

***Tuta absoluta* ve *Macrosiphium euphorbiae*'nin Domates Bitkisinde Dikey Dağılımı**

Alime BAYINDIR*¹, Ali Kemal BİRGÜCÜ², İsmail KARACA²

¹Pamukkale Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Organik Tarım İşletmeciliği Bölümü, 20600, Denizli
² Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 32260, Isparta

(Alınış / Received: 22.01.2016, Kabul / Accepted: 10.03.2016, Online Yayınlanma / Published Online: 18.07.2016)

Anahtar Kelimeler

Domates,
Dikey dağılım,
Macrosiphium euphorbiae,
Tuta absoluta

Özet: Solanaceae familyasından olan domates (*Solanum lycopersicum* L.) bir yıllık bir sebze türüdür. Ülkemizde domates üretimini olumsuz yönde etkileyebilecek pekçok hastalık, zararlı ve yabancı ot bulunmaktadır. Zararlıların konukçu bitki üzerindeki dağılımı, doğal düşmanlarınca aranma faaliyet başarısını önemli derecede etkilemektedir. Bu çalışmada yetiştirme sezonu boyunca, domatesin ana zararlısı konumunda olan *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) ve yine domateste önemli ekonomik kayıplara neden olan *Macrosiphium euphorbiae* Thomas, 1878 (Hemiptera: Aphididae)'nin sera alanında ve açık alanda yetiştirilen domates bitkilerindeki dikey dağılımı ayrı ayrı olmak üzere incelenmiştir. Sera alanında çalışmanın ilk yılında *M. euphorbiae* erginlerinin alt>üst>orta yapraklarda, çalışmanın ikinci yılında ise orta>üst>alt yapraklar şeklinde sıraladığı belirlenmiştir. Çalışmanın ilk yılında *T. absoluta* larvalarının alt>üst>orta yapraklarda, çalışmanın ikinci yılında ise orta>üst>alt yaprak şeklinde sıralandığı gözlenmiştir. Açık alanda çalışmanın ilk yılında *M. euphorbiae* erginleri alt>orta>üst yapraklarda, çalışmanın ikinci yılında ise üst>orta>alt yaprak şeklinde sıralandığı belirlenmiştir. *T. absoluta* larvalarının çalışmanın her iki yılında da üst>orta>alt yaprak şeklinde sıralandığı tespit edilmiştir.

Vertical Distribution of *Tuta absoluta* and *Macrosiphium euphorbiae* in Tomato Plant

Keywords

Tomato,
Vertical distribution,
Macrosiphium euphorbiae,
Tuta absoluta

Abstract: Tomato that belongs to Solanaceae family is an annual plant. There are many kind of plant diseases, pests and weeds in our country. The distribution of pests on host plant effects the success of searching by its enemies significantly. In this study, the vertical distribution of *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) that is the main harmful of tomato, *Macrosiphium euphorbiae* Thomas, 1878 (Hemiptera: Aphididae) that lead to significant economic losses in tomato farming, they have been investigated separately in the greenhouse area and in the open area. In the first year of the study in the greenhouse area, the *M. euphorbiae* were determined bottom>top>mid leaf and in the second year they were determined as ranged mid>top>bottom leaf. In the first year of the study, the larvas of *T. absoluta* were determined as ranged bottom>top>mid leaf and in the second year they were determined as ranged mid>top>bottom leaf. In the first year of the study in the open area, the adults of *M. euphorbiae* were determined as ranged bottom>mid>top leaf and in the second year they were determined as ranged top>mid>bottom leaf. In the both years of the study, the larva of *T. absoluta* were determined as ranged top>mid>bottom leaf.

1. Giriş

Domates (*Solanum lycopersicum* L.), anavatanı Güney ve Orta Amerika olan patlıcangiller (Solanaceae) familyasından bir yıllık bir sebze türüdür. Domates ucuz, bol vitaminli, besleyici ve lezzetli özelliklerinden dolayı dünyanın birçok ülkesinde en çok üretilen sebzelerden biridir [1]. Ülkemizde domates üretimini olumsuz yönde etkileyebilecek pek çok hastalık, zararlı ve yabancı ot bulunmakta olup, 77'nin üzerinde zararlı tür tespit edilmiştir. Bu zararlılar pamuk beyazsineği *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae), yaprak galerisineği *Liriomyza trifolii* Burgess, 1880 (Diptera: Agromyzidae), kırmızı örümcek *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval, 1867) (Acari: Tetranychidae) olarak belirtilmektedir [2]. *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) Güney Amerika kökenli olup domatesin en tahrip edici zararlısıdır [3, 4, 5]. Zararlı ilk olarak 2006 yılında İspanya'da, 2008 yılında Cezayir, Fas, İtalya ve Tunus'ta, 2009 yılında Fransa, Hollanda, İngiltere ve Yunanistan'da tespit edildikten sonra hızla diğer Avrupa ülkelerine ve Akdeniz havzasına yayılmıştır [6, 7]. Ülkemize ilk kez 2009 yılında İzmir iline bağlı Urla ilçesinde [8] tespit edilen *T. absoluta* sonrasında Antalya [9], Mersin [10], Doğu Akdeniz [11], Batı Akdeniz [12], Konya [13] ve Şanlıurfa [14]'da yayılış göstermiştir.

