler tanı yöntemleri bölgede var olan *Bemisia tabaci* biyotiplerinin saptanmasında başarılı bir şekilde kullanılmıştır.

Sera alanlarında yetiştirilen bitkilerde çok yüksek oranda B biyotipin bulunduğu bunun yanında az sayıda da olsa Q biyotipinin varlığı belirlenmiştir.

Bemisia tabaci B biyotipin başat bulunması nedeniyle üretim sezonları arasında belirgin bir fark saptanmamıştır.

Benzer şekilde *B. tabaci* B biyotipin başat bulunması nedeniyle seralarda üretilen konukçu bitkilerde de fark belirlenmemiştir.

Açık alandan toplanılan örneklerin analiz sonuçları sera alanlarına benzer bulunmuş, B biyotip baskın biyotip olarak saptanmıştır.

Gerek önceden yapılan çalışmalar gerekse bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, farklı tarımsal üretimlerdeki *B. tabaci* biyotip yapısının dinamik olduğu ve sürekli izlenmesi gerektiğini sonucunu ortaya çıkarmıştır.

Bu durum çeşitli tarımsal üretimlerde biyotiplerin popülasyon oluşturmalarına insektisit direncinin dışında farklı faktörlerin etkili olduğunu göstermektedir.

Bu bölgede yapılacak yeni örneklemelerle az sayıda saptanan Q biyotip popülasyonunun gelişimi izlenmelidir.

Sera alanlarında saptanan B ve Q biyotiplerinin direnç durumunun ortaya çıkarılması önemlidir.

Özellikle domates üretiminde önemli bir sorun olan Domates Sarı Yaprak Kıvrıcıklık Virüsü ve saptanan biyotipler arasındaki ilişki ayrıntılı denemeler ile çalışılmalıdır.

Benzer şekilde seralarda saptanan doğal düşmanlardan özellikle *Eretmocerus mundus* (Hymenoptera: Aphelinidae) 'un farklı biyotipler üzerindeki etkinliği ayrıntılı çalışmalarla belirlenmeli, zararlının mücadelesinde daha etkili ve spesifik yöntemlerin geliştirmesi için gerekli temel veriler elde edilmelidir.



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.
- Ahmed, M.Z., Naveed, M., Noor-ul-Ane, M., Ren, S.X., De Barro, P., and Qiu, B.L., 2014. Host suitability comparison between the MEAM 1 and AsiaII 1 cryptic species of *Bemisia tabaci* in cotton-growing zones of Pakistan. *Pest Management Science*, 70: 1531-1537.
- Alemandri, V., Vaghi Medina, C.G., Dumon, A.D., Arguello Caro, E.B., Mattio, M.F., Garcia Medina, S., Lopez Lambertini, P.M., and Truol, G., 2015. Three members of the *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) cryptic species complex occur sympatrically in Argentine horticultural crops. *Journal of Economic Entomology*, 108(2):405-13.
- Basu, A.N., 1995. *Bemisia tabaci* (Gennadius): Crop Pest and Principal Whitefly Vector of Plant Viruses. Westview Press, New Delhi, 183pp.
- Bayhan, E., Ulusoy, M. R., and Brown, J. K., 2006. Host Range, Distribution, And Natural Enemies of *Bemisia tabaci* 'B Biotype' (Hemiptera: Aleyrodidae) in Turkey. *Journal of Pest Science*, 79:233-240.
- Bedford, I.D., Briddon, R.W., Brown, J.K., Rosell, R.C., and Markham, P.G., 1994. Geminivirus Transmission and Biological Characterization of whitefly (*Bemisia tabaci*) Biotypes From Different World Regions. *Annual of Applied Biology*, 125:311-325.

