

Ege Bölgesinde *Tuta absoluta* (Meyrick 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)'nin biyolojik mücadele olanaklarının araştırılması¹

Bilgin GÜVEN¹, Tülin KILIÇ¹, Birol MIHÇI¹, Çiğdem ŞAHİN¹, Duygu UYSAL¹

Investigations on the biological control of *Tuta absoluta* (Lep.: Gelechiidae) in the Aegean region of Turkey

Abstract: *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) arrived in Turkey in 2009 and has become a major pest in all greenhouse tomato growing areas. This study was conducted to determine the effectiveness of the release of a native species of parasitoid, *Trichogramma brassicae* Bezdenko (Hym.: Trichogrammatidae) and the predator, *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (Hemiptera: Miridae) in the biological control of *T. absoluta*. In this study, a total of 3 treatments, *N. tenuis*, *T. brassicae*, and *T. brassicae* combined with *N. tenuis* against *T. absoluta*, and a control, were applied in 9 m² cages under greenhouse conditions. The infestation rate of fruits for the predator, parasitoid and the combined release treatment and control were 7.90%, 9.79% 13.68% and 44.39%, respectively, in 2013. Infested fruit rates for the same treatments were 12.65%, 16.07%, 17.80% and 60.16%, respectively, in 2014. In conclusion, promising results were obtained with the application of *N. tenuis* for the biological control of *T. absoluta*.

Keywords: Greenhouse, tomato, biological control, *Tuta absoluta*, *Nesidiocoris tenuis*, *Trichogramma brassicae*

Öz: Domates güvesi, *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)'nin 2009 yılında ülkemize giriş yapmasıyla domates yetiştiriciliğinin yoğun olduğu illerde ana zararlı konumuna geçmiştir. *T. absoluta*'ya karşı biyolojik mücadelede yerli yumurta parazitoiti *Trichogramma brassicae* Bezdenko (Hym.: Trichogrammatidae) ve genel predatörlerden *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (Heteroptera: Miridae)'un *T. absoluta*'nın üzerindeki salım etkinliği örtüaltında yürütülen bu çalışma ile 2013-2014 yıllarında belirlenmiştir. Bu çalışmada, 9m²'lik kafeslerde *T. absoluta*'ya karşı parazitoit *Trichogramma brassicae*, predatör *Nesidiocoris tenuis*, parazitoit *Trichogramma brassicae*+predatör *Nesidiocoris tenuis* ve kontrol olmak üzere dört farklı uygulama yapılmıştır. 2013 yılında bulaşık meyve oranı predatör ve parazitoit salımlarının ayrı olarak ve birlikte yapıldığı parsellerde sırası ile %7.90, %9.79 ve %13.68 iken, kontrol parselinde %44.39. 2014 yılında ise sırası ile %12.65, %16.07 ve %17.80 iken, kontrol parselinde %60.16 olarak belirlenmiştir. Ege

¹Bornova Ziraî Mücadele Araştırma Enstitü Müdürlüğü. –35040 İzmir

Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: bilginguven@yahoo.com

Alınış (Received): 07.01.2017

Kabul ediliş (Accepted): 06.06.2017

Bölgesinde örtüaltında 2013 ve 2014 yılı *T. absoluta* ile salım etkinlik denemelerinde istatistik analizlerinde meyvelerde bulaşma oranlarına göre *N. tenuis*'in tek başına salımı ile diğer uygulamalara ve kontrole göre en düşük meyve bulaşma oranı elde edilerek en iyi sonuç alınmıştır.

Anahtar kelimeler: Örtüaltı, domates, biyolojik mücadele, *Tuta absoluta*, *Nesidiocoris tenuis*, *Trichogramma brassicae*

Giriş

Türkiye'de örtüaltında ve açık alanda domates yetiştiriciliği yapılmakta olup toplam domates üretimi 11.820.000 tondur (Anonymous, 2015). Domates, Türkiye'de ihracatı yapılan yaş meyve ve sebzeler içinde gerek miktar, gerekse değer olarak da ilk sırada yer almaktadır. Domates yetiştiriciliğinde Beyazsinek (*Trialeurodes vaporariorum* (West.) (Hemiptera: Aleyrodidae), Yaprak galerisineği *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyziidae), *Tetranychus* spp. (Acarina: Tetranychidae) vb. ana zararlılar olarak belirlenmiştir. Güney Amerika kökenli olan Domates güvesi, *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) Avrupa'da ilk kez 2006 yılında İspanya'da görülerek, daha sonra diğer Avrupa ve Kuzey Afrika ülkelerinde saptanmıştır (Potting, 2009; Desneux ve ark. 2010).

Ülkemizde ilk kez Ağustos 2009'da İzmir'in Urla ilçesinde Çanakkale'de ve Balıkesir'de saptanmış, kısa sürede yayılış göstererek, 2010 yılında Doğu Anadolu Bölgesi hariç diğer bölgelerde tespit edilmiştir (Kılıç, 2010). Zararlı, Akdeniz iklimine sahip yerlerde yılda 10-12 döl verebilmektedir. Bir dişi ömrü süresince maksimum 260 adet yumurta bırakmakta, mücadele yapılmadığında oluşması muhtemel %100 zarar oranı, çok sayıda yapılacak pestisit uygulamalarıyla ancak %5-27 seviyesine çekilebilmektedir (Franca, 1993).

