

**Orijinal araştırma (Original article)**

***Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Hemiptera:  
Aleyrodidae)'nin B ve Q biyotiplerinin tarayıcı  
elektron mikroskop ile morfolojik özellikleri  
üzerine bir araştırma<sup>1</sup>**

Nurdan TOPAKCI<sup>2\*</sup>

Hüseyin GÖÇMEN<sup>3</sup>

**Summary**

**A research on the morphological characters of B and Q biotypes of  
*Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) using  
scanning electron microscopy**

In this research, the morphological differences between Q and B biotypes of *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Hemiptera:Aleyrodidae) populations were studied using a Scanning Electron Microscopy (SEM). The morphological characters of the pupae (4<sup>th</sup> instar larvae) such as anterior submarginal setas 1-4 (ASMS), length of posterior submarginal seta 5 (PSMS), length and width of anterior marginal wax fringes (Aw) and posterior marginal wax fringes (extended beyond the caudal setas), size of dorsal setas, length of caudal setas and width of tracheal fold were examined. This study was carried out at the Entomology Laboratory of Faculty of Agriculture and the Electron Microscopy Unit of Faculty of Medical in Akdeniz University in the years 2005 and 2006 . The three characters, anterior submarginal seta (ASMS4), anterior marginal wax fringes (Aw) and tracheal fold (TF) were found to be more informative than the other characters examined here in differentiating the populations of the two biotypes. Results of morphological studies indicated the presence of two groups among the populations studied. Söke, Nazilli, Aydın, Kampus and Ceyhan populations were included in the first (Q biotype) and Tarsus, Harbiye and Gazipaşa populations in the second group (B biotype).

**Key words:** *Bemisia tabaci*, biotype, morphological characters, electron microscopy

**Anahtar Sözcükler:** *Bemisia tabaci*, biyotip, morfolojik karakterler, elektron mikroskop

<sup>1</sup> Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi BAPKB tarafından desteklenen doktora tezinin bir kısmıdır ve 15-18 Temmuz 2009 tarihinde Van'da düzenlenen Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi'nde poster olarak sunulmuş ve özet olarak basılmıştır.

<sup>2</sup> İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Bitkisel Üretim ve Bitki Sağlığı Şubesi 07040 Antalya

<sup>3</sup> Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü 07070 Antalya

\* Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: ntopakci@hotmail.com

Alınış (Received): 08.10.2010

Kabul ediliş (Accepted): 06.12.2010

## Giriş

Tropik ve subtropik bölgelerde başta pamuk olmak üzere endüstri bitkileri ve sebzelerin ekonomik bir zararlısı olan *Bemisia tabaci* (Gennadius,1889) (Hemiptera: Aleyrodidae), 86 familyadan 700 konukçu bitkiye sahip olup 90 çeşit virüsü taşıyabilmektedir (Göçmen & Özgür, 1990; Salas & Mendoza, 1995). Dünyada ilk kez 1889 yılında Yunanistan'da tütün bitkisi zararlısı olarak tanımlanan *B. tabaci*'nin, ülkemizde ne zamandan beri zarar yaptığı konusunda kesin bir tarih olmamakla birlikte mazisinin 1928'e kadar uzandığı bildirilmiştir (Kaygısız, 1976; Göçmen & Özgür, 1990). *B. tabaci* biyotipleri ya da konukçu ırkları kavramı, ilk kez 1950'li yıllarda biyolojik ve ekolojik değişiklikler gösteren ve morfolojik olarak ayırt edilemeyen popülasyonlar için kullanılmıştır (Bird, 1957; Mound, 1963). Zararlıının bugüne dek A'dan T'ye kadar isimlendirilen 20 biyotipi tanımlanmış ve karakterize edilmiştir (De La Rua et al., 2006). Bunlardan bazıları lokal yayılma gösterip sınırlı konukçu dizisine sahipken, B biyotipinin dünya genelinde yayılma gösterdiği bildirilmiştir (Bedford et al., 1994). Ülkemizde yapılan bazı çalışmalarda da *B. tabaci*'nin B ve Q biyotiplerinin varlığı tespit edilmiştir (Ulusoy & Bayhan, 2003; İkten et al., 2007; Erdogan et al., 2008).

Morfolojik karakterlere dayalı olan klasik taksonomi yakın akraba türlerin birbirinden ayırt edilmesinde çoğu kez yeterince hassas olmamaktadır. Beyazsineklerin dahil olduğu Aleyrodidae familyası ergin bireyleri, tür veya cins bazında morfolojik olarak birbirinden ayırt edilememektedir (Frohlich et al., 1999). Beyazsineklerin taksonomik çalışmaları, ergin öncesi dönemde pupaya (4. dönem larva) ait morfolojik karakterlere dayalı olarak yapılmaktadır. Ancak pupaya ait morfolojik karakterlerde esnekliğin fazla olması örneklerin taksonomik olarak ayırt edilmesinde karışıklıklara yol açabilmektedir (Gill, 1992; Rosell et al., 1997).

Önceki çalışmalarda *B. tabaci* biyotiplerinin belirlenmesinde morfolojik karakterler kullanılmıştır (Rosell et al., 1997; Ulusoy & Bayhan, 2003). Ancak, morfolojik karakterler biyotiplerin ayırt edilmesinde tek başına yeterli değildir. Biyotiplerin belirlenmesinde esas olarak moleküler genetik yöntemler güvenilir olarak kullanılmaktadır (Gawel & Bartlett, 1993; Guirao et al., 1997; Cervera et al., 2000; Moya et al., 2001).

Bu çalışmada mtCOI (Mitochondrial Cytochrome Oxidase Subunit I)'e göre belirlenmiş olan *B. tabaci*'nin B ve Q biyotiplerinin morfolojik karakterleri, Tarayıcı Elektron Mikroskobu (SEM) yardımıyla kıyaslamalı olarak incelenmiştir.