T. absoluta larvaları domates bitkisinin kök hariç tüm kısımlarında ve her döneminde zarar verebilmektedir. Yumurtadan çıkan larva meyve, yaprak, sap ve gövdeye girerek beslenmeye başlar. Larva yapraklarda epidermal katmanlar arasında beslenerek düzensiz galeriler oluşturur. Larvanın yaprakta açtığı galeriler daha sonra nekrotikleşip kahverengiye dönüşerek bitkinin tamamen kurumasına sebep olabilir. Daha çok olgunlaşmamış domates meyvelerini tercih eden zararlının meyvede açtığı galerilere sekonder mikroorganizmaların da yerleşmesiyle çürümelere meydana gelmekte dolayısıyla meyvenin pazar değeri oldukça düşmektedir. Bu zarar domatesin büyüme aşamasından, pazara sevk edilmesi ve hatta işlendiği sürece kadar görülebilir. Zararlıya müdahale edilmezse zarar oranı %100'ü bulabilir [15].

Konukçu bitki üzerinde zararlılar ve bunların doğal düşmanlar arasındaki dikey dağılımının bilinmesi, bu faydalıların zararlıları baskı altına almadaki kabiliyetlerinin daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır. Aynı zamanda konukçu bitki yapısının bu olaydaki rolünün bilinmesi ile entegre mücadele yönteminde daha güvenilir ve etkili örneklemelerinin yapılmasını sağlayacaktır. Bu çalışmada yetiştirme sezonu boyunca, domatesin ana zararlısı konumunda olan *T. absoluta* ve yine domateste önemli ekonomik kayıplara neden olan *M. euphorbiae*'nin sera alanında ve açık alanda yetiştirilen domates bitkilerindeki dikey dağılımı ayrı ayrı olmak üzere gözlenmiştir.

2. Materyal ve Metot

Çalışma 2014 ve 2015 yıllarında Haziran-Eylül ayları arasında Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü uygulama parsellerinde her biri 500 m² olan sera ve açık alanda yürütülmüştür. Çalışma yıllarında sera ve açık alana Mayıs ayının ilk haftasında hazır alınan Porsuk F1 çeşidi domates fidelerinin dikimi 50 cm aralıklarla yapılmıştır. Her iki alanda da damlama sulama yöntemi kullanılarak fidelerin sulanması sağlanmıştır. Ayrıca belirli periyotlarla fidelerin alt kısımlarının çapalanması ve toprakla doldurulması ile bitkinin büyüme aşamasında gerekli desteği alması sağlanmıştır. Bu iki alanda yetiştirilen domates bitkilerinden 6-8 gün aralıklarla tesadüfî olarak seçilen domates bitkilerinden alt, orta ve üst yapraklarından 15'er bileşik yaprak alınmıştır. Domates bitkisinin kök boğazından itibaren ilk 4-5 bileşik yaprağı alt, ikinci 4-5 bileşik yaprağı orta ve geriye kalan bölge üst kısım olarak kabul edilmiştir. Laboratuvara getirilen bu domates bitkileri üzerinde *T. absoluta* larvaları ve *M. euphorbiae* erginlerinin sera alanında ve açık alanda domates bitkilerinin alt, orta ve üst yapraklarındaki sayıları kaydedilmiştir. Denemelerden elde edilen verilere SPSS® (Versiyon 16.0, Nisan 2008, SPSS Inc., Chicago, Illinois, ABD) paket programı yardımıyla tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) uygulanmıştır.