- Bellows, T.S. Jr., Perring, T.M., Gill, R.J., and Headrick, D.H., 1994. Description of a Species of *Bemisia* (Homoptera: Aleyrodidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 87(2):195-206.
- Bethke, J.A., Paine, T.D., and Nuessly, G.S., 1991. Comparative Biology, Morphometrics, and Development of Two Populations of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on Cotton and Poinsettia. *Annals of the Entomological Society of America*, 84(4):407-411.
- Bharathan, N., Graves, W.R., Narayanan, K.R., Schuster, D.J., Bryan, H.H., and McMillan Jr, R.T., 1990. Association of double-stranded RNA with whitefly-mediated silvering in squash. *Plant Pathology*, 39(3):530-538.
- Bird, J., 1957. A Whitefly Transmitted Mosaic of *Jatropha Gossypifolia*. Technical Paper Agricultural Experiment Station, Poerto Rico, 22:1-35.
- Bosco, D., Loria, A., Sartor, C., and Cenis, J.L., 2006. PCR-RFLP Identification of *Bemisia tabaci* Biotypes in the Mediterranean Basin. *Phytoparasitica*, 34(3):243-251.
- Boykin, L. M., and De Barro, P. J., 2014. A practical guide to identifying members of the *Bemisia tabaci* species complex: and other morphologically identical species. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 2:1-5.
- Brown, J.K., 1994. Current status of *Bemisia tabaci* as a plant pest and virus vector in agroecosystems worldwide. *FAO Plant Protection Bulletin*, 42(1):3-32.
- Byrne, D.N., and Miller, W.B., 1990. Carbohydrate and Amino Acid Composition of Phloem Sap and Honeydew Produced by *Bemisia tabaci*. *Journal of Insect Physiology*, 36:433-439.
- Castle, S. J., Palumbo, J. C., Prabhaker, N., Horowitz, A. R., and Denholm, I., 2010. Ecological determinants of *Bemisia tabaci* resistance to insecticides, 423–465pp. In Stansly, P. A., and Naranjo (eds.), S. E., 2010. *Bemisia*, Bionomics And Management of A Global Pest. Springer, Business, New York, NY.

- 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.
- Chu, C., Henneberry, T.J., and Cohen, A.C., 1995. *Bemesia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) Host Preference and Factors Affecting Oviposition and Feeding Site Preference. *Environmental Entomology*, 24(2):354-360.
- 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., Hu, X., Gao, C., Zhao, H., Nichols, R.L., and Li, X., 2012a. Use Of Mitochondrial Cytochrome Oxidase I Polymerase Chain Reaction-Restriction Fragment Length Polymorphism For Identifying Subclades of *Bemisia tabaci* Mediterranean Group. *Journal of Economic Entomology*, 105:242-251.
- Chu, D., Tao, Y., Zhang, Y., Wan, F., and Brown, J.K., 2012b. Effects of host, temperature and relative humidity on competitive displacement of two invasive *Bemisia tabaci* biotypes [Q and B]. *Insect Science*, 19: 595-603.
- Costa, H.S., and Brown, J.K., 1991. Variation in biological characteristics and esterase patterns among population of *Bemisia tabaci*, and the association of one population with silverleaf symptom induction. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 61:211-219.

- 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 *B. tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae): the molecular genetic differentiation of *B. tabaci* populations around the world. *Bulletin of Entomological Research*, 95:193-203.
- De Barro, P.J., Liu, S.S., Boykin, L. M., and Dinsdale, A. B., 2011. *Bemisia tabaci*: A statement of species status. *The Annual Review of Entomology*, 56:1-19.
- De la Rua, P., Simon, B., Cifuentes, D., Martinez-Mora, C., and Cenis, J.L., 2006. New insights into the mitochondrial phylogeny of the whitefly *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) in the Mediterranean Basin. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 44(1):25-33.
- Dickey, A., Osborne, L.S., Shatters. Jr., R.G., Hall, P., 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.
- 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.
- Duffus, J.E., Larsen, R.C., and Liu, H.Y., 1986. Lettuce Infectious Yellow Virus- A New Type of Whitefly-Transmitted Virus. *Phytopathology* 76:97-100.
- Duffus, J.E., 1996. Whitefly borne viruses. In: Gerling, D., and Mayer, R.T. (Eds.), *Bemisia* 1995: Taxonomy, Biology, Damage, Control and Management. Intercept Ltd., Andover, Hants, UK, 255-263 pp.