## Materyal ve Yöntem

### Örneklerin toplanması ve kültüre alınması:

Çalışmada, 2004 ve 2005 yıllarında Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nde kültüre alınan ve popülasyonların biyotipleri başka bir çalışma kapsamında mtCOI baz dizilimine göre belirlenmiş olan (Topakcı, 2008) *B. tabaci*'ye ait örnekler kullanılmıştır (Çizelge 1). Tarayıcı Elektron Mikroskopu çalışmaları ise Tıp Fakültesi Elektron Mikroskop Ünitesi'nde yürütülmüştür.

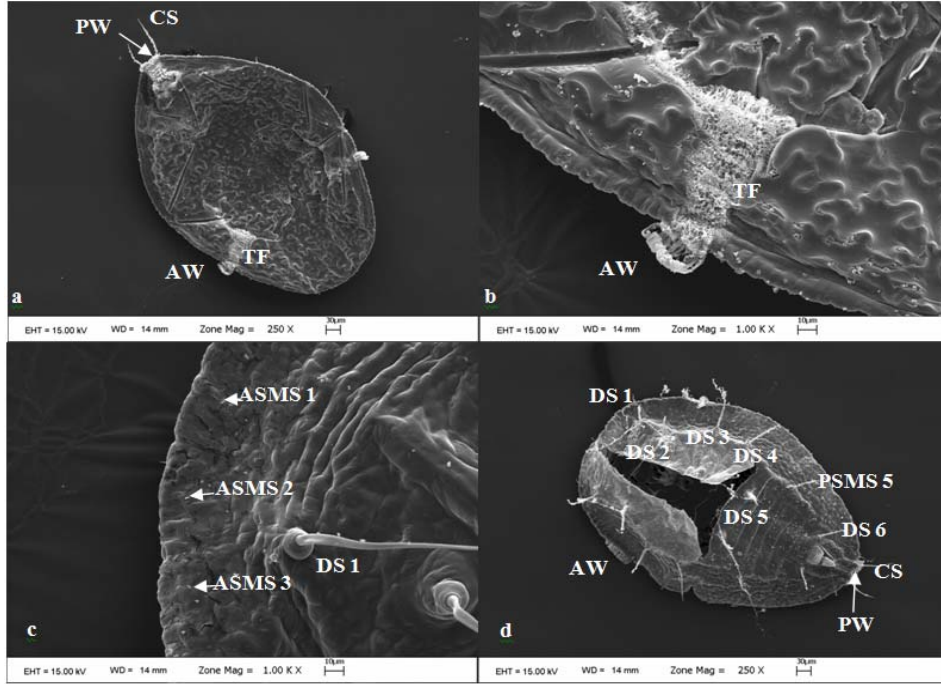
Çizelge 1. *Bemisia tabaci* (Gennadius 1889) biyotiplerinin toplandığı coğrafi alanlar ve konukçuları (Topakcı, 2008)

| Coğrafi Bölge      | Konukçu  | Biyotip(mtCOI) |
|--------------------|----------|----------------|
| Tarsus             | Pamuk    | B              |
| Ceyhan             | Pamuk    | Q              |
| Harbiye            | Patlıcan | B              |
| Söke               | Pamuk    | Q              |
| Aydın merkez       | Pamuk    | Q              |
| Nazilli            | Pamuk    | Q              |
| Gazipaşa           | Hıyar    | B              |
| Kampüs (Akd.Üniv.) | Pamuk    | Q              |

### Örneklerin hazırlanması ve tarayıcı elektron mikroskopunda incelenmesi

Konukçu bitki yaprağı stereo mikroskop altında incelenerek, ince uçlu iğne ile yapraktan ayrılan, ya da bisturi yardımıyla bulunduğu yaprak kısmı ile birlikte kesilen pupa (4. dönem larva) ve pupa kabuğuna ait örnekler, çift taraflı bant yapıştırılmış olan küçük bölmelere (stublar) dorsal ve ventralden olmak üzere yerleştirilmiştir. Örnekler, altın paladyum ile 105 saniye süreyle kaplandıktan sonra tarayıcı elektron mikroskopunda incelenmiştir. Çalışmada 250x, ve 1000x olacak şekilde, tüm örnekler için standart büyütme ölçekleri kullanılmıştır. Dorsal ve ventral olarak dijital kaydı yapılan örnek görüntülerinden morfolojik karakterlere ilişkin uzunluklar, bilgisayar ortamında ölçülerek belirlenmiştir.

Çalışmada ön yankenar setalar 1-4 (ASMS1-4), arka yankenar seta 5'in (PSMS5) uzunluğu, ön mum saçaklarının (Aw) genişliği ve uzunluğu, arka mum saçaklarının (Pw) genişliği ve uzunluğu, dorsal seta'ların (DS) büyüklüğü, kaudal seta'nın (CS) uzunluğu, ve trakeal oyuk (TF) genişliği incelenmiştir (Şekil 1). Her popülasyona ait minimum 3 birey değerlendirilmiştir. İncelenen morfolojik karakterler, ölçütler ve kısaltmaları Çizelge 2 ve Çizelge 3'de verilmiştir.



Şekil 1. İncelenen morfolojik karakterler. a ve b. Pupaya ait ventral görüntü. c ve d pupa ve kabuğuna ait dorsal görüntü. ön yan kenar setalar 1-4 (ASMS1-4), arka yan kenar seta 5 (PSMS5), ön mum saçakları (Aw) arka mum saçakları (Pw) dorsal setalar (DS) kaudal seta (CS), trakeal oyuk (TF), (Gazipaşa B biyotipi).

## Araştırma Sonuçları ve Tartışma

*Bemisia tabaci* B ve Q biyotiplerine ait örneklerin morfolojik karakterlerine ait elektron mikroskobu görüntüleri Şekil 2-5'de verilmiştir. Çalışmada *B. tabaci*'nin Tarsus (B1), Harbiye (B2) Ceyhan (Q1) ve Aydın (Q2) popülasyonları karşılaştırılmalı olarak gösterilmiştir.