Zararlı 2010 yılı ilkbahar örtüaltı yetiştiriciliğinde Akdeniz ve Ege Bölgesi'nde önemli ürün kayıplarına neden olmuş ve domates ihracatını sekteye uğratmıştır. Zararlının gerek biyolojisi ve gerekse beslenme davranışı nedeniyle kimyasal mücadelesi çok zordur (Branco ve Franca, 1993; Urbaneja ve ark., 2007). *T. absoluta*'da enzim aktiviteleri ile ilgili çok fazla çalışma yoktur. Ancak, Siqueira ve ark. (2001), tarafından Abamectin'e dayanıklı *T. absoluta* popülasyonlarında esteraza bağlı dayanıklılık mekanizması belirlenmiştir. Bu nedenle daha yoğun tarımsal ilaç kullanılmış ve ilaca karşı dayanıklılık gelişmiştir (Siqueira ve ark., 2000; Lietti ve ark., 2005).

Son yıllarda ülkemizde örtüaltı zararlılarına karşı insektisit kullanımının haricindeki diğer alternatif mücadele yöntemlerine büyük bir yönelme vardır. Kimyasal mücadelenin çevre ve insan sağlığına verdiği zarardan, diğer zararlılarla biyolojik mücadeleyi bozmasından, kullanılan kimyasal ilaçlara söz konusu zararlıların kısa sürede dayanıklılık geliştirmesinden dolayı, kimyasal mücadelenin

alternatifi olan mücadele yöntemlerinin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmuştur. Bu nedenlerle Türkiye’de örtüaltı yetiştiricisinde kimyasal mücadeleye alternatif veya destekleyici yöntemler olan feromon, tül ve biyolojik mücadele gibi yöntemler bakanlıkça desteklenmektedir.

Entegre mücadelenin en önemli bileşenleri olarak biyolojik mücadelede *Nesidiocorus tenuis* (Reuter) (Hemiptera: Miridae) ve *Trichogramma achaea* Nagaraja & Nagarkatti (Hym.: Trichogrammatidae) birlikte salımı ile biyoteknik yöntemlerden eşeyssel çekici tuzakların kullanılması gösterilmektedir (Cabello ve ark., 2009). Bu etmenlerden *N. tenuis*’in Ülkemizdeki varlığı bilinmekle birlikte *T. achaea* henüz saptanmamıştır. Ege Bölgesinde Mısır kurdu (*Ostrinia nubilalis* Hubner) (Lep.: Crambidae)’na karşı kullanılan (Uzun ve ark., 1996), *T. absoluta* üzerinde de Dünya için ilk kayıt olarak saptanmış olan yerli yumurta parazitoiti *Trichogramma brassicae* Bezdenko’nin (Mihci, 2016) bu çalışmada *T. absoluta*’nın üzerindeki etkinliği örtü altında kafes denemeleri ile araştırılmıştır. Çalışmada, alternatif mücadele yöntemlerinden biri olan biyolojik mücadele kapsamında, predatör *N. tenuis* ve parazitoit *T. brassicae*’in tek ve birlikte salımlarda zararlı domates güvesi *T. absoluta*’yı baskı altına almadaki etkinlikleri 2013-2014 yıllarında yapılan salımlarla ortaya çıkarılmıştır.

Materyal ve yöntem

Un Güvesi *Ephestia kuehniella*’nın üretimi

Un güvesi üretimi 25±1 °C sıcaklık, % 60±10 orantılı nem ve 16/8 saat aydınlık/karanlık koşullarına ayarlı iklim odasında yapılmıştır. Besin olarak 2/1 oranında buğday+mısır unu karışımı kullanılmıştır. Akar, böcek vb. bulaşmalara karşı besinler etüvde 90°C sıcaklıkta 6 saat bekletilerek steril edilmiş ve sonra oda sıcaklığında 24 saat bekletilmiştir. Hazırlanan besin karışımı kültür kafeslerine konularak bu besinlere Un güvesi yumurtaları bulaştırılmıştır. Çıkan kelebekler özel aspiratör yardımı ile toplanarak, yumurtlatma kafeslerine aktarılmıştır. Yumurtlatma kafeslerinden günlük olarak alınan yumurtaların bir kısmı parazitoit üretiminde ve diğer bir kısmı da Un güvesi üretiminde kullanılmıştır (Bulut ve Kılınçer, 1987; Öztemiz, 2001).

Domates güvesi *Tuta absoluta*’nın üretimi

Domates güvesi saksılarda yetiştirilen domates bitkileri üzerinde 25±1°C sıcaklık % 65±10 orantılı nem ve 16/8 aydınlık/karanlık koşullarına ayarlı iklim odasında üretilmiştir. Tarladan toplanan Domates güvesi larva ve erginleri domates bitkilerine bulaştırılmış ve bu şekilde başlangıç kültür oluşturulmuştur. Kültürün devamını sağlamak için elde edilen Domates güvesi erginleri periyodik olarak yeni domates bitkilere bulaştırılmıştır.