- Elfekih, S., Tay, W.T., Gordon, K., Court, L.N., and De Barro, P.J., 2018. Standardized molecular diagnostic tool for the identification of cryptic species within the *Bemisia tabaci* complex. *Pest Management Science*, 74:170-173.
- Erdogan, C., Moores, G. D., Gurkan, M. O., Gorman, K. J., and Denholm, I., 2008. Insecticide Resistance and Biotype Status of Populations of The Tobacco Whitefly *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) From Turkey. *Crop Protection*, 27(3-5):600-605.
- Erdoğan, C., Velioğlu, A.S., Gürkan, M.O., Moores, G.D., and Denholm, I., 2011. Örtüaltından toplanan *Trialeurodes vaporariorum* (Westw.) ve *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae) türlerinin poliakrilamid jel elektroforez yöntemiyle belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni*, 51(4): 373-385.
- Esterhuizen, L.L., Mabasa, K.G., van Heerden, S.W., Czosnek, H., Brown, J.K., van Heerden, H., and Rey, M.E.C., 2012. Genetic identification of members of the *Bemisia tabaci* cryptic species complex from South Africa reveals native and introduced haplotypes. *Journal of Applied Entomology*, 137(1-2):122–135.
- Fancelli, M., Vendramim, J.D., Lourenção, A.L., and Dias, C.T.S., 2003. Attractiveness and oviposition preference of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) biotype B in tomato genotypes. *Neotropical Entomology* 32(2):319-328.
- Frewin, A.J., Scott-Dupree, C., Murphy, G., and Hanner, R., 2014. Demographic Trends in Mixed *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) Cryptic Species Populations in Commercial Poinsettia Under Biological Control- and Insecticide-Based Management. *Journal of Economic Entomology*, 107(3):1150-1155.

- 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.
- Gennadius, P., 1889. Disease of the Tobacco Plantations in the Trikonía. The Aleurodid of Tobacco. *Ellenike Georgia*, 5:1-3.
- Gerling, D., 1986. Natural enemies of *Bemisia tabaci*, biological characteristics and potential for biological control agents: A review. *Agriculture Ecosystem & Environment*, 17(1-2):99–110.
- Gerling, D., 2011. Interrelationships of Whiteflies, Geography, and Host Plants: A Global Perspective. 4th European Whitefly Symposium 11 – 16 September, Rehovot, Israel, 2011, 21pp.
- Gnankine, O., Ketoh, G., and Martin, T., 2013. Dynamics of the invasive *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) Mediterranean (MED) species in two West African countries. *International Journal of Tropical Insect Science*, 33(2):99–106.
- Greathead, A. H., 1986. Host plants. in: Cock, M. J. W. (Editor), *Bemisia tabaci*: a literature survey on the cotton whitefly with an annotated bibliography, CAB International Institute of Biological Control, Ascot, UK, FAO UN, 17-25pp.
- 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.
- Horowitz, A.R., Kontsedalov, S., Khasdan, V., and Ishaaya, I., 2005. Biotypes B and Q of *Bemisia tabaci* and Their Relevance to Neonicotinoid and Pyriproxyfen Resistance. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*, 58:216-225.

- Iida, H., Kitamura, T., and Honda, K., 2009. Comparison of egg-hatching rate, survival rate and development time of the immature stage between B- and Q-biotypes of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) on various agricultural crops. *Applied Entomology and Zoology*, 44(2):267-273.
- İkten, C., Göçmen, H., Topakçı, N., Dağlı, F., ve Yükselbaba, U., 2007. "Pamuk Beyazsineği *Bemisia tabaci* (Genn.)'nin Türkiye Popülasyonlarının Mitokondrial Cytochrome Oxidase Subunit I (MtCO1)'e Göre Biyotiplerinin Saptanması, S.47". Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi (27-29 Ağustos 2007, Isparta) Bildirileri, 342s.
- Jiao, X., Xie, W., Wang, S., Wu, Q., Zhou, L., Pan, H., Liu, B., and Zhang, Y., 2012. Host preference and nymph performance of B and Q putative species of *Bemisia tabaci* on three host plants. *Journal of Pest Science*, 85:423-430.
- Jiao, X., Xie, W., Guo, L., Liu, Wang, S., Wu, Q., and Zhang, Y., 2014. Differing effects of cabbage and pepper on B and Q putative species of *Bemisia tabaci*. *Journal of Pest Science*, 87: 629-637.
- 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.) (Homoptera: Aleyrodidae) Species Complex in Cotton Growing Areas of Adana, Turkey", VIII International Agriculture Symposium "AGROSYM 2017", Jahorine, Bosna Hersek, 5-8 Ekim 2017, 588-588pp.
- Karut, K., Naranjo, S.E., 2009. Mortality Factors Affecting *Bemisia tabaci* Populations on Cotton in Turkey. *Journal of Applied Entomology*, 133:367-374.