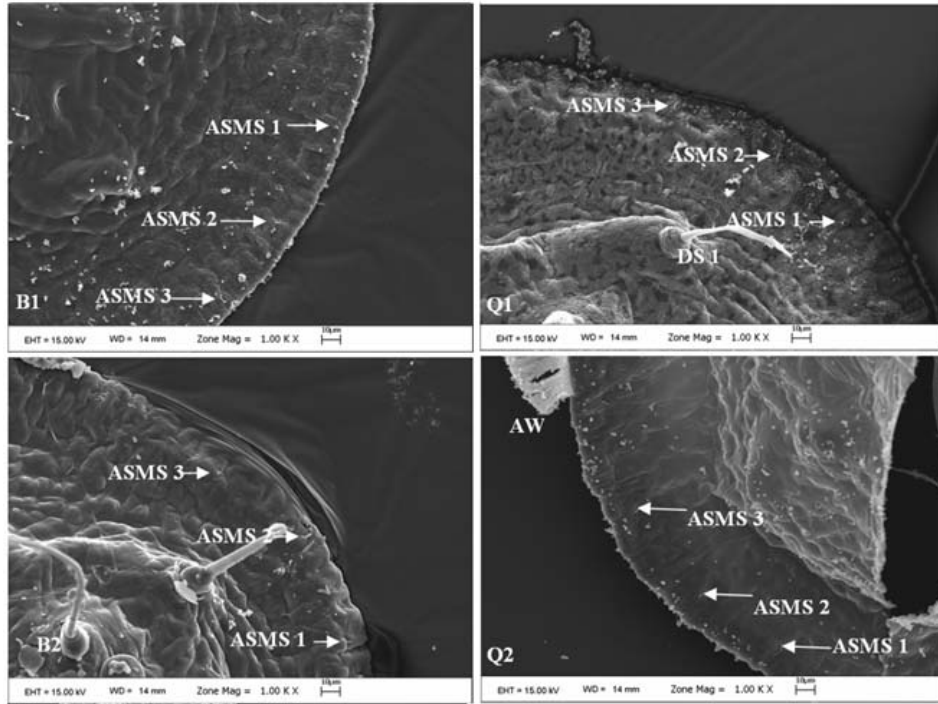
Ön yan kenar setalar, ASMS1, ASMS2, ASMS3, ve ASMS4 olmak üzere 4 tanedir. Bunların içinde biyotip ayrımında en önemli olanı ASMS4'dür. Rosell et al. (1997), ASMS4'ün B, Q ve biyotipi popülasyonlarında çoğunlukla bulunmadığını belirtmişlerdir. Çalışmada ASMS1, ASMS2 ve ASMS3'ün çalışılan tüm bireylerde mevcut olduğu ancak ASMS4'ün bireylerin hiçbirinde bulunmadığı saptanmıştır (Çizelge 2). Ön yan kenar setaların çalışılan örneklerde baş kısmının her iki yanında da bulunduğu ve kenar kısımlarda olduğu belirlenmiştir (Şekil 2). İncelenen örneklere göre B ve Q biyotiplerinde ASMS1, ASMS2 ve ASMS3'ün mevcut olduğu ancak ASMS4'ün bulunmadığı ifade edilebilir. Nitekim, Brown et al. (1995), ASMS4'ün *B. tabaci* B biyotipinde bulunmadığını, buna karşılık A biyotipinde bulunduğunu belirlemişlerdir. Rosell et al. (1997) ASMS4'ün, A biyotipinde %61.7 oranında bulunurken, buna karşın B biyotipinde %93.8, E, K, L, P, Q biyotiplerinde ise %94.7 oranında bulunmadığını, ASMS 1-3'ün ise gözden geçirilen tüm bireylerde görüldüğünü saptamışlardır.

Çizelge 2. Popülasyonlara ait ön yankenar seta, arka yankenar seta, dorsal seta ve kaudal seta uzunlukları

| Popülasyon | n | ASMS4 | PSMS5 | Uzunluk (DS) |      |      |      |      |      | Uzunluk CS (µm) |
|------------|---|-------|-------|--------------|------|------|------|------|------|-----------------|
|            |   |       |       | 1            | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |                 |
| Tarsus     | 3 | Yok   | kısa  | kısa         | kısa | kısa | kısa | kısa | kısa | 74.99A*         |
| Ceyhan     | 3 | Yok   | kısa  | uzun         | uzun | uzun | kısa | uzun | kısa | 77.77A          |
| Harbiye    | 3 | Yok   | uzun  | uzun         | uzun | uzun | uzun | uzun | uzun | 70.63A          |
| Söke       | 3 | Yok   | kısa  | kısa         | kısa | kısa | kısa | kısa | kısa | 81.83A          |
| Aydın      | 3 | Yok   | kısa  | kısa         | kısa | kısa | kısa | kısa | kısa | 80.30A          |
| Nazilli    | 3 | Yok   | kısa  | uzun         | uzun | uzun | kısa | kısa | kısa | 81.09A          |
| Gazipaşa   | 3 | Yok   | uzun  | uzun         | uzun | uzun | uzun | uzun | uzun | 76.30A          |
| Kampus     | 3 | Yok   | kısa  | uzun         | kısa | uzun | kısa | uzun | kısa | 79,73A          |

\*Aynı sütunda ayrı harfler arasındaki fark önemlidir (Tukey P< 0.05).