Yumurta parazitoiti *Trichogramma brassicae*'nin üretimi

Parazitoitin erginleri Ege Bölgesi'nde yetiştirilen ikinci ürün mısır tarlalarından Mısır kurdu yumurtalarından elde edilerek kültüre alınmıştır. *T. brassicae*, $25\pm 1^{\circ}\text{C}$

sıcaklık % 65 ± 10 orantılı nem ve 16/8 saat aydınlık/karanlık koşullarına ayarlı iklim dolabında Un güvesi yumurtaları üzerinde üretilmiştir. Elde edilen un güvesi yumurtaları 20 cm uzunluğunda ve 10 cm genişliğinde karton kağıdına, sürülen su üzerine homojen bir şekilde dağıtılmıştır. Su kurduktan sonra karton enine 1,5 cm genişliğinde şeritler halinde kesilerek şeritler cam tüplere alınmıştır. Daha sonra yumurtalı şeritler üzerine *Trichogramma* bireyleri verilerek parazitlenme yapılmış ve tüpler pamuk tamponları ile kapatılmıştır. İnkübatöre alınan parazitlenmiş şeritler yaklaşık 8-10 günde gelişmesini tamamlayarak çıkış yapan ergin parazitoidler, taze un güvesi yumurta şeritler bulunan başka bir tüpe aktarılmıştır. Bu şekilde parazitoit üretimine sürekli olarak devam edilmiştir (Bulut ve Kılınçer, 1987).

Tüm üretimler Bornova Ziraai Mücadele Araştırma Enstitüsü (BZMAE) böcek üretim odalarında gerçekleştirilmiştir.

Predatör böcek *Nesidiocoris tenuis*

Nesidiocoris erginleri Koppert (Antalya) ve Biobest (Antalya) firmaları tarafından temin edilmiştir.

Denemenin kurulması

Denemeler, 9 m² lik alan ve 3 m yükseklikte olan kafeslerde 4 karakter (Parazitoit *T. brassicae* (T), predatör *N. tenuis* (N), parazitoit *T. brassicae*+predatör *N. tenuis* (T+N) ve kontrol) ve 3 tekerrürlü olarak 2013-14 yıllarında çift ürün yetiştirme (Şubat-Haziran) döneminde BZMAE Müdürlüğü'nün serasında yürütülmüştür. Denemede "İkram" domates çeşidi kullanılmış ve fide dikimi her iki yılda 26.02.2013 ve 15.03.2014 tarihlerinde yapılmıştır. Her bir deneme kafesinde toplam olarak 20 adet domates bitkisi dikilmiştir. Domates güvesi popülasyonu tüm kafeslerde bir kez yapılan başlangıç salımları ile her iki yılda sırasıyla 05.03.2013 ve 25.03.2014 tarihlerinde oluşturulmuştur. Bu amaçla, bitkiler 2-3 gerçek yaprak gelişmesini tamamlayınca her kafese stok kültürden alınan *T. absoluta* erginleri bitki başına 2 adet olacak şekilde salınmıştır (Cabello ve ark., 2009). Ayrıca sera içerisine yerleştirilen cihaz ile günlük sıcaklık ve nem değerleri kaydedilmiştir.

Salım çalışmaları

Yumurta parazitoiti *T. brassicae*'nin salımları, kafeslere domates bitkileri üzerinde Domates güvesi'nin bulaştırıldığı ilk günden itibaren 10 hafta süreyle haftada iki defa olmak üzere toplam 20 kez salım yapılmıştır. Predatör *N. tenuis*'un salımları da parazitoitlerle birlikte aynı tarihlerde iki hafta ara ile toplam 3 kez yapılmıştır.

T. brassicae (T) uygulamasında 10 salım haftada iki kez, *T. brassicae* + *N. tenuis* (T+N) uygulamasında ise 10 salım + 3 salım yapılmıştır. Denemelerde 2013 ve 2014 yıllarında yapılan salımların oranları, sıklıkları ve tarihleri sırasıyla Çizelge 1 ve 2’de verilmiştir.

Çizelge 1. 2013 yılında *Tuta absoluta* ile biyolojik mücadelede kullanılan uygulama karakterleri, salım oranları, salım sıklığı ve tarihleri.

Table 1. Characters used in biological control against *Tuta absoluta* in 2013, release rates, release frequency and dates.

No	Uygulamalar	Salım Oranları (adet/m ²)	Salım sıklığı	Salım Tarihleri
1	<i>Trichogramma brassicae</i> (T)	75	10 salım (Haftada 2 kez)	Mart (5-7-14-18-22-26-29), Nisan (3-5-9-11-16-19-22-26-30), Mayıs (2-6-8-13)
2	<i>Nesidiocoris tenuis</i> (N)	2-3	3 salım (1 veya 2 hafta ara ile)	Mart (14 -26), Nisan (5)
3	<i>Nesidiocoris tenuis</i> + <i>Trichogramma brassicae</i> (T+N)	2-3+75	3 salım + 10 salım	Mart (5-7-14-18-22-26-29), Nisan (3-5-9-11-16-19-22-26-30), Mayıs (2-6-8-13)
4	Kontrol		Sadece Tuta erginleri bulaştırılmıştır-2 ergin/bitki	

Çizelge 2. 2014 yılında *Tuta absoluta* ile biyolojik mücadelede kullanılan uygulama karakterleri, salım oranları, salım sıklığı ve tarihleri.

