

Orijinal araştırma (Original article)**Akdeniz Bölgesi'nden toplanan *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera:Aleyrodidae) popülasyonlarının biyotiplerinin belirlenmesi¹**

Biotype detection of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera:Aleyrodidae) populations collected from Mediterranean Region

Gül SATAR^{2*}

M. Rifat ULUSOY³

Summary

Common biotypes of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) at agricultural production areas of Mediterranean Region were aimed to determine in this project. For this purpose, whitefly samples were collected from production areas at the different districts of Antalya, Adana, Mersin and Hatay provinces at Mediterranean Region in 2009-2012. B and Q biotypes were determined by using SCAR-PCR method. Two population out of 27 populations were detected as Q biotypes, others B biotype. Therefore, it was concluded that B and Q biotypes located at Mediterranean Region prefer different habitats in the region. While B biotype is especially common in vegetable production areas, Q biotype is widespread on the biennial plants.

Key words: *Bemisia tabaci*, Q biotype, B biotype, SCAR

Özet

Bu çalışma, Akdeniz Bölgesi tarımsal alanlarında ki yaygın *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) biyotipini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla Akdeniz Bölgesi'nde Antalya, Adana, Mersin ve Hatay illerinden 2009-2012'de farklı ilçelerdeki üretim alanlardan beyazsinek örnekleri toplanmıştır. SCAR-PCR metodu kullanılarak B ve Q biyotip olan bireyler belirlenmiştir. Toplanan 27 popülasyonun ikisi Q biyotipi, 25'i B biyotipi olarak saptanmıştır. Akdeniz Bölgesi'nde bulunan bu iki biyotipin kısmen de olsa farklı habitatları tercih ettikleri kanaatine varılmış olup, özellikle B biyotipinin sebze alanlarında yoğunlaştığı, Q biyotipin ise iki yıllık bitkilerde ağırlıklı olarak bulunduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar sözcükler: *Bemisia tabaci*, Q biyotip, B biyotip, SCAR

¹ Bu çalışma Çukurova Üniversitesi tarafından desteklenen ZF2012D3 no'lu projenin bir kısmı olup, ilk yazarın doktora tezinden üretilmiştir

² Çukurova Üniversitesi, Biyoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi, Adana

³ Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Balcalı, ADANA

* Sorumlu yazar (Corresponding author) email: demgul1@yahoo.com

Alınış (Received): 22.10.2015

Kabul ediliş (Accepted): 06.03.2016

Giriş

Bemisia tabaci (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) sebze ve süs bitkilerinde dünyanın her bölgesinde önemli bir zararlıdır (Sugiyama et al., 2013; Hsieh et al., 2006). Bitki öz suyuyla beslenerek, saprofitik mantarların üzerinde geliştiği balımsı madde oluşturarak ve virüslere vektörlük yaparak ürünlerin verim ve kalitesini önemli derecede düşürürler (Liang et al., 2012; Moya et al., 2001). Polifag bir zararlı olan *B. tabaci* 900'den fazla bitkide konukçuluk yapmakta olup 110 dan fazla virüse de vektörlük etmektedir (Hsieh et al., 2006). Çukurova Bölgesi'nde *B. tabaci* zararı yıldan yıla değişmekle beraber birçok kültür bitkisinde ekonomik kayıplara neden olan önemli bir zararlı durumdadır (Şekeroğlu et al., 2000).