ASMS: Ön yankenar seta PSMS: Arka yankenar seta DS: Dorsal seta CS: Kaudal seta



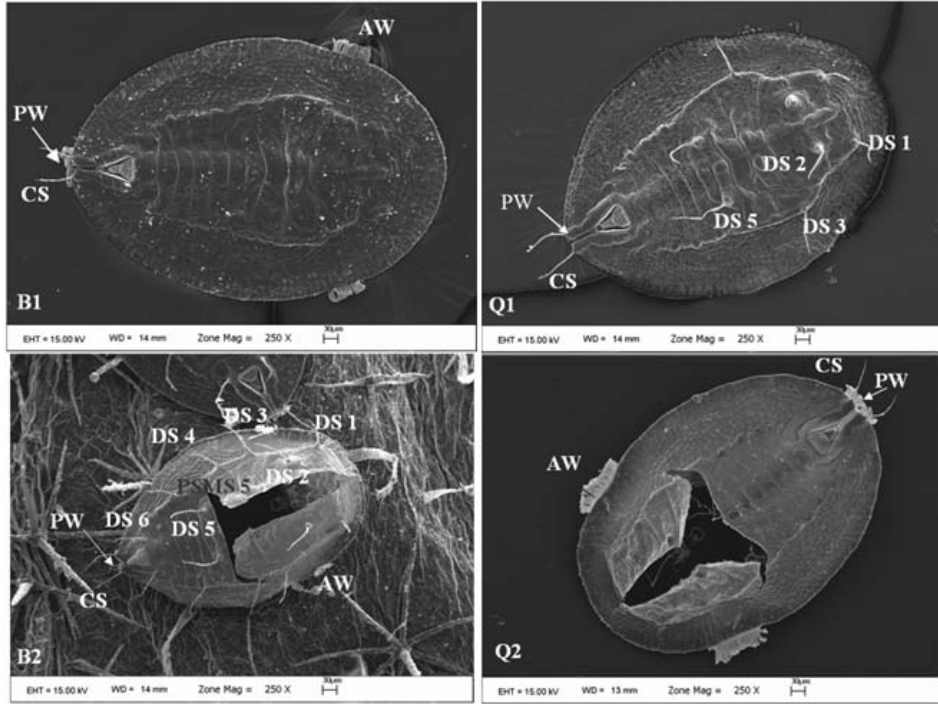
Şekil 2. B1 (Tarsus), B2 (Harbiye), Q1 (Ceyhan) ve Q2 (Aydın) popülasyonlarına ait ön yankenar setaların 1-4 (ASMS1-4) görüntüsü.

Bedford et al. (1994), aynı kolonideki *B. tabaci* larvalarının seta ve spinlerinin konukçu bitkinin yaprak yüzeyinin morfolojisine bağlı olarak (tüylü-tüysüz) hayli değişkenlik gösterdiğini ifade etmiştir. Buna göre tüysüz yapraklı

bitkilerde kültüre alınan larvalar, tüylü yapraklı bitkilerdeki larvalardan daha az seta ve spin geliştirmektedir. Önceki çalışmalarda konukçusu pamuk (tüysüz) olan B biyotipinde ASMS4'ün bulunmadığı, buna karşın A biyotipinde bulunduğu (Brown et al., 1995) ve konukçusu pamuk (tüysüz) olan Q biyotipi ile B biyotipinin çoğunluğunda ASMS4'ün bulunmadığı oysa A biyotipinin çoğunluğunda ve N biyotipinde mevcut olduğu saptanmıştır. Ayrıca konukçusu patlıcan (tüylü) olan B ve Q biyotiplerinde ise ASMS4'ün bulunmadığı saptanmıştır (Rosell et al., 1997). Bu çalışmada tüylü (patlıcan) ve tüysüz pamuk bitkisinde, beslenen biyotiplerde ASMS4'ün bulunmadığı saptanmış olup bu sonuç ASMS4'ün varlığının, çoğunlukla konukçu yaprak yüzeyinin morfolojik durumundan etkilenen bir özellik olmadığı literatür bilgisi ile paralellik göstermektedir.

Dorsal seta çiftlerinden DS1 baş ile, DS2 protoraks ile, DS3 mezotoraks ile, DS4 metatoraks ile, DS5 birinci abdomen segmenti ile ve DS6 sekizinci abdomen segmenti (vasiform orifis setası) ile ilişkili olmak üzere 6 çift olarak bulunmaktadır. DS1, DS2, DS3, ve DS5 sıklıkla bulunurken, DS4 ve DS6'nın pozisyonu değişkenlik göstermektedir. (Bellows et al., 1994). Dorsal seta (DS) ve arka yan kenar seta 5'nin (PSMS5) uzunlukları, eğer kolaylıkla görülebiliyorsa "uzun", zor görünüyorsa "kısa" şeklinde ifade edilmektedir.

Şekil 3'de popülasyonların dorsal setalar ve PSMS5 ile ilgili uzunluk durumları gösterilmiştir. Çalışmada, konukçusu tüylü olan popülasyonlarda dorsal setalar (1-6) ve PSMS5'in bulunduğu, konukçusu pamuk (tüysüz) olan popülasyonlarda ise özellikle DS4, DS6 ve PSMS5'e hiç rastlanmadığı diğer dorsal setaların bazen uzamış bazen de uzamamış olduğu saptanmıştır. PSMS5'in ise, tüm setaların varlığı durumunda görüldüğü belirlenmiştir (Çizelge 2). Buna göre, dorsal setaların uzayıp uzamamasının konukçu yaprak yüzeyinin morfolojisinden etkilenen bir durum olabileceği ve bu nedenle bu durumun biyotiplere özgü olarak değerlendirilemeyeceği ortaya çıkmaktadır.



Şekil 3. B1 (Tarsus B2) (Harbiye) Q1( Ceyhan) ve Q2 (Aydın) popülasyonlarına ait arka yankenar seta 5 (PSMS5) ön mum saçakları (Aw) arka mum saçakları (Pw) dorsal seta'lar (DS1-6), kaudal seta (CS) ve trakeal oyuk (TF) görüntüsü.

Rosell et al. (1997) beyazsineklerin tüylü ya da yarı tüylü bitkilerde bulunduğu dorsal seta çiftlerinin uzayarak geliştiğini bildirmektedir. Ancak dorsal setaların tüysüz bitkide gelişen Pakistan K biyotipi ve Arizona A biyotipinde de uzamış olduğunu ve dorsal seta (1,2,3,5,6) uzunluklarının, aynı biyotiplere ait popülasyonlar arasında dahi değişkenlik gösterdiğini saptamışlardır. Rosell et al. (1997) çalışmalarında PSMS5'in çoğu popülasyonda kısa olduğunu sadece 5 popülasyondaki birkaç bireyde uzamış olduğunu, bununla birlikte büyümüş dorsal seta bulunuyorsa, PSMS5'in de gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Karpuz (tüylü) ve pamuk (tüysüz) bitkisi olan konukçularda bulunan Q biyotiplerinde DS4 ve DS6'yı saptamamışlar ve PSMS5'nin de tümünde kısa olduğunu bulmuşlardır.