- 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., Castle, S.J., Kazak, C., and Ulusoy, M.R., 2014. Study on species composition of *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) on cotton in Çukukurova Plain, Turkey. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 38(1):43-50.
- Karut, K., ve Kazak, C., 2014. Türkiye’de Bulunan Önemli Domates Zararlıları ve Mücadelesi. Domates Yetiştiriciliğinde Entegre Ürün Yönetimi Sempozyumu. Kumluca, Antalya, 20-22 Kasım 2014, 15s.
- Karut, K., Kaydan, M.B., Tok, B., Doker, 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, İ., Karaca, M.M., ve 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.
- Khan, M.R., Ghani, I.A., Khan, M.R., Ghaffar, A., and Tamkeen, A., 2011. Host plant selection and oviposition behaviour of whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius) in a mono and simulated polyculture crop habitat. *African Journal of Biotechnology*, 10(8):1467–1472.
- Khasdan, V., Levin, I., Rosner, A., Morin, S., Kontsedalov, S., Maslenin, L., and Horowitz, A. R., 2005. Dna Markers For Identifying Biotypes B and Q Of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) and Studying Population Dynamics. *Bulletin of Entomological Research*, 95:605-613.

- 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.
- Kontsedalov, S., Abu-Moch, F., Lebedev, G., Czosnek, H., Horowitz, A. R., and Ghanim, M., 2012. *Bemisia tabaci* biotype dynamics and resistance to insecticides in Israel during the years 2008-2010. *Journal of Integrative Agriculture*, 11(2):312-320.
- 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.
- Laarif, A., Saleh, D., Clouet, C., and Gauthier, N., 2015. Regional co-occurrence between distinct *Bemisia tabaci* species in Tunisia with new insights into the role of host plants. *Phytoparasitica* 43:135-150.
- Lee, W., Lee, S., Kim, C., Choi, H., Akimoto, S., Lee, K., and Lee, G., 2014. Three species of the *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) complex in the Republic of Korea; detection by an extensive field survey combined with a phylogenetic analysis. *Florida Entomologist*, 97:155-161.
- Li, Q., Wang, J., Bing, X.L., and Liu, S.S., 2013. Identification of nine cryptic species of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidea) from China by using the *mtCOI* PCR-RFLP technique. *Acta Entomologica Sinica*, 56(2):186-194.
- Li, Z., Hu, D., Song, Y., and Shen, Z., 2005. Molecular differentiation of the B biotype from other biotypes of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae), based on internally transcribed spacer 1 sequences. *European Journal of Entomology*, 102:293-297.
- Lio, P., and Goldman, N., 1998. Models of Molecular Evolution and Phylogeny. *Genome Research*, 8:1233-1244.

- Liu, B., Yan, F., Chu, D., Pan, H., Jiao, X., Xie, W., Wu, Q., Wang, S., Xu, B., Zhou, X., and Zhang, Y., 2012a. Difference in Feeding Behaviors of Two Invasive Whiteflies on Host Plants with Different Suitability: Implication for Competitive Displacement. *International Journal of Biological Science*, 8(5):697-706.
- Liu, S. S., Colvin, J., and De Barro P. J., 2012b. Species Concepts as Applied to the Whitefly *Bemisia tabaci* Systematics: How Many Species Are There? *Journal of Integrative Agriculture*, 11(2):176-186.
- Ma, W.H., Li, X.C., Dennehy, T.J., Lei, C.L., Wang, M., Degain, B.A., and Nichols, R.L., 2009. Utility of mtCOI polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism in differentiating between Q and B whitefly *Bemisia tabaci* biotypes. *Insect Science*, 16:107-114.
- McKenzie, C. L., Anderson, P. K., and Villarreal, N., 2004. An Extensive Survey of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in Agricultural Ecosystems in Florida. *Florida Entomologist*, 87 (3):403-407.
- McKenzie, C.L., Hodges, G., Osborne, L.S., Byrne, F. J., and Shatters, Jr., R.G., 2009. Distribution of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) Biotypes in Florida—Investigating the Q Invasion. *Journal of Economic Entomology*, 102(2):670-676.
- McKenzie, C.L., Bethke, J.A., Byrne, F. J., Chamberlin, J.R., Dennehy T.J., Dickey, A. M., Gilrein D., Hall P.M., Ludwig, S., Oetting, R.D., Osborne, L.S., Schmale, L., and Shatters, Jr., R.G., 2012. Distribution of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) Biotypes in North America After the Q Invasion. *Journal of Economic Entomology*, 105(3):753-766.
- Mound, L.A., 1963. Host-Related Variation in *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae). *General Entomology*, 38(10-12):171-180.