Türkiye'de *B. tabaci* ilk olarak 1928 yılında tespit edilmiş olup 1996 yılından sonra bölgede birden fazla tür olabileceği tartışmaları başlamıştır (Ulusoy et al., 1996; Ulusoy, 2001). İlk kez 2000 yılında Mersin'de tespit edilen yeni tür *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring (B biyotipi) olarak teşhis edilmiştir (Ulusoy et al., 2003). Ancak, günümüzde *B. argentifolii* olarak isimlendirilen türün bir tür değil, *B. tabaci*'nin bir biyotipi olduğu iddiası hakimdir. *Bemisia tabaci* kriptik bir tür kompleksi olup Q ve B biyotipi gibi önemli biyotipleri içermektedir (De Barro et al., 2011). Q biyotipinin Iber Yarımadası orijinli olduğu düşünülmesine rağmen, günümüzde Akdeniz ülkeleri, Çin, Japonya, ABD, Meksika, Guatemala, Brezilya'da kaydedilmiştir (Wang et al., 2010; Da Fonseca Barbosa et al., 2015). B biyotipi ise dünyanın her bölgesinde yayılım göstermektedir (CABI, 2015). B biyotipi diğer biyotiplerden daha iridir, daha geniş konukçu aralığına sahip, üreme gücü daha fazladır. Simptomolojik olarak bazı bitkilerin yapraklarında gümüşi lekelenmelere yol açar, tarlada domatesin düzensiz olgunlaşmasına ve kolzada beyaz çizgilere yol açmaktadır (Jiang, 1999). Ayrıca, virüsleri taşıma etkinliği (Oliveria et al., 2001), gelişme süreleri (Muniz & Nombela, 2001), endosimbiontları (Karut & Tok, 2014) ve konukçu tercihleri (Muniz, 2000) biyotipler arasında farklılık gösterir. Farklı biyotiplerin insektisitlere dayanıklılık geliştirme potansiyelleri de farklıdır (Horowitz et al., 2005). *B. tabaci*'nin biyotip durumunu bilmek dayanıklılıkla ilgi çalışmaları daha iyi yorumlamak, böylece zararlı mücadelesine daha doğru karar vermek açısından önemlidir (Shadmany & ark., 2015). Ancak, *B. tabaci* biyotiplerinin ayrılmasında özellikle ergin dönemi için morfolojik karakterlerin kullanımı sınırlı olduğu için *B. tabaci* popülasyonlarının sınıflandırılması hala tartışmalıdır ve bu nedenle moleküler teknikler kullanılmaktadır (Rabello et al., 2008).

Bu çalışmada da SCAR primerleri kullanılarak Akdeniz Bölgesi'nde yaygın *B. tabaci* biyotipinin hangisi olduğu belirlenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Bemisia tabaci popülasyonların toplanması

Akdeniz Bölgesi'ndeki Adana, Antalya, Mersin ve Hatay illerinden 2009-2012 yıllarında toplam 36 noktadan ve farklı bitkiler üzerinden toplanan beyazsinek örnekleri buz kutuları içerisinde laboratuvara getirilmiştir. Ergin dönemde toplanan örneklerin alındığı yer, tarih ve bitkiler kaydedilmiştir (Çizelge 1). Örneklemeler *Solanum melongena* L., *S. lycopersicum* L., *Capsicum annum* L. (Solanaceae), *Cucurbita pepo* L., *Cucumis sativus* L. (Cucurbitaceae), *Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae), *Hibiscus esculentus* L. (Malvaceae), *Helianthus annuus* L. (Asteraceae) ve *Gossypium hirsutum* L. (Malvaceae)) üzerinden yapılmıştır. Toplanan örnekler laboratuvara getirilerek -80 °C'de kullanılacakları güne kadar saklanmıştır. Akdeniz Bölgesi'nde yaygın *Bemisia tabaci* biyotiplerinin belirlenmesi çalışmaları Bel-Kadhi (2008)'e göre yapılmıştır. Pozitif kontrol olarak İsrail'den Dr. Rami Horowitz (Agricultural Research Organization (ARO), The Volcani Center, Department of Entomology) tarafından %70'lik alkol içerisinde gönderilen B ve Q biyotipine ait *B. tabaci* bireyleri kullanılmıştır.