Kaudal seta uzunluğu ile ilgili olarak elde edilen görüntüler Şekil 3'te verilmiştir. Kaudal seta uzunluğu B ve Q biyotiplerinde 70.63-81.83 µm arasındaki değerlerde belirlenmiş olup popülasyonlar arasında istatistiksel farklılık bulunmamıştır (Çizelge 2). Bu nedenle B ve Q biyotiplerinin ayırımında etkili bir ölçüt olmayacağı söylenebilir. Rosell et al. (1997) çalışmalarında kaudal setanın uzunluğunun hem biyotipler arasında hem de biyotiplerin kendi içinde değişkenlikler gösterdiğini saptamışlardır.

Ön (Aw) ve arka mum saçaklarının (Pw) uzunluğunun belirlenmesi kıvrık bir yapıya sahip olmasından dolayı zor olmaktadır. Bu nedenle, Rosell et al. (1997)'nin, görünürlüğüne bağlı olarak kısa, orta ve geniş olarak tanımladığı üzere değerlendirilmiş olan ön ve arka mum saçaklarının büyüklüğünün, tüm örnekler için orta uzunlukta olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Bellows et al. (1994)'e göre ön mum saçakları B biyotipinde görüntü olarak dar, iplikçikleri kısa ve zayıf, A biyotipinde ise geniş ve iplikçikleri daha sağlamdır. Rosell et al. (1997) ise mum saçaklarının uzunluğunu A biyotipinin iki popülasyonunda orta diğerinde uzun, B biyotipinin üç popülasyonunda orta, diğer ikisinde ise uzun ve kısa, Q biyotipinin her iki popülasyonunda ise orta uzunlukta olarak bulmuşlardır.

Çizelge 3. Popülasyonlara ait trakeal oyuk, ön mum saçakları, arka mum saçakları genişlik ve uzunlukları

| Popülasyon | n | AW      |               | PW      |          | Genişlik (µm)<br>(TF) |
|------------|---|---------|---------------|---------|----------|-----------------------|
|            |   | Uzunluk | Genişlik (µm) | Uzunluk | Genişlik |                       |
| Tarsus     | 6 | orta    | 65.01 CDB*    | Orta    | yayılmış | 27.00 D*              |
| Ceyhan     | 4 | orta    | 102.94 AB     | Orta    | yayılmış | 56.51 A               |
| Harbiye    | 3 | orta    | 58.29 CD      | Orta    | yayılmış | 25.84 D               |
| Söke       | 4 | orta    | 82.00 ABC     | Orta    | yayılmış | 46.67 BC              |
| Aydın      | 4 | orta    | 95.00 ABC     | Orta    | yayılmış | 54.06 AB              |
| Nazilli    | 4 | orta    | 105.30 AB     | Orta    | yayılmış | 45.57 C               |
| Gazipaşa   | 4 | orta    | 50.46 D       | Orta    | yayılmış | 29.56 D               |
| Kampus     | 3 | orta    | 118.33 A      | Orta    | yayılmış | 47.83 BC              |

\* Aynı sütunda ayrı harfler arasındaki fark önemlidir (P < 0.05).

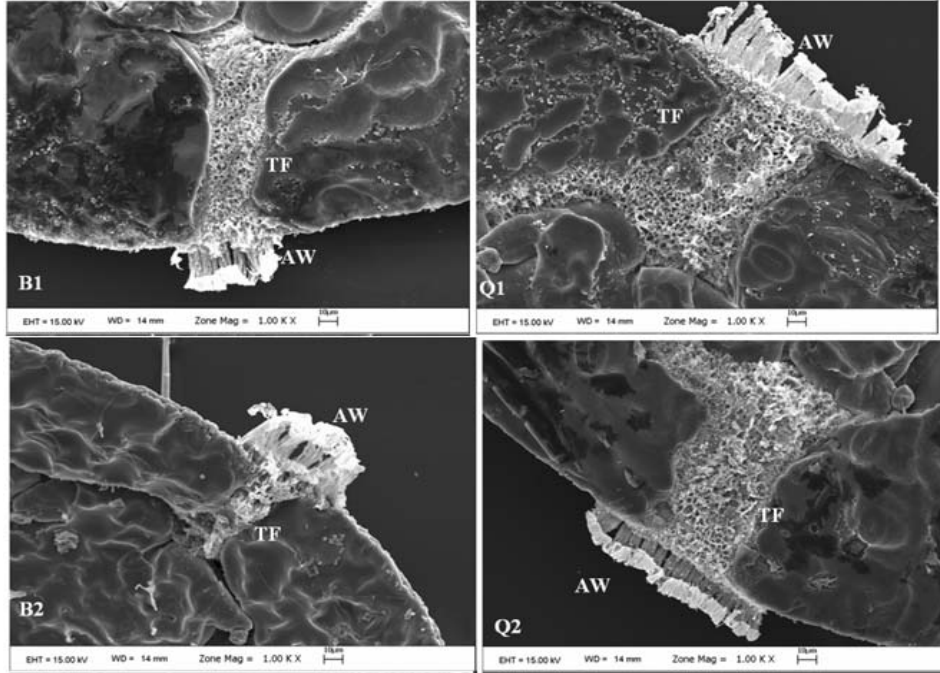
TF: Trakeal oyuk, AW: Ön mum saçakları, PW: Arka mum saçakları

Ön mum saçaklarının genişliği B biyotipi popülasyonlarında 50.46 µm, 58.29 µm ve 65.01 µm olarak Q biyotipinde ise 82 µm, 95 µm, 102.94 µm, 105.30 µm ve 118.33 µm değerlerinde bulunmuştur (Çizelge 3). B Biyotipi popülasyonlarına ait ön mum saçaklarının Q biyotipine göre daha dar olduğu Şekil 4'te de görülmektedir. Söke, Nazilli, Aydın, Kampüs (Akd.Üniv.) ve Ceyhan popülasyonlarının birbirlerine, Tarsus, Harbiye ve Gazipaşa popülasyonlarının da birbirlerine istatistiki olarak yakın değerlerde olduğu saptanmıştır (Çizelge 3).