Table 2. Characters used in biological control against *Tuta absoluta* in 2014, release rates, release frequency and dates.

No	Uygulamalar	Salım Oranları (adet/m ²)	Salım sıklığı	Salım Tarihleri
1	<i>Trichogramma brassicae</i> (T)	75	10 salım (Haftada 2 kez)	Mart (25), Nisan (1-3-8-11-18-22-25-29), Mayıs (2-6-12-16-20-23-26-30), Haziran (2-6-9)
2	<i>Nesidiocoris tenuis</i> (N)	2-3	3 salım (1 veya 2 hafta ara ile)	Mart (14 -26), Nisan (5)
3	<i>Nesidiocoris tenuis</i> + <i>Trichogramma brassicae</i> (T+N)	2-3+75	3 salım + 10 salım	Mart (14 -26), Nisan (5) Mart (25), Nisan (1-3-8-11-18-22-25-29), Mayıs (2-6-12-16-20-23-26-30), Haziran (2-6-9)
4	Kontrol		Sadece Tuta erginleri bulaştırılmıştır-2 ergin/bitki	

Domates güvesi *Tuta absoluta*'nın sayımları

Zararlının bulaştırıldığı tarihten itibaren haftada bir kez *T. absoluta*'nın yumurta, larva ve pupasının sayımları, her bir kafeste tesadüfen seçilen 5 bitkinin tüm aksamalarında bir büyüteç (lüp) yardımıyla yapılmıştır. Tüm karakterlerde toplam birey sayıları kontroldeki toplam birey sayısına oranlanarak yüzde azalma oranları elde edilmiştir. Ayrıca zararlının sezon süresince popülasyon gelişimi Şekil 1 ve 2’de verilmiştir.

Yumurta parazitoiti *Trichogramma brassicae*'nin sayımları

Trichogramma'nın salındığı tarihten itibaren haftada bir kez her bir parselde tesadüfi olarak seçilen 5 bitkinin tüm aksamaları incelenerek *T. absoluta*'nın siyah renkli parazitli ve siyah olmayan parazitsiz yumurta sayıları kaydedilmiştir. Sezon süresince haftalık aralıklara saptanan parazitlenme oranları Şekil 1 ve 2'de verilmiştir.

Predatör böcek *Nesidiocoris tenuis*'un sayımları

Predatör salımının yapıldığı tarihten itibaren *N. tenuis* nimf ve erginleri ile *T. absoluta*'nın yumurta, larva ve pupaları haftada bir kez sayılmıştır. Sayımlar her bir parselde tesadüfen seçilen 5 bitkinin tüm aksamında yapılmıştır. Avcının sezon süresince popülasyon gelişimi Şekil 1 ve 2'de verilmiştir.

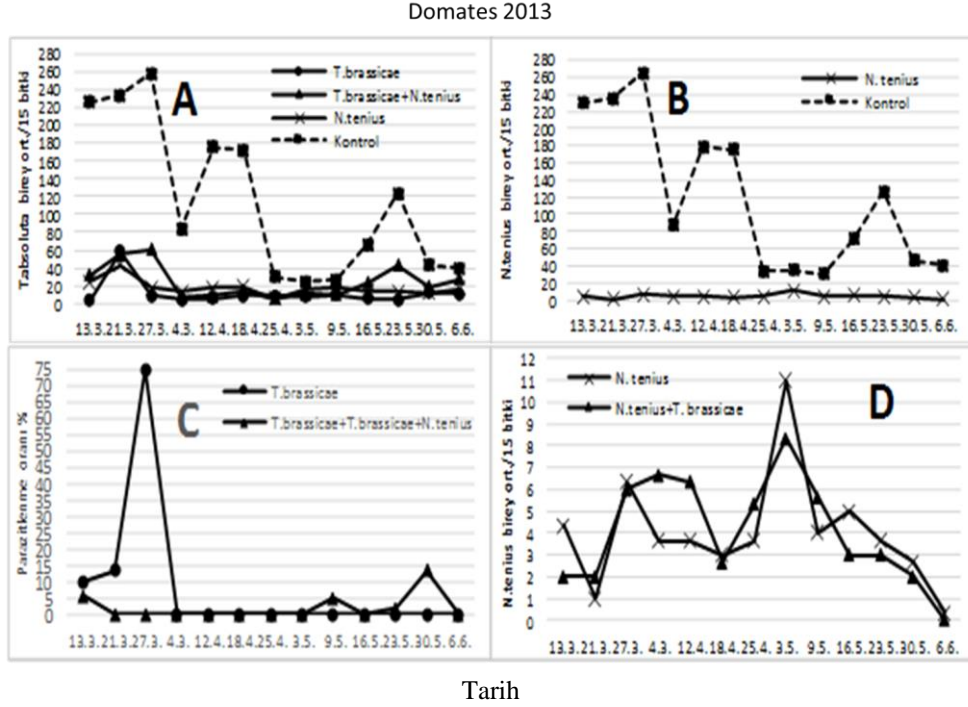
Domates meyve sayımları

İlk domates meyvelerin oluşumundan sonra haftalık olarak diğer sayımlarla birlikte meyve kontrolü yapılmıştır. Kontrol edilen meyvelerden her karakterin Domates güvesi ile toplam (3 tekerrür) bulaşık ve toplam (3 tekerrür) temiz meyveler kaydedilerek bulaşık meyve oranı belirlenmiştir (Çizelge 3).