Biyotip belirleme çalışmaları

DNA'nın saflaştırılması

DNA izolasyonu Potter et al. (2007)'nin önerdiği yöntemle yapılmıştır. Bu çalışmayı yürütmek amacıyla her popülasyondan bir ergin birey Eppendorf tüpler içerisine konulmuş üzerlerine 10 µl 0.5M NaOH eklenerek ezilmiştir. Çizelge 1'deki 1-4 aralığındaki popülasyonlar ise çalışma başladığı zaman yapılmış olup her popülasyon için iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Bu amaçla birer birey ayrı iki tüpe konularak 30 sn ezilmiştir. Tüplere 30 µl 1 M Tris-HCl buffer (%1 SDS ve 20 mM EDTA, pH 8.0 içeren) eklenerek iyice karıştırılmıştır. Tüpler 65 °C'de 15 dk inkübe edildikten sonra 12,000 rpm'de 10 dk santrifüj edilmiştir. Sıvı fazın 30 µl'si yeni tüpe alınarak üzerine %95'lik etanol eklenip karıştırılmıştır. Örnekler -20 °C'de 30 dk bekletilmiştir. DNA 12,000 rpm'de 10 dk santrifüj edilerek çöktürülmüş, 72 °C'de kurutulduktan sonra üzerine 30 µL 1X TE eklenerek çözdürülmüştür.

SCAR-PCR reaksiyonu

İçerisinde 1 µl DNA bulunan PCR tüplerine, 10.4 µl saf su, 2 µl 10xPCR buffer. 1.4 µl 50mM MgCl₂, 1 µl 10 mM dNTP mix, 1 µl primer (Bem 23F CGGAGCTTGCGCCTTAGTC, Bem 23R GGCTTTATCATAGCTCTCGT), 0.25 µl Green taq DNA Polymerase (5U/µl) eklenerek, tüpler Thermocycler aletine yerleştirilmiştir. Reaksiyon; ön ayrılma 94 °C'de 5 dk, ayrılma 94°C 1 dk, bağlanma 55 °C'de 1 dk, uzama 72 °C'de 1 dk ile 40 döngü olarak programlanmıştır (Bel-Kadhi, 2008).

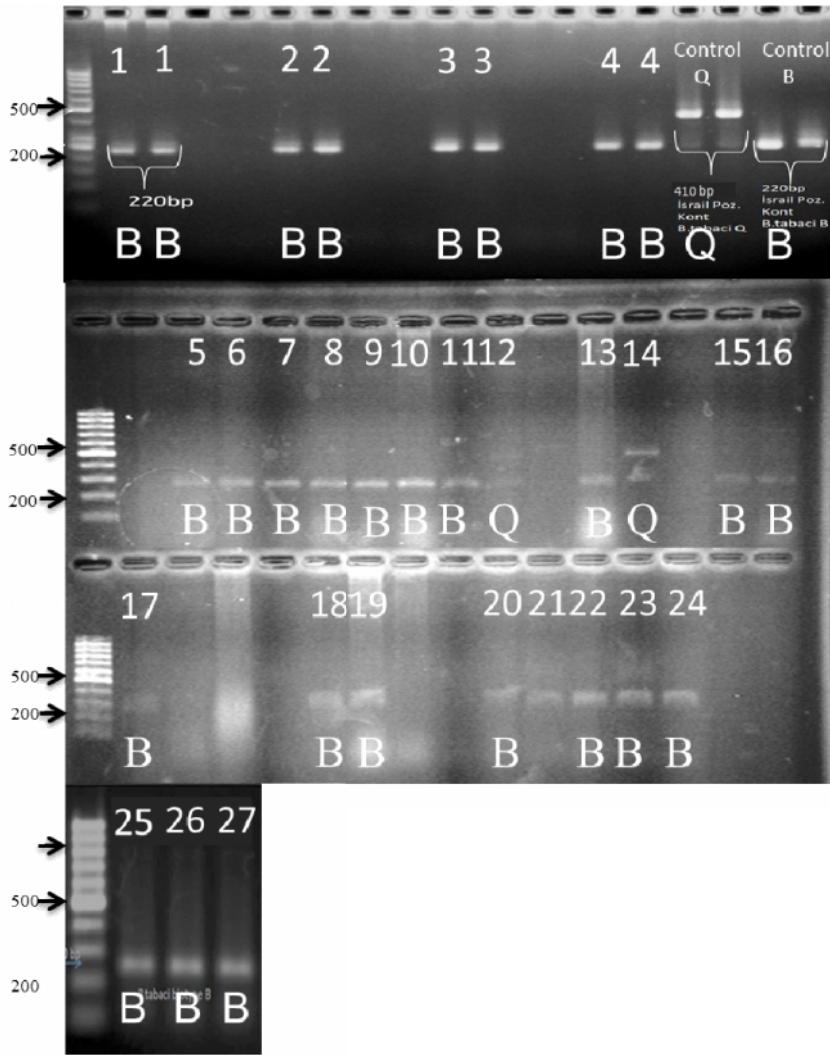
DNA bantlarının görüntülenmesi için % 1' lik agaroz jel TAE buffer içerisinde hazırlanmıştır. Bantların yerini saptamak için 100 bp' lik ladder (Jelde 1-4 aralığındaki popülasyonlar için 50 bp' lik ladder) kullanılmıştır. Jeller DNA bantlarını görüntülemek için jel görüntüleme cihazına konularak, fotoğraflanmıştır. Agaroz jel üzerinde 220 bp de bant veren örnekler B biyotipi, 410 bp de bant verenler Q biyotipi olarak kaydedilmiştir (Bel-Kadhi, 2008).