Trakeal oyuk (TF) genişliği, B biyotiplerinde Harbiye Tarsus ve Gazipaşa popülasyonlarında sırası ile 25.84 µm, 27 ve 29.56 µm, Q biyotiplerinde Nazilli, Söke, Kampüs, Aydın ve Ceyhan popülasyonlarında ise sırası ile 45.57 µm, 46.67 µm, 47.83 µm, 54.06 µm ve 56.51 µm olarak belirlenmiş olup, Q biyotipine ait trakeal oyuk genişliğinin B biyotipinden yaklaşık 2 kat fazla olduğu bulunmuştur. (Çizelge 3). Trakeal oyuk ve ön mum saçaklarının genişliğinin orantılı olduğu ortaya çıkmaktadır. B biyotiplerinde dar olan trakeal oyuk önünde yer alan ön mum saçaklarının da dar, Q biyotiplerinde daha geniş olan trakeal oyuk önünde yer alan ön mum saçaklarının da daha geniş olduğu



görülmektedir (Şekil 4). Bellows et al. 1994 çalışmalarında, *B. argentifolii*'ye ait trakeal oyuk genişliğinin *B. tabaci*'ye ait trakeal oyuk genişliğinin yaklaşık yarısı kadar olduğunu saptamışlardır. Bu değerler *B. argentifolii*'de 14-29 µm arasında değişirken, *B. tabaci*'de 38.7-67.8 µm arasında bulunmuştur. Ulusoy & Bayhan (2003), *B. tabaci* (M biyotipi) ve *B. argentifolii*'nin ilk bakışta birbirlerine benzer olduklarını, ancak aralarında bazı morfolojik farklılıkların bulunduğunu ortaya koymuşlardır. En belirgin morfolojik karakterlerin trakeal oyuk ve kaudal oyuk olduğunu tespit etmişler ve trakeal oyuk genişliğinin *B. argentifolii*'de 21.5 µm, *B. tabaci*'de ise 51.3 µm olduğunu saptamışlardır. Rosell et al. (1997) her ikisi de tüysüz yapraklı konukçuda yetiştirilen B ve L biyotiplerinin trakeal oyuk genişliklerinin değişiklik gösterdiğini bulmuşlardır. Bu çalışmada da trakeal oyuk genişliğinin konukçu yaprak morfolojisi tüylü ya da tüysüz olsun B biyotipinde Q biyotipinin yarısı kadar olduğu belirlendiğinden bu morfolojik karakterin B ve Q biyotiplerinin ayırımında kriter olarak kabul edilebileceği ortaya konulmuştur.

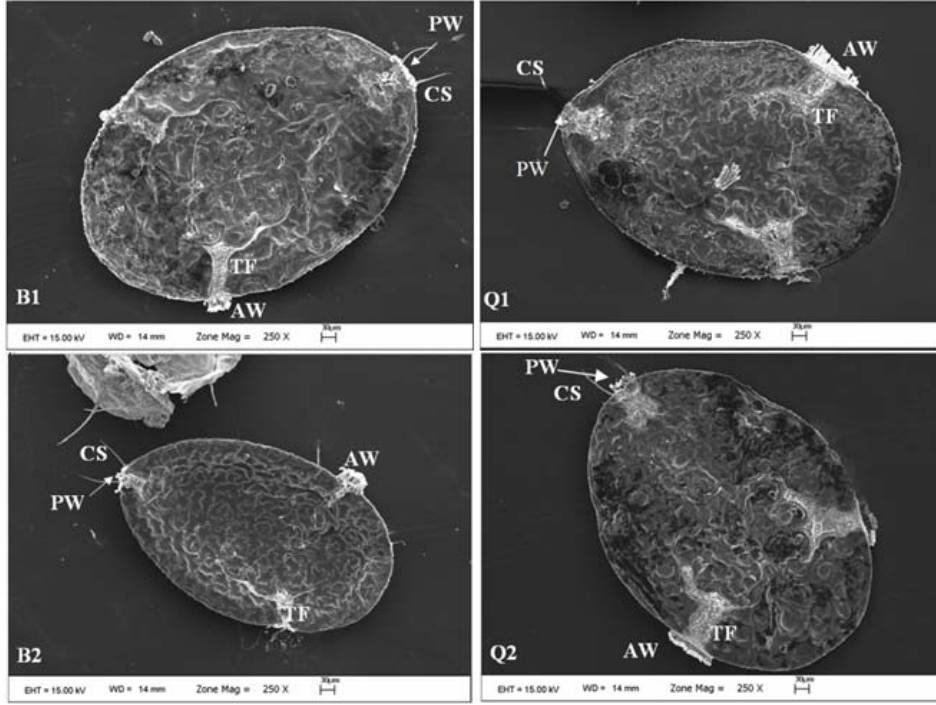


Şekil 4. B1 (Tarsus) B2 (Harbiye) Q1( Ceyhan) ve Q2 (Aydın) popülasyonlarına ait tracheal oyuk (TF) ve ön mum saçakları (AW) görüntüsü.

Pupaya ait AW, TF, CS ve PW'ye ait morfolojik karakterlere ilişkin genel görüntüler Şekil 5'te gösterilmiştir. Bunun yanında, arka mum saçaklarının, popülasyonların tümünde kaudal setaların dışına yayılmış olup orta uzunlukta olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Rosell et al. (1997), A, B, E, K, L, N, P, Q

biyotipleri üzerinde yaptıkları çalışmalarında P biyotipi hariç tüm popülasyonlarda arka mum saçaklarının kaudal seta sınırı ötesine yayıldığını ve lif uzunluklarının tüm popülasyonlarda kısıdan uzuna değişkenlik gösterdiğini ancak biri hariç tüm B biyotipi popülasyonlarında ayrıca çalışılan Q biyotipi popülasyonlarının her ikisinde de orta uzunlukta olduğunu saptamışlardır.