Bulgular ve tartışma

Çalışmada 2013 ve 2014 yıllarında zararlı *T. absoluta* ve doğal düşmanlarına ait popülasyon gelişmeleri Şekil 1 ve 2'de verilmiştir. Bu şekiller incelendiğinde, her iki yılda mevsim boyunca kontrol uygulamasında *T. absoluta* popülasyon yoğunluğu, salım yapılan uygulamalara göre daha yüksek seviyede görülmüştür. Ayrıca *N. tenuis*'un uygulandığı her iki yılda bu predatörün salındığı tarihlerden itibaren mevsim sonuna kadar bulunduğu ve varlığını sürdürdüğü görülmüştür.

Bu çalışmada yumurta açılma oranları saptanmamıştır. Ancak en yüksek ortalama parazitlenme oranları **T** ve **T+N** uygulamalarında sırasıyla 2013 Yılında 27 Mart ve 30 Mayıs tarihlerinde %75 ve %13.33; 2014 yılında ise 14 Nisan ve 4 Nisan tarihlerinde sırasıyla % 42.85 ve % 23.52 olarak kaydedilmiştir. Her iki yılda **T** uygulamasındaki parazitlenme oranları **T+N** uygulamasına göre da yüksek olarak saptanmıştır (Şekil 1 C ve Şekil 2 C). Dünyada yumurta parazitoiti *Trichogramma brassicae*'nin *T. absoluta*'ya karşı kullanımı ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle bu çalışma ilk olma niteliğindedir. Ancak parazitoidlerin *T. absoluta* ile biyolojik mücadelede etkinliği üzerine yapılan diğer çalışmalar incelendiğinde, yumurta parazitoitlerden *T. pretiosum*'un salımı ile *T. absoluta* zarar oranının %87.7 azaldığı (Parra ve Zucchim, 2004);



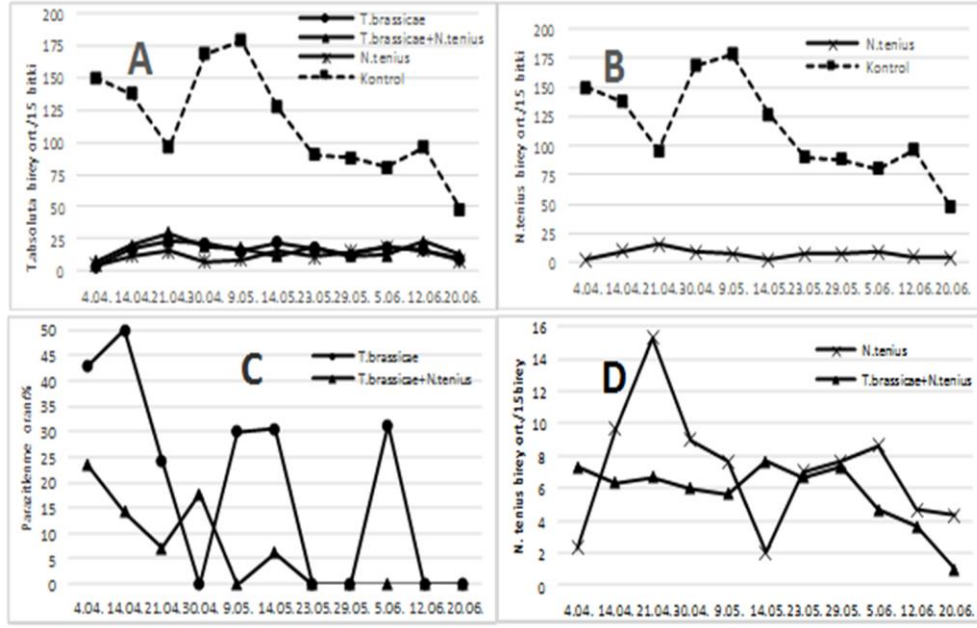
Şekil 1. 2013 yılında domates bitkisinde *Tuta absoluta* ve doğal düşmanları *Trichogramma brassicae* ve *Nesidiocoris tenius*'un popülasyon gelişimi. A:Farklı uygulamalarda *T. absoluta*'nın haftalık ortalama yumurta sayıları, B:Farklı uygulamalarda *T. absoluta*'nın haftalık ortalama larva+pupa sayıları, C: Yumurta parazitlenme oranları, D: Haftalık ortalama *N. tenius* sayıları.

Figure 1. Population dynamics of *Tuta absoluta* and natural enemies *Trichogramma brassicae* and *Nesidiocoris tenius* in experimental tomato greenhouse in 2013.A:Average weekly number of eggs of *Tuta absoluta* in different applications, B: Average weekly number of larva+pupae of *Tuta absoluta* in different applications, C:Parasitization rates, Average weekly number of *N. tenius*.

T. achaeae'nin salımı ile %91.76 azaldığı; *T. cacoeciae*'nin salımı ile ise zarar oranının %75.5 olarak azaldığı bildirilmiştir (Zouba ve Mahjoubi, 2010). Bu çalışmada da parazitoitin etkinliği konusunda benzer sonuçlar alınmıştır (Çizelge 3).