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Bemisia tabaci biyotiplerinin belirlenmesi

Adana, Antalya, Mersin ve Hatay illerinden 36 *B. tabaci* popülasyonu toplanmış, pozitif sonuç veren 16'sı Mersin, altısı Hatay, biri Antalya ve üçü Adana'dan toplam 27 popülasyonun biyotipleri belirlenmiştir. Toplanan 27 *B. tabaci* popülasyonundan ikisinin İsrail'den getirilen kontrol popülasyonlarına göre Q biyotipi, diğerlerinin B biyotipi olduğu saptanmıştır. Agaroz jel üzerinde B biyotipi 220 bp de, Q biyotipi 410 bp de bant vermiştir (Şekil 1). Jelde pozitif kontrol olarak kullanılan örnekte 220 bp'de de ince bir bant görülmektedir. Örnekler İsrail'den posta yoluyla getirildiği için bireylerin DNA kalitesinin düşebileceği düşünülerek birden fazla bireyden DNA izolasyonu yapılmıştır. Muhtemel bir bulaşıklıktan dolayı bu sorunla karşılaşıldığı düşünülmüştür. Ancak çalışmada kullanılan primerler her iki biyotipi de ayırabildiği için bu durum sorun teşkil etmemiştir. B biyotipi'nin örneklerin toplandığı dört ilde de yaygın olduğu saptanmıştır. Örnekler yedi sebze ve iki endüstri bitkisi türü üzerinden toplanmıştır (Çizelge 1). Altışar *B. tabaci* popülasyonu *Solanum melongena* L. ve *Cucumis sativus* L. üzerinden, üç popülasyon *S. lycopersicum* L., dört popülasyon *Cucurbita pepo* L. üzerinden, birer popülasyon *Phaseolus vulgaris* L., *Capsicum annum* L., *Hibiscus esculentus* L., *Helianthus annuus* L. ve *Gossypium hirsutum* L. üzerinden toplanmıştır. Ayrıca birer popülasyon karışık ekimi yapılmış *S. melongena*, *S. lycopersicum* bahçesi; *C. annum*, *P. vulgaris* bahçesi ve *S. lycopersicum*, *C. sativus* bahçesinden toplanmıştır. Q biyotipi olarak saptanan popülasyonlar Erzin'de ev bahçesinden *C. sativus* ve Karaisalı'dan *B. tabaci*'nin ana zararlısı olmadığı *H. annuus* üzerinden toplanmıştır. Diğer tüm örneklemelerden B biyotipi elde edilmiştir.