De La Rua et al. (2006) Akdeniz Havzasında B ve Q biyotiplerinden başka 3 biyotipin daha bulunduğunu, bunlardan ikisinin spesifik ekolojik istekleri olan ve konukçuya özelleşmiş (S ve T) olduğu, diğer üçüncünün ise 1985 yılında pamuk bitkisi üzerinden toplanmış M biyotipi olduğunu belirtmektedir. 1985 yılında pamuk bitkisi üzerinden toplanan beyazsinek örneklerinin TC olarak adlandırıldığı (Bedford et al. 1994) ve Q biyotipine çok yakın bir nükleotid profili gösterdiği rapor edilmiştir (Bayhan et al. 2006). Ülkemizde 2000-2001 yıllarında Adana, Antalya, İzmir ve Tarsus'ta pamuk alanlarından toplanan *B. tabaci* popülasyonları B biyotip olarak belirlenmiştir (Erdogan et al., 2008). 2000-2002 yılları arasında Adana, Mersin ve Hatay illerinde yapılan beyazsinek sorvey çalışması sonucunda, B biyotipinin bulunduğu (Bayhan et al., 2006), 2004-2005 yıllarındaki farklı bir çalışmada ise bu bölgede B ve Q biyotipinin her ikisinin de bulunduğu tespit edilmiştir (İkten et al., 2007). Ayrıca, bu çalışmada elde edilen trakeal oyuk ölçüleri, Ulusoy & Bayhan (2003)'in M ve B biyotiplerinin trakeal oyuk ölçüleriyle uyumludur. Bu sonuçlarda M biyotipinin 51.3 µm olarak ölçülen değeri ile bu çalışmada ortaya konan Q biyotipine ait 45-56 µm arasındaki ölçüler benzerlik göstermektedir. Bununla birlikte M biyotipinin sadece 1985 yılında Adana'dan toplanan ve Ian Bedford tarafından John Innes Centre'de (İngiltere) devam ettirilen laboratuvar kültürüne dayandırılması, Ulusoy & Bayhan (2003)'in M biyotip olarak niteledikleri örnekleri herhangi bir uzmana teyit ettirmemiş olmaları, bu konudaki literatür (Cervera et al. 2000, De la Rua 2006) ve J. L.Cenis (Centro de Investigación y Desarrollo Agroalimentario, Mayor sn., 30150 La Alberca, Spain,) ile yapılan kişisel görüşmeler bizde, Ulusoy & Bayhan (2003)'in çalışmasında M biyotipi olarak ifade edilen örneklerin aslında Q biyotipi olabileceği olasılığını güçlendirmiştir.



Şekil 5. B1 (Tarsus), B2 (Harbiye), Q1( Ceyhan) ve Q2 (Aydın) popülasyonlarına ait ventralden arka mum saçakları (Pw) kaudal seta (CS) tracheal oyuk (TF) ve ön mum saçakları (Aw) görüntüsü.

## Sonuç

Yapılan çalışmada, morfolojik karakterlerden olan ASMS1, ASMS2 ve ASMS3'ün çalışılan tüm bireylerde mevcut olduğu ancak ASMS4'ün bireylerin hiçbirinde bulunmadığı saptanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre tüylü ve tüysüz tüm konukçularda beslenen hem B ve hem de Q biyotiplerinde ASMS4'ün bulunmadığı ortaya çıkmış olup, ASMS4'ün varlığının, konukçu yaprak yüzeyinin durumundan etkilenen bir özellik olmadığı düşünülmektedir.

Ön mum saçaklarının tüm bireyler için orta uzunlukta olduğu ve genişliğinin bireyler arasında farklılık gösterdiği Söke, Nazilli, Aydın, Kampüs ve Ceyhan (Q) popülasyonlarının birbirlerine, Tarsus, Harbiye ve Gazipaşa (B) popülasyonlarının da birbirlerine istatistik olarak yakın değerlerde olduğu saptanmıştır. Arka mum saçaklarının, popülasyonların hepsinde kaudal setaların dışına yayılmış olup orta uzunlukta olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada, tüylü konukçuya sahip olan popülasyonlarda dorsal setalar (1-6) ve PSMS5'in bulunduğu tüysüz konukçuya sahip popülasyonlarda ise özellikle DS4, DS6 ve PSMS5'e hiç rastlanmadığı diğer dorsal setaların bazen uzamış bazen de uzamamış olduğu saptanmıştır. Ancak Dorsal setalar ve PSMS5'in biyotip ayırımında karakteristik olamayacağı ortaya çıkarılmıştır.

Kaudal setanın uzunluğu açısından popülasyonlar arasında istatistiksel farklılık olmadığı belirlenmiştir. Trakeal oyuk genişliğine ait değerler incelendiğinde, B biyotiplerine ait trakeal oyuk genişliğinin Q Biyotipine ait trakeal oyuk genişliğinin yaklaşık yarısı kadar olduğu saptanmıştır.

Farklı biyotiplerin olduğu geniş popülasyonlarda sadece morfolojik özelliklerden yararlanılarak biyotiplerin belirlenmesi sağlıklı olmamaktadır. Ancak morfolojik karakterlerden yararlanılarak bilinen iki biyotipi birbirinden ayırt etmek mümkün olabilmektedir. Bu çalışmada önceki çalışmalara göre B ve Q biyotiplerinde çoğunlukla bulunmayan ASMS4'ün bu biyotiplerin söz konusu setayı bulduran A ve N biyotiplerinden ayırımında dikkate alınabileceği, bunun yanında B ve Q biyotiplerinin birbirinden morfolojik olarak ayırımında ise ön mum saçakları ve trakeal oyuk karakterlerinin daha bilgi verici olduğu saptanmıştır.