- Mound, L.A., and Halsey, S.H., 1978. Whitefly of the world: A Systematic Catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with Host Plants and Natural Enemy Data. John Wiley and Sons, Chichester, British Museum (Natural History), London, UK. 340pp.
- 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.
- Muniz, M., 2000. Host suitability of two biotypes of *Bemisia tabaci* on some common weeds. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 95(1):63-70.
- Muniz, M., and Nombela, G., 2001. Differential variation in development of the B- and Q-biotypes of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on sweet pepper at constant temperatures. *Environmental Entomology*, 30(4):720-727.
- Nava-Camberos, C., Riley, D.G., and Harris, M.K., 2001. Temperature and host plant effects on development, survival and fecundity of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). *Environmental Entomology*, 30(1):55-63.
- Nei, M., and Kumar, S., 2000. *Molecular Evolution and Phylogenetics*. Oxford University Press, New York, 352pp.
- Oliveira, M.R.V., Henneberry, T.J., and Anderson, P., 2001. History, current status and collaborative research projects for *Bemisia tabaci*. *Crop Protection*, 20:709-723.
- Özgür, A.F., and Şekeroğlu, E., 1986. Population Development Of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleurodidae) on Various Cotton Cultivars İn Çukurova, Turkey. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 17(1-2):83-88.
- Pascual, S., and Callejas, C., 2004. Intra- and interspecific competition between biotypes B and Q of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) from Spain. *Bulletin of Entomological Research*, 94:369-375.

- Perring, T. M., Cooper, A.D., Rodriguez, R. J., Farrar, C. A., and Bellows, T. S.Jr., 1993a. Identification of a whitefly species by genomic and behavioral studies. *Science*, 259 (5091):74-77.
- Perring, T.M., Farrar, C.A., Bellows T.S., Cooper, AD., and Rodriguez, R.J., 1993b. Evidence for a new species of whitefly: UCR Findings and Implications. *California Agriculture*, 47(1):7-8.
- Perring, T. M., 2001. The *Bemisia tabaci* species complex. *Crop Protection*, 20:725-737.
- Qiu, B., Chen, Y., Liu, L., Peng, W., Li, X., Ahmed, M.Z., Mathur, V., Du, Y., and Ren, S., 2009. Identification of three major *Bemisia tabaci* biotypes in China based on morphological and DNA polymorphisms. *Progress in Natural Science*, 19:713-718.
- Rabello, A.R., Queiroz, P.R., Simoes, K.C.C., Hiragi, C.O. and Lima, L.H.C., 2008. Diversity analysis of *Bemisia tabaci* biotypes: RAPD, PCR-RFLP and sequencing of the ITS1 rDNA region. *Genetics and Molecular Biology*, 31(2):585-590.
- Romba, R., and Gnankine, O., 2018. Comparative biology parameters of Q1 and Q3 genotypes of *Bemisia tabaci* MED (Hemiptera: Aleyrodidae) on two host plants in Burkina Faso, West Africa. *African Entomology* 26(1):116-123.
- Saleh, D., Laarif, A., Clouet, C., and Gauthier, N., 2012. Spatial and host-plant partitioning between coexisting *Bemisia tabaci* cryptic species in Tunisia. *Population Ecology*, 54:261-274.
- Satar, G., ve Ulusoy, M.R., 2016. Akdeniz Bölgesi'nden toplanan *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) popülasyonlarının biyotiplerinin belirlenmesi. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 6(3):205-212.

- Secker, A.E., Bedford, I.D., Markham, P.G., and Williams, M.E.C., 1998. Squash, a reliable field indicator for the presence of the B biotype tobacco whitefly, *Bemisia tabaci*. Brighton Crop Protection Conference: Pest and Diseases, Brighton, UK, 16-19 November, 837-842 pp.
- Shah, M.M.R., and Liu, T.X., 2013. Feeding experience of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) affects their performance on different host plants. PLoS ONE 8(10): e77368.
- Shoorcheh, H.R., Kazemi, B., Manzari, S., Brown, J.K., and Sarafrazi, A., 2008. Genetic variation and mtCOI phylogeny for *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) indicate that the 'B' biotype predominates in Iran. Journal of Pest Science, 81:199-206.
- Stansly, P. A., and Naranjo, S. E., 2010. *Bemisia*, Bionomics and Management of a Global Pest. New York: Springer Business, 15-18.
- Sun, D.B., Liu, Y.Q., Qin, L., Xu, J., Li, F.F., and Liu, S.S., 2013. Competitive Displacement Between Two Invasive Whiteflies: Insecticide Application and Host Plant Effects. Bulletin of Entomological Research, 103:344-353.
- Şengonca, Ç., ve Yurdakul, O., 1975. Çukurova Bölgesi'ndeki beyazsinek (*Bemisia tabaci* Genn.) salgınının ekonomik etkileri. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı, 2:137-148.
- Toprakçı, N., ve Göçmen, H., 2011. *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae)'nin B ve Q biyotiplerinin tarayıcı elektron mikroskop ile morfolojik özellikleri üzerine bir araştırma. Türkiye Entomoloji Dergisi 35(3):495-507.
- 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.