Bölgemizde *B. tabaci*'nin ilk biyotip çalışması Bedford (1994)'ün morfolojik tanı anahtarına göre yaptığı ve örnekleri M biyotipi olarak tanıladığı çalışmadır. Bu çalışmadan yaklaşık olarak 15 yıl sonra yapılan çalışmalarda bölgede M biyotipine rastlanmamıştır. Bölgede farklı bir tür ya da biyotipin olabileceği ile ilgili çalışmalar Ulusoy ve ark. (1996)'nın biberde zararlı olduğu Kaygısız (1976)'a göre tespit edilmiş *B. tabaci*'nin, çalışmada biber üzerinde herhangi bir gelişme göstermediğinin saptanması ile başlamıştır. Aynı çalışmada zararlının patlıcan, bamyaya, domates, pamuk gibi bazı bitkiler üzerinde başarılı bir şekilde ürediği saptanmıştır. Bu çalışmadan sonra 2000' li yıllarda Mersin ve civarındaki sebze alanlarından alınan örneklerin morfolojik olarak B biyotip (*Bemisia argentifolia* Bellows and Perring) olduğu belirlenmiştir (Ulusoy & Bayhan, 2003). Daha sonra yürütülen pek çok moleküler çalışmada B biyotipinin özellikle sebze alanlarında hakim tür olduğu görülmektedir (Bayhan et al. 2006; Ulusoy et al. 2007.; Erdoğan et al. 2008; Erdoğan et al., 2011; Fidan et al. 2011; Karut et al., 2015). Buna karşın Ulusoy et al. (2007) ve Karut et al. (2012; 2014) pamuk alanlarında yaptıkları çalışmalarda tespit ettikleri biyotipin ağırlıklı olarak Q biyotip olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 1 Farklı il ve ilçelerden toplanmış *Bemisia tabaci* bireylerinin biyotiplerini belirlemek amacıyla elde edilen PCR ürünlerinin jel üzerindeki görüntüsü.

Çizelge 1. *B.tabaci* bireylerinin toplandığı tarih, Köy, İlçe, İl ve bitki türü ve biyotipleri

No	Tarih	Belde/Köy	İlçe	İl	Bitki	Biyotip
1	2009		Erdemli	Mersin	<i>Solanum lycopersicum L.</i>	B
2	2009	Adanalıoğlu	Tarsus	Mersin	<i>Solanum melongena L.</i>	B
3	2009	Kazanlı	Tarsus	Mersin	<i>Cucumis sativus L.</i>	B
4	2009		Aydıncık	Mersin	<i>Solanum lycopersicum L.</i>	B
5	11.05.2012	Aydıncık		Mersin	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	B
6	11.05.2012	Aydıncık		Mersin	<i>Solanum melongena L.</i> <i>Solanum lycopersicum L.</i>	B
7	15.05.2012	Adanalıoğlu	Tarsus	Mersin	<i>Solanum melongena L.</i>	B
8	15.05.2012	Kazanlı	Tarsus	Mersin	<i>Solanum melongena L.</i>	B
9	15.05.2012	Adanalıoğlu	Tarsus	Mersin	<i>Cucurbita pepo L.</i>	B
10	15.05.2012	Kazanlı	Tarsus	Mersin	<i>Cucumis sativus L.</i>	B
11	15.05.2012	Adanalıoğlu	Tarsus	Mersin	<i>Capsicum annum L.</i> <i>Phaseolus vulgaris L.</i>	B
12	01.06.2012	Gökdere	Erzin	Hatay	<i>Cucumis sativus L.</i>	Q
13	02.06.2012		Aydıncık	Mersin	<i>Solanum melongena L.</i>	B
14	08.06.2012	Fadıl	Karaisalı	Adana	<i>Helianthus annuus L.</i>	Q
15	08.06.2012		Karaisalı	Adana	<i>Cucurbita pepo L.</i>	B
16	08.06.2012	Merkez	Karaisalı	Adana	<i>Cucumis sativus L.</i>	B
17	11.06.2012	Çiriş	Erdemli	Mersin	<i>Cucumis sativus L.</i>	B
18	22.06.2012	Çeltikçi	Anamur	Mersin	<i>Cucurbita pepo L.</i>	B
19	22.06.2012		Bozyazı	Mersin	<i>Cucurbita pepo L.</i>	B
20	25.05.2012	Karaköse	Yayladağ	Hatay	<i>Solanum melongena L.</i>	B
21	25.05.2012		Samandağ	Hatay	<i>Solanum lycopersicum L.</i>	B
22	25.05.2012		Samandağ	Hatay	<i>Solanum lycopersicum L.</i> <i>Cucumis sativus L.</i>	B
23	25.05.2012		Samandağ	Hatay	<i>Solanum melongena L.</i>	B
24	15.05.2012	Adanalıoğlu	Tarsus	Mersin	<i>Hibiscus esculentus L.</i>	B
25	2009		Kumluca	Antalya	<i>Capsicum annum L.</i>	B
26	2009		Karataş	Adana	<i>Gossypium hirsutum L.</i>	B
27	2009		Samandağ	Hatay	<i>Cucumis sativus L.</i>	B