Parazitlenme dışında *Trichogramma* türlerinin dişi bireyleri konukçu yumurtalarını delerek beslenmesi sonucunda bunların ölümlerine yol açtığı ve yumurtalarda sadece siyah renk gözlemi gerçek parazitlenme etkisini parazitlenme oranları, D: Haftalık ortalama *N. tenius* sayıları yansıtmayabilir. Bu nedenle parazitlenme oranı ile birlikte yumurta açılma oranlarının da dikkate alınması gerektiği

bildirilmektedir. Bu şekilde yapılan çalışmalarda düşük parazitlenme oranlarının gerçek etki olarak açıklanabilmektedir (Cabello et al., 2009).



Tarih

Şekil 2. 2014 yılında domates bitkisinde *Tuta absoluta* ve doğal düşmanları *Trichogramma brassicae* ve *Nesidiocoris tenuis*'un popülasyon gelişimi. A:Farklı uygulamalarda *T. absoluta*'nın haftalık ortalama yumurta sayıları, B:Farklı uygulamalarda *T. absoluta*'nın haftalık ortalama larva+pupa sayıları, C: Yumurta parazitlenme oranları, D: Haftalık ortalama *N. tenuis* sayıları.

Figure 2. Population dynamics of *Tuta absoluta* and natural enemies *Trichogramma brassicae* and *Nesidiocoris tenuis* in experimental tomato greenhouse in 2014. A:Average weekly number of eggs of *Tuta absoluta* in different applications, B: Average weekly number of larva+pupae of *Tuta absoluta* in different applications, C:Parasitism rates, Average weekly number of *N. tenuis*.

Chaloux et al., (2013)'a göre genel predatör *Macrolophus pygmaeus*'un, yumurta parazitoitleri *T. achaeae* ve *T. euproctidis* ile birlikte *T.absoluta*'ya karşı salınması durumunda zararlının parazitli olmayan yumurtalar ile birlikte parazitli yumurtalarını da tüketmesi nedeniyle parazitoitlerin sayısal olarak azalmasına ve dolaylı olarak *T.absoluta* üzerindeki etkinliklerinin azalmasına neden olduğunu belirtmektedir. Nitekim bu çalışmada, T+N uygulamasında N ve T ayrı uygulamalarına göre *T.brassicae* daha düşük sayıda belirlenmiştir. Tek başına parazitlenme oranlarını dikkate alarak zararlı üzerindeki etki konusunda bir

değerlendirme yapılamaz çünkü asıl değerlendirme meyvelerde zarar oranlarına göre yapılmıştır (Çizelge 3)

Calvo et. al (2012), genel predatör *N. tenuis*'un ve yumurta parazitoiti *T. achaeae*'nin etkinlik çalışmasında *N. tenuis*'un hem tek başına zararlı *T. absoluta* ve *B. tabaci*'ye karşı, hem de her iki zararlıya karşı ayrı olarak çok etkili olduğu belirtilmektedir. Ayrıca *N. tenuis*'un *T. achaeae* ile birlikte ve *N. tenuis* +*T. achaeae* + Bt. ile tümü birlikte olarak yapılan salım ve uygulamaların *T. absoluta*'ya karşı etkinliğin üzerinde *N. tenuis*'un tek başına salındığı uygulamaya göre da olumlu katkısının olmadığı saptanmıştır. Aynı çalışmada *T. achaeae*'nin tek başına salımı ve Bt. ile birlikte uygulanması *N. tenuis* uygulamasına göre bulaşık meyve oranlarında azalmaya neden olmamıştır. Bu çalışmada da *N. tenuis*'un *T.brassicae* ile birlikte salındıkları uygulamada, *N. tenuis*'un tek başına salındığı uygulamaya göre daha yüksek meyve bulaşma oranı kaydedilmiştir (Çizelge 3).

İspanya'da yürütülen bir diğer çalışmada *T. absoluta*'ya karşı *N. tenuis*'in salımı ile bulaşma oranı yaprakta %97 ve meyvede %100 azaldığı kaydedilmiştir (Molla ve ark. 2009). Bu çalışmada da benzer şekilde *N. tenuis*'un salındığı N uygulamasında meyvedeki bulaşma oranında 2013 yılında %92.10 ve 2014 yılında da %87.35 olarak azalma belirlenmiştir. 2013-2014 yıllarında sırasıyla T uygulamasında ise meyvelerdeki bulaşma %90.21 ve %83.93 oranında azalma göstermiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. 2013 ve 2014 Yıllarında Bornova ZMAE domates serasında yararlı salımı yapılan kafeslerde *Tuta absoluta* ile bulaşık ve temiz meyve oranları (%)

Table 3. The number of damaged and undamaged fruits in experimental tomato greenhouse of BPPRE after beneficial releases in 2013 and 2014.