## Özet

Bu çalışmada, *Bemisia tabaci* (Gennadius,1889) (Homoptera:Aleyrodidae) B ve Q biyotipine ait popülasyonlar arasındaki morfolojik farklılıklar Tarayıcı Elektron Mikroskopu (SEM) yardımıyla belirlenmeye çalışılmıştır. Pupa kabuğu veya 4. dönem larvaya ait morfolojik karakterlerden, ön yankenar setaların 1-4 (ASMS) varlığı ya da yokluğu, arka yankenar seta 5'in (PSMS5) uzunluğu, ön mum saçakları'nın (Aw) genişliği ve uzunluğu, arka mum saçakları'nın (Pw) uzunluğu ve genişliği (caudal setaların ötesine yayılıp yayılmama durumu), dorsal seta'ların (DS) büyüklüğü, caudal seta'nın (CS) uzunluğu, ve trakeal oyuk'un (TF) genişliği çalışmada dikkate alınmıştır. Bu çalışma 2005-2006 yıllarında Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Entomoloji Laboratuvarı ve Tıp Fakültesi Elektron Mikroskop Ünitesi'nde yürütülmüştür. Morfolojik karakterlerden ön yankenar seta, ön mum saçakları ve trakeal oyuk'un popülasyonlar arası farklılıkların belirlenmesi yönünde diğer karakterlerden daha bilgi verici olduğu saptanmıştır. Bu karakterlere göre Aydın, Antalya Merkez ve Ceyhan popülasyonlarının aynı grupta (Q), Tarsus, Harbiye ve Gazipaşa popülasyonlarının ise ikinci bir grupta (B) yer aldığı saptanmıştır.

## Yararlanılan Kaynaklar

- Bayhan, E., M. Ulusoy & J. K. Brown, 2006. Host range, distribution and natural enemies of *Bemisia tabaci* B biotype (Homoptera:Aleyrodidae) in Turkey. **Journal of Pest Science**, **79** (4): 233-240.
- Bedford, I. D., R. W. Briddon, J. K. Brown, R. Rosell & P. G. Markham, 1994. Geminivirus transmission and biological characterisation of *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotypes from different geographic regions. **Annals of Applied Biology**, **125** (2): 311-325.
- Bellows, T. S., T. M. Perring, R. J. Gill & D. H. Headrick, 1994. Description of a species of *Bemisia* (Homoptera:Aleyrodidae). **Annals of the Entomological Society of America**, **87** (2): 195-206.
- Bird, J., 1957. A Whitefly transmitted mosaic of *Jatropha gossypifolia*. **Technical paper. Agricultural Experiment Station, Poerto Rico**, **22**: 1-35.

- Brown, J. K., D. R. Frohlich & R. C. Rosell, 1995. The sweetpotato or silverleaf whiteflies: Biotypes of *Bemisia tabaci* or a species complex? **Annual Review of Entomology**, **40**: 511-534.
- Cervera, M.T., J. A. Cabezas, B. Simon, J. M., Martinez-Zapater, F. Beitia & J. L. Cenis 2000. Genetic relationships among biotypes of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) based on AFLP analysis. **Bulletin of Entomological Research**, **90** (5): 391-396.
- DE la ru'a, P., B. Simon, D. Cifuentes, C. Martinez-Mora & L. Cenis, 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.
- Erdogan, C., G. D. Moores, M. O. Gurkan, K. J. Gorman & I. Denholm, 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.
- Frohlich, D. R., I. Torres-Jerez, I. D. Bedford, P. G. Marcham & J. K Brown, 1999. A phylogeographical analysis of *Bemisia tabaci* species complex based on mitochondrial DNA marker. **Molecular Ecology**, **8** (10): 1683-1691.
- Gawell, N. J. & A. C. Barlett, 1993. Characterization of differences between whiteflies using RAPD-PCR. **Insect Molecular Biology**, **2** (1): 33-38.
- Gill R. J., 1992. A Review of the sweetpotato whitefly in California. **Pan-Pacific Entomologist**, **68**: 144-152.
- Göçmen, H. & A. F. Özgür, 1990. Pamuk beyazsineği *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera:Aleyrodidae)'nin konukçu değişimi ve populasyon gelişmesinin tespiti. **Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi**, **4** (3):115-130.
- Guirao, P., F. Beitia & J. L. Cenis, 1997. Biotype determination of Spanish populations of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). **Bulletin of Entomological Research**, **87** (6): 587-593.
- İkten, C., H. Göçmen, N. Topakçı, F. Dağlı & U. Yükselbaba, 2007. Pamuk Beyazsineği *Bemisia tabaci* (Genn.)'nin Türkiye populasyonlarının mitokondrial cytochrome oxidase subunit I (mtCOI)'e göre biyotiplerinin saptanması. Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri (27-29 Ağustos 2007, Isparta), 47.s.
- Kaygısız, H., 1976. Akdeniz Bölgesi Pamuklarında Zarar Yapan Beyazsinek *Bemisia tabaci* Genn.'in Tanınması, Biyolojisi, Yayılış Alanları, Zararı, Konukçuları ve Mücadelesi Üzerinde Araştırmalar. Tarım ve Orman Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Adana Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Araştırma Serisi, No: 45-58 s.
- Mound, L. A., 1963. Host correlated variation in *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera:Aleyrodidae). Proceedings of the Royal Entomological Society of London (A). **38**: 171-180.
- Moya, A., P. Guirao, D. Cifuentes, F. Beitias & J. L. Cenis, 2001. Genetic diversity of Iberian populations of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) based on RAPD-PCR. **Molecular Ecology**, **10** (4): 891-897.

- Rosell, R. C., I. Bedford, D. R., Frohlich, R. J. Gill, J. K. Brown & P. G Marcham. 1997. Analysis of morphological variation in distinct populations of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). **Annals of the Entomological Society of America**, **90** (5): 575-589.
- Salas, J. & O. Mendoza, 1995. Biology of the sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato. **Florida Entomologist**, **78** (1): 154-160.
- Topakçı, N., 2008. Türkiye'deki Bazı *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera:Aleyrodidae) Popülasyonlarının Biyolojik, Morfolojik, Biyokimyasal ve Moleküler Genetik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Antalya, 99 s.
- Ulusoy, R. & E. Bayhan, 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.