Dünyada yürütülen çalışmalara bakıldığında da örneğin Tunus (Bel-Kahdi et al., 2008); Tayvan (Hsieh et al., 2006), ABD (Kirk et al., 2000), Brezilya (Rabello et al., 2008)'da B biyotipinin diğer biyotiplere göre yaygınlaştığı görülmektedir. Bunun iki nedeni olduğu yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur. Birincisi B biyotipinin çok yüksek üreme kapasitesine sahip olması ve diğer biyotiplerle bir arada olduğu zaman diğer biyotipin üreme kapasitesinin düşmesine neden olması, buna karşın kendi üreme kapasitesinin artması olarak ifade edilen asimetrik çiftleşme ilişkisi olduğu saptanmıştır (Liu et al., 2007). Diğeri ise dolaylı vektör-virüs mutualizmidir. Örneğin, B biyotipinin Tobacco curly shoot virus (TbCSV) ve Tomato yellow leaf curl China virus (TYLCCNV)) barındıran bitkiler üzerinde üreme kapasitesinin artması ve böylece virüsün daha fazla yayılmasına olanak vermesidir (Jiu et al., 2007). Buna karşın Q biyotipin yoğun olduğu yerlerde ise kalıtsal olarak aktarılan mikrozomal monooksijenaz ile ilişkili olarak insektisit dayanıklılığının daha fazla olması baskınlığın nedeni olarak görülmektedir (Pascual & Callejas, 2004; Bel-Kahdi et al., 2008). Nitekim Nauen et al. (2002), çalışmalarında iki yıl boyunca ilaçlama yapmadıkları Q biyotipinin neonicotinoid grubu insektisitlere dayanıklılığının değişmediği, B biyotipinde ise dayanıklılığı zaman içerisinde azaldığını saptamışlardır.

Sonuç olarak, burada verilen literatür bildirişleri de göz önüne alındığında; Çukurova Bölgesine B ve Q biyotiplerinin girişinden sonra (1990'ı takiben) M Biyotipin genetik manipulasyon ile yerini bu biyotiplere bıraktığı, baskın olan bu iki biyotipin ise aralarında besin paylaşımına yöneldiği anlaşılmaktadır. Bu sonuçlara göre bölgemizde bulunan bu iki biyotipin kısmen de olsa farklı habitatları tercih ettikleri kanaatine varılmıştır. Yeni çalışmalarla biyotiplerin mevsimsel değişimleri, konukçu tercihleri, biyotiplerin doğal düşmanlarla ilişkileri gibi konular çalışılmasında yarar vardır.

Teşekkür

Bu doktora çalışmasına desteğinden dolayı Çukurova Üniversitesi Rektörlüğü BAP birimine teşekkür ederim. Çalışmada pozitif kontrol olarak kullanılan biyotipleri temin eden Dr. Rami Horowitz'e (Agricultural Research Organization (ARO),The Volcani Center, Department of Entomology, İsrail) teşekkür ederim. Adana Biyolojik Mücadele Araştırma İstasyonu'nda çalışan Dr. Hakan FİDAN'a yardım ve katkılarından dolayı sonsuz minnetlerimi sunarım.