Meyve 2013				
Karakter	Bulaşık		Toplam	
	Adet	Oran (%)	Adet	Oran (%)
T	19	9.79-ab	194	100
N	32	7.90-a	405	100
T+N	106	13.68-b	775	100
Kontrol	364	44.39-c	820	100
Meyve 2014				
T	59	16.07-ab	367	100
N	61	12.65-a	482	100
T+N	94	17.80-b	528	100
Kontrol	355	60.16-c	590	100

T: *T.brassicae* N: *N. tenuis*, T+N: *T.brassicae* + *N. tenuis*

Bu çalışma en baştan bulaşık meyve üzerinden değerlendirme yapılacak şekilde kurgulanmıştır. Bu nedenle salımını yaptığımız faydalıların etkinliğini belirleyebilmek için sadece meyvedeki *T. absoluta* ile bulaşma oranları karşılaştırılmıştır (Çizelge 3).

Ayrıca meyvedeki larva sayısı da bulaşıklılık açısından önemli değildir. 1 larva dahi olsa kalite bozulduğundan larvanın meyvede var veya yok olması yeterli olmaktadır. Bu sebeplerden dolayı zararlı popülasyonlarının karşılaştırılması etkinlik hesaplamalarında hatalara neden olacağından hesaplamalar bulaşık meyve üzerinden yapılmıştır. Bu 4 uygulama khi-kare yöntemi ile 2'li olarak karşılaştırılmış ve harflendirilmiştir.

Çizelge 3 incelendiğinde, 2013 yılında meyvelerdeki bulaşıklık oranları kontrolde %44.39, N uygulamasında %7.90, T uygulamasında %9.79, T+N uygulamasında da %13.68 olarak kaydedilmiştir. 2014 yılında ise meyvelerdeki bulaşıklık oranları kontrolde %60.16, N uygulamasında %12.65, T uygulamasında %16.07 ve T+N uygulamasında da %17.80 olarak bulunmuştur. Buna bağlı olarak her iki yılda kontrole göre N (*N. tenuis*) uygulamasında meyvelerde bulaşıklık oranının en düşük olduğu görülmektedir.

2013 ($X^2:187.252$, sd:3, p:0.00) ve 2014 ($X^2:403.44$; sd:3 p:0.00) yıllarında meyve sayıları dikkate alınarak yapılan istatistik analiz sonucunda meyvelerdeki bulaşıklık oranlarının denemede ele alınan karakterlere göre değiştiği görülmektedir. Yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda kontrol parseli, salım yapılan diğer parsellerden her iki yılda farklı bir grubu oluşturmuştur : 2013 yılında - [(T-K: $X^2:48.421$, p:0.00), (N-K: $X^2=105.538$, p:0.00), (T+N-K= $X^2=100.420$, p=0.00)]; 2014 yılında - [(T-K= $X^2=179.21$, p=0.00), (N-K= $X^2=252.19$, p=0.00), (T+N-K= $X^2=208.11$ p=0.00)] (Çizelge 3).

Her iki yılda sırasıyla *N. tenuis*'un tek başına salınan parselle, *N. tenuis*'un *T. brassicae* ile birlikte salınan parseller arasında farklılık belirlenmiştir: 2013 yılında - (N-T+N: $X^2:5.139$, p:0,029); 2014 yılında - (N-T+N: $X^2=8.549$, p:0,003). *N. tenuis* ile *T. brassicae*'in tek başına salındığı parseller arasında 2013 yılında - (T-N,: $X^2:2.009$ p=0.188) ve 2014 yılında - (T-N=: $X^2=0.673$ p:0.437) fark bulunmamıştır. Aynı şekilde, *T. brassicae*+*N. tenuis*'un birlikte salındığı parselle ve *T. brassicae*'in tek başına salındığı parsel arasında da herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir.

Ege Bölgesi'nde örtüaltında 2013 ve 2014 yıllarında *T. absoluta* ile salım etkinlik denemelerinde istatistik analizlerinde meyvelerde bulaşma oranlarına göre *N. tenuis*'in tek başına salımı ile diğer uygulamalara ve kontrole göre en düşük meyve bulaşma oranı elde edilerek en iyi sonuç alınmıştır (Çizelge 3). Buna bağlı olarak bu zararlıya karşı etkili bir mücadele yürütülebileceği düşünülmektedir. Sonuç olarak, üretim kaybını en aza düşürmek amacıyla *T. absoluta*'ya karşı biyolojik mücadelede predatör *N. tenuis*'un salım uygulamasının, biyoteknik ve kültürel yöntemlerle birlikte entegre mücadele programı kapsamında dikkate alınması gerektiği kanısına varılmıştır.

Teşekkür

Bu çalışmada katkılarından dolayı Bornova Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ve Ankara Merkez Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü'nden Dr. Numan BABAROĞLU'na teşekkür ederim.