- Tsueda, H., and Tsuchida, K., 2011. Reproductive differences between Q and B whiteflies, *Bemisia tabaci*, on three host plants and negative interactions in mixed cohorts. *Entomologia Experimentalis Et Applicata*, 141:197-207.
- TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu), 2016. Sebzelelerin Üretim Miktarı ve Tarım Alanları. <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist>
- Tüzel, Y., Gül, A., Daşgan, H.Y., Öztekin, G.B., Engindeniz, S., Boyacı, H.F., Ersoy, A., Tepe, A., ve Uğur, A., 2010. Örtüaltı Yetiştiriciliğinin Gelişimi, VII. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı, Cilt 1:559-578, Ankara.
- Ueda, S., and Brown, J. K., 2006. First report of the Q biotype of *Bemisia tabaci* in Japan by mitochondrial oxidase I sequence analysis. *Phytoparasitica*, 34(4): 405-411.
- Ulusoy, M.R., San, A., Can, C., ve Uygun, N., 1996. Pamuk beyazsineği, *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera, Aleyrodidae)'nin farklı kültür bitkileri Üzerindeki gelişmesinin saptanması, Türkiye 3. Entomoloji Kongresi, 24-28 Eylül, Ankara, 186-191.
- Ulusoy, M. R., Brown, J. K., and Bayhan, E., 2002. The 'B' Biotpe of *Bemisia tabaci* Now Established in Turkey. *European Studies Network on European Whitefly Newsletter*, 13.
- Ulusoy, M.R., and Bayhan, E., 2003. Doğu Akdeniz Bölgesi sebze alanlarında yeni bir beyazsinek türü: Gümüşü Yaprak Beyazsineği, *Bemisia argentifolii* Bellows and Perring (Homoptera: Aleyrodidae). *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 27(1):51-60.
- Uygun, N., ve Elekçioğlu, İ.H., 1990. Doğu Akdeniz Bölgesi Beyazsinek (Homoptera: Aleyrodidae) türlerinin saptanması. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 14 (2):85-96.
- Uygun, N., Elekçioğlu, İ.H., ve 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.
- Vassiliou, V. A., Jagge, C., Grispou, M., Pietrantonio, P. V., and Tsagkarakou, A., 2008. Biotype Status of *Bemisia tabaci* From Various Crops in Cyprus. Phytoparasitica, 36(4):400-404.
- Wool, D., Gerling, D., Nolt, B.L., Constantino, L.M., Bellotti, A.C., and Morales, F.J., 1989. The use of electrophoresis for identification of adult whiteflies (Homoptera, Aleyrodidae) in Israel and Colombia. Journal of Applied Entomology, 107(1-5):344-50.
- Wool, D., Gerling, D., Bellotti, A., Morales, F., and Nolt, B., 1991. Spatial and temporal genetic variation in populations of the whitefly *Bemisia tabaci* (Genn.) in Israel and Columbia: an interim report. Insect Science and Its Application, 12:225-230.
- Wool, D., Calvert, L., Constantino, L.M., Bellotti, A.C., and Gerling, D., 1994. Differentiation of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hom., Aleyrodidae) populations in Colombia. Journal of Applied Entomology, 117:122-134.
- Xu, J., Lin, K., and Liu, S.S., 2011. Performance on different host plants of an alien and an indigenous *Bemisia tabaci* from China. Journal of Applied Entomology, 135:771-779.
- Zang, L.S., Chen, W.Q., and Liu, S.S., 2006. Comparison of performance on different host plants between the B biotype and a non-B biotype of *Bemisia tabaci* from Zhejiang, China. Entomologia Experimentalis et Applicata, 121(3):221-227.



ÖZGEÇMİŞ

1991 yılında Mersin'in Erdemli ilçesinde doğdu. İlk, Orta ve Lise öğrenimini Erdemli'de tamamladı. 2014 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünden mezun oldu. 2015 yılında Çukurova Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü Entomoloji Ana Bilimdalında yüksek lisans eğitimine başladı.