Yararlanılan Kaynaklar

- Bayhan, E., M.U. Ulusoy & J. Brown, 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., P.G. Markham, J.K. Brown & R.C. Rosell, 1994. Geminivirus transmission and biological characterization of whitefly (*Bemisia tabaci*) biotypes from different world regions. *Annual of Applied Biology*, 125(2):311-325.
- Bel-kadhi, M.S., J.C. Onillon & J.L. Cenis, 2008. Molecular Characterization of *Bemisia tabaci* Biotypes in Southern Tunisia. *Tunisian Journal of Plant Protection*, 3(2): 79–86.
- CABI, 2015. *Bemisia tabaci* (B biotype) (silverleaf whitefly). (Webpage: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/8925>) (Date accessed: October, 2015).
- Da Fonseca Barbosa, L., V.A. Yuki, J.M. Marubayashi, B.R. De Marchi, F.L. Perini, M.A. Pavan & R. Krause-Sakate, 2015. First report of *Bemisia tabaci* Mediterranean (Q biotype) species in Brazil. *Pest Management Science*, 71(4): 501–504.
- De Barro, P.J., S.S. Liu, L.M. Boykin & A.B. Dinsdale, 2011. *Bemisia tabaci*: a statement of species status. *Annual Review of Entomology*, 56: 1–19.
- Erdoğan, C., G.D. Moores, M.O. Gurkan, K.J. Gorman & I. Denholm, 2008. Insecticide resistance and biotype status of populatios of the tobacco whitefly *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) from Turkey. *Crop Protection*, 27(3-5):600-605.

- Erdoğan, C., A.S. Velioğlu, M.O. Gürkan, G.D. Moores & I. Denholm, 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.
- Fidan, H., M. Karacaoğlu, B.K. Çağlar, G. Koç & G. Satar, 2011. Domates Sarı Yaprak Kıvrıkcılık Virüsü (*Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV)) Irklarının ve Vektör *Bemisia tabaci* (Hemiptera; Aleyrodidae) Biotipe İlişkisinin Belirlenmesi Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş, s.406.
- Horowitz, A.R., S. Kongsedalov, V. Khasdan, & I. Ishaaya, 2005. Biotypes B and Q of *Bemisia tabaci* and their relevance to neonicotinoid and pyriproxyfen resistance. Archives of Insect Biochemistry and Physiology, 58(4):216–25.
- Hsieh, C., C. Wang & C. Ko, 2006. Analysis of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) species complex and distribution in Eastern Asia based on mitochondrial DNA markers. Entomological Society of America, 1: 768–775.
- Jiang, Y. X., 1999. Probing and feeding behavior of two distinct biotypes of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato plants. Entomological Society of America 1989: 357–366.
- Jiu, M., X.P. Zhou, L. Tong, J. Xu, X. Yang, F.H. Wan & S.S. Liu, 2007. Vector-Virus mutualism accelerates population increase of an invasive whitefly. PLoS ONE, 1, e182: 1-8.
- Karut, K., A.A.Y. Malik, C. Kazak, M.A. Kamberoğlu & M.R. Ulusoy, 2012. Adana (Balcalı)'da farklı kültür bitkilerinde *Bemisia tabaci* (Gennadius 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) biyotiplerinin iki farklı moleküler tanılama yöntemi ile belirlenmesi. Türkiye Entomoloji Dergisi, 36(1):93-100.
- Karut, K. & B. Tok, 2014. Secondary endosymbionts of Turkish *Bemisia tabaci* (Gennadius) populations, Phytoparasitica, 42:413–419.
- Karut, K., C. Kazak, S.J. Castle, C. Kazak & M.R. Ulusoy, 2014. Study on species composition of *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) on cotton in Çukurova plain, Turkey. Türkiye Entomoloji Dergisi, 38(1):43–50.
- Karut, K., M.B. Kaydan, B. Tok, İ. Döker & C. Kazak, 2015. A new record for (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) species complex of Turkey. Journal of Applied Entomology, 139:158–160.
- Kaygısız, H., 1976. Akdeniz Bölgesi Pamuklarında zarar yapan beyazsinek (*Bemisia tabaci* Genn.)'ın tanınması, biyolojisi, yayılış alanları, zararları, 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 Eserleri Serisi No :45, 58s.
- Kirk, A.A., L.A. Lacey, J.K. Brown, M.A. Ciomperlik, J.A., Goolsby, D.C. Vacek, L.E. Wendel & B. Napompeth, 2000. Variation in the *Bemisia tabaci* s. l. species complex (Hemiptera: Aleyrodidae) and its natural enemies leading to successful biological control of *Bemisia* biotype B in the USA. Bulletin of Entomological Research, 90(4). 317–327.
- Liang, P., Y.A. Tian, A. Biondi, N. Desneux & X. W.Gao, 2012. Short-term and transgenerational effects of the neonicotinoid nitenpyram on susceptibility to insecticides in two whitefly species. Ecotoxicology, 21(7): 1889–1898.
- Liu, S.S., P.J. De Barro, J. Xu, J.B. Luan, L.S. Zang, Y.M. Ruan & F.H. Wan, 2007. Asymmetric mating interactions drive widespread invasion and displacement in a whitefly. Science, 318: 1769–1772.
- Moya, A, P. Guirao, D. Cifuentes, F. Beitia & J.L. Cenis, 2001. Genetic diversity of Iberian populations of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) based on random amplified polymorphic DNA-polymerase chain reaction. Molecular Ecology, 10(4): 891–897.
- Muñiz, M., 2000. Host suitability of two biotypes of *Bemisia tabaci* on some common weeds. Entomologia Experimentalis et Applicata, 95(1): 63–70.
- Muniz, M. & G. Nombela, 2001. Differential variation in development of the B- and Q-biotypes of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on sweet pepper at constant temperatures. Environmental Entomology, 30:720–727.
- Nauen, R., N. Stumpf & A. Elbert, 2002. Toxicological and mechanistic studies on neonicotinoid cross resistance in Q-type *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). Pest Management Science, 58(9): 868–875.