Kaynaklar

- Anonymous, 2015. T.C.Başbakanlık. Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>
- Mıhçı, B., 2016. İzmir Ve Manisa İllerinde Domates Alanlarında Zararlı *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lep.: Gelechiidae)'nın Yumurta Parazitoiti *Trichogramma euproctidis* (Girault, 1911) (Hym.: Trichogrammatidae)'in Yayılışı, Doğal Etkinliği ve Bazı Pestisitlerin Laboratuvar Koşullarında Bu Türe Yan Etkilerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Mayıs 2016, 41 sayfa
- Branco M.C., Franca F.H., (1993). Susceptibility of Three Populations of *Scrobipalpuloides absoluta* (Lep.: Gelechiidae) to Cartap. *Horticultura Brasileira*, 11: 32-34.
- Bulut, H., Kılınçer, N., 1987. Yumurta Paraziti *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'nin Un güvesi (*Ephestia kuehniella* Zell.) (Lepidoptera: Pyralidae) Yumurtalarında Üretimi ve Konukçu-Parazit İlişkileri. Türkiye I. Entomoloji Kongresi, 13-16 Ekim, İzmir, s 563-572.
- Cabelllo, T., Gallego, J.R., Vila, E., Soler, A., Pino, M.Del., Carnero, A., Hernandez-Suarez, E., Polazsek, A., 2009. Biological control of the South American Tomato Pinworm, *Tuta absoluta* (lep.: Gelechiidae), With Releases of *Trichogramma achaeae* (Hym.:Trichogrammatidae) on Tomato Greenhouse of Spain. *IOBC/WPRS Bulletin*, 49:225–230.
- Calvo, F., María J. Lorente, Philip A. S. & E.Belda J., 2012. Preplant release of *Nesidiocoris tenuis* and supplementary tactics for control of *Tuta absoluta* and *Bemisia tabaci* in greenhouse tomato. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 143, 2: 111–119.
- Chailleux, A., Biondi, A., Han P., Tabone, E. and Desneux N., 2013. Suitability of the pest–plant system *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae)–tomato for *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Parasitoids and insights for Biological control. *Journal of Economic Entomology*, 106(6).
- Desneux N, Wajnberg E, Wyckhuys KAG, Burgio G, Arpaia S, Narvaez-Vasquez CA, Gonzalez-Cabrera J, Catalan Ruescas D, Tabone E, Frandon J, Pizzol J, Poncet C, Cabello T, Urbaneja A (2010). Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, history of invasion and prospects for biological control. *Journal of Pest Science* 83:197–215.
- Faria, C.A., Torres, J.B., Fernandes, A.M.V. Farias, A.M.I., 2008. Parasitism of *Tuta absoluta* in tomato plants by *Trichogramma pretiosum* Riley in response to host density and plant structures. *Cienc. Rural*, 38: 1504-1509.
- Franca, F.H.,1993. Por quanto tempo conseguiremos conviver com a traca-do-tomateiro *Horticultura Brasileira* 11:176–178.

- Kabırı, F., Wila, E., Cabello, T., 2010. *Trichogramma achaeae*: An excellent biocontrol agent against *Tuta absoluta*. Sting 33 IOBC Newsletter on Biological Control in Greenhouses.
- Kılıç, T. 2010. First record of *Tuta absoluta* in Turkey. *Phytoparasitica*, 38 (3): 243-244.
- Lietti M.M.M., Botto E., Alzogaray R.A., 2005. Insecticide resistance in Argentine populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotropical Entomology*, 34(1) :113-119.
- Mollá, Ó., Montón, H., Vanaclocha, P., Beitia, F., Urbaneja, A., 2009. Predation by the Mirids *Nesidiocoris tenuis* and *Macrolophus pygmaeus* on the Tomato Borer *Tuta absoluta*. IOBC/WPRS Bulletin, 49: 209-214.
- Monserrat-Delgado, A., 2009. La Pollila del Toma *Tuta absoluta* en la region de Murcia: Bases Para su Control. Técnica 34, Conséjeria de Agricultura y Agua, Región de Murcia, 112 pp.
- Öztemiz, S., 2001. Çukurova'da Mısırkurdu [(*Ostrinia nubilalis* Hubner (Lepidoptera: Pyralidae)]'nun *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) İle Parazitlenmesine Bazı Faktörlerin Etkilerinin Belirlenmesi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 172p.
- Parra, J.R.P., Zucchi R.A., 2004. Trichogramma in Brazil: Feasibility of Use After Twenty Years of Research. *Neotropical Entomology*, 33: 271-281.
- Potting, R., 2009. Pest Risk Analysis, *Tuta absoluta* tomato leaf miner moth. Plant Protection service of Netherlands 24 pp. Siqueira, H.A.A., Guedes R.N., Picanço M.C., 2000. Insecticide resistance in populations of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Agricultural and Forest Entomology*, 2:147-153.
- Siqueira, H.A., De Guedes, R.N., Fragoso, D.B. and Magalhães, L.C., 2001. Abamectin resistance and synergism in brazilian populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *International Journal of Pest Management*. 47: 247-251.
- Urbaneja, A., Montón, H., Mollá, O., 2008. Suitability of the Tomato Borer *Tuta absoluta* As Prey for *Macrolophus pygmaeus* and *Nesidiocoris tenuis*. *Journal of Applied Entomology*, 133 (4); 292-296.
- Uzun, S., Kavut, H., Göven, M.A., ve S., Kartal, 1996. Aydın'da Mısır Alanlarında Zararlı *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lep.; Pyralidae)'in Biyolojik Mücadelesinde *Trichogramma brassicae* Bezd. (Hym.; Trichogrammatidae)'nin Salım Denemeleri. Türkiye III. Entomoloji Kongresi Bildirileri. 24-28 Eylül, Ankara, 320-327.
- Zouba, A., Mahjoubi, K. 2010. Biological Control of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) with Release of *Trichogramma cacoeciae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in Tomato Greenhouse in Tunisia. *African Journal of Plant Science and Biotechnology*, 4 (2) : 85-87. 1010.