- Oliveria, M.R.V., T.J., Henneberry, & P. Anderson, 2001. History, current status, and collaborative research projects for *Bemisia tabaci*. *Crop Protection*, 20(9): 709–723.
- Pascual, S. & C. Callejas, 2004. Intra- and interspecific competition between biotypes B and Q of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) from Spain. *Bulletin of Entomological Research*, 94(4): 369–375.
- Potter, J.L., M.K. Nakhla, M. Rojas, R.L. Gilbertson & D.P. Maxwell, 2007. Protocols for Detection of Begomovirus. (Webpage: pmax@plantpath.wisc.edu) (Date accessed: March, 2007).
- Rabello, A.R., P.R. Queiroz, K.C.C. Simões, C.O. Hiragi, L.H.C. Lima, , M.R.V. Oliveira, & A. Mehta, 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.
- Shadmany, M., D., Omar, & R., Muhamad, 2015. Biotype and insecticide resistance status of *Bemisia tabaci* populations from Peninsular Malaysia. *Journal of Applied Entomology*, 139(1-2): 67–75.
- Sugiyama, K., T. Noda, T. Maeda & N. Hinomoto, 2013. Comparison of the host-handling behavior of *Eretmocerus mundus* on *Bemisia tabaci* B biotype, Q biotype and *Trialeurodes vaporariorum*. *BioControl*, 58(5): 615–623.
- Şekeroğlu, E., A.F. Özgür, C. Kazak & K. Karut, 2000. IPM for cotton in Çukurova region of Turkey. The Inter-regional Cooperative Research Network on Cotton. A joint Workshop and Meeting of the Working Groups (Adana, Turkey), p. 169-173.
- Ulusoy, M.R., A. Sarı, C. Can & N. Uygun, 1996. "Pamuk beyazsineği, *Bemisia tabaci* (Gennadius)'nin farklı kültür bitkileri üzerindeki gelişmesinin saptanması, 186- 191". Türkiye 3. Entomoloji Kongresi (24-28 Eylül 1996, Ankara) Bildirileri, 716 s.
- Ulusoy, M.R., 2001. Türkiye Beyazsinek Faunası. Baki Kitabevi Yayınları, ISBN 9757024-14-7, Adana, 98 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.
- Ulusoy, M.R., K. Karut, M. Kamberoğlu & Z. Akdağcık, 2007. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde *Bemisia tabaci* (Homoptera:Aleyrodidae) Biyotiplerinin Belirlenmesi: Biyotiplerin Biyolojileri, Doğal Düşmanları, Konukçu Bitki Tercihleri ile Virüs Vektör Özelliklerinin Araştırılması. TÜBİTAK Tarım, Ormancılık ve Veterinerlik Araştırma Grubu, Proje No: 105 O 173, s: 6-21.
- Wang, Z., H. Yan, Y. Yang, & Y. Wu, 2010. Biotype and insecticide resistance status of the whitefly *Bemisia tabaci* from China. *Pest Management Science*, 66(12): 1360–1366.