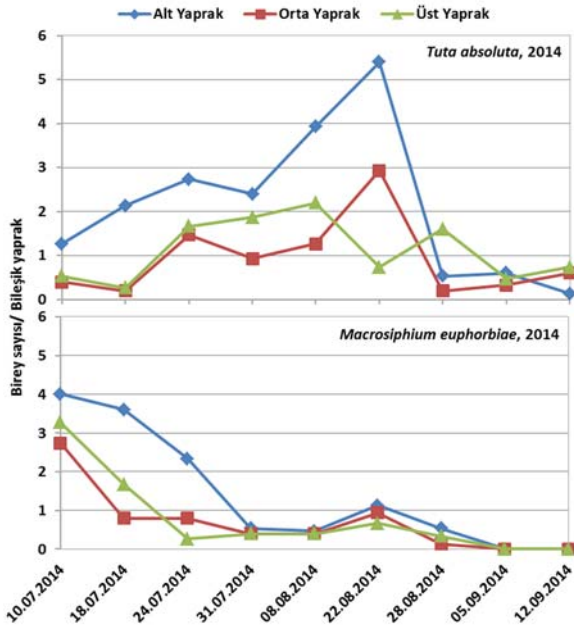
3. Araştırma Bulguları ve Tartışma

Sera alanında 2014 yılında domates bitkisinde *T. absoluta* larvalarının dikey dağılımı incelendiğinde alt>üst>orta yaprak şeklinde sıralandığı gözlenmiştir. Domates bitkisinde alt, orta ve üst yapraklarda *T. absoluta* larvalarının Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında en yüksek düzeye ulaştığı belirlenmiştir. Aynı yıl domates bitkisinde *M. euphorbiae* erginlerinin dikey dağılımı incelendiğinde alt>üst>orta yapraklar şeklinde sıralandığı gözlenmiştir. İstatiksel olarak alt, orta ve üst yapraklar arasında her iki tür içinde önemli bir fark görülmemiştir ($F_{T.absoluta}=0.966$, $sd=2.24$, $P=0.395$, $F_{M.euphorbiae}=2.610$, $sd=2.24$, $P=0.094$) (Şekil 1).

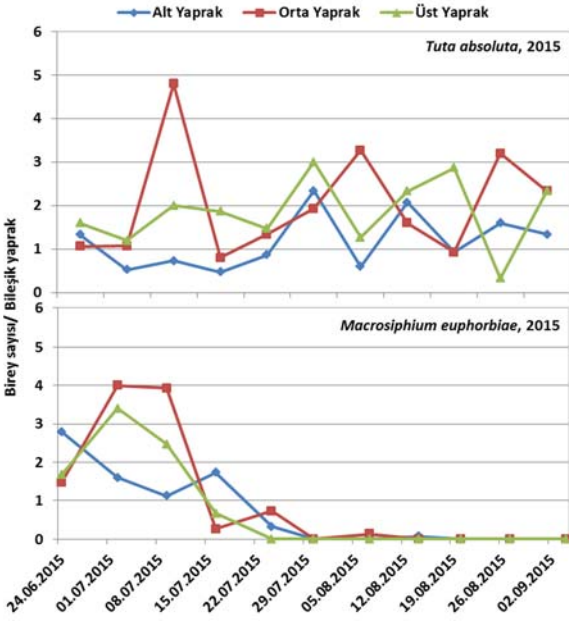
Sera alanında 2015 yılında domates bitkisinde *T. absoluta* larvalarının dikey dağılımı incelendiğinde orta>üst>alt yaprak şekline sıralandığı gözlenmiştir. *T. absoluta* larvalarının domates bitkisinde alt ve orta yapraklarda Temmuz ve Ağustos aylarında, üst yapraklarda Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında en yüksek düzeye ulaştığı belirlenmiştir. Aynı yıl domates bitkisinde *M. euphorbiae* erginlerinin dikey dağılımı incelendiğinde orta>üst>alt yaprak şeklinde sıralandığı gözlenmiştir. İstatiksel olarak alt, orta ve üst yapraklar arasında her iki tür içinde önemli bir fark görülmemiştir ($F_{T.absoluta}=0.131$, $sd=2.30$, $P=0.878$, $F_{M.euphorbiae}=2.629$, $sd=2.30$, $P=0.089$) (Şekil 2).

Sera alanında çalışmanın her iki yılında da *M. euphorbiae* erginleri domates bitkisinde alt, orta ve üst yapraklarda Eylül ayında gözlenmemiştir.

Yaptığımız çalışmada ise *T. absoluta* larvalarının Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında olmak üzere 3 tepe noktasına ulaştığı gözlenmiştir.



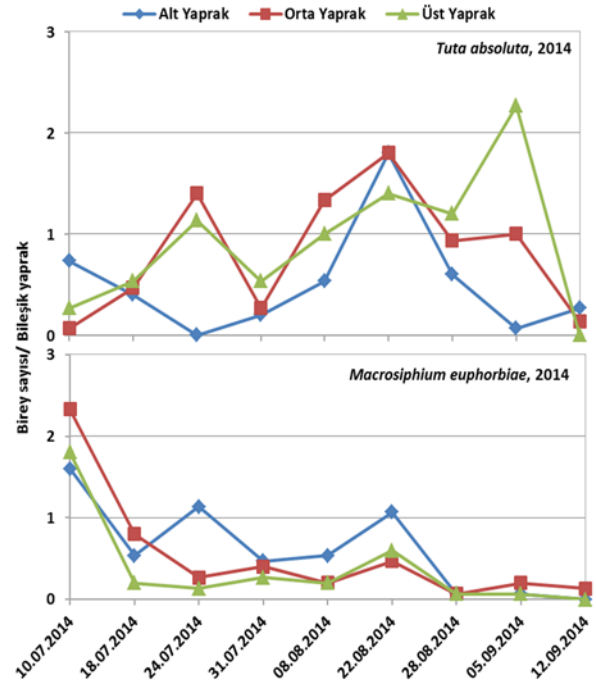
Şekil 1. Sera alanında domates bitkisinde 2014 yılında *Tuta absoluta* larva ve *Macrosiphium euphorbiae* ergin sayıları.



Şekil 2. Sera alanında domates bitkisinde 2015 yılında *Tuta absoluta* larva ve *Macrosiphium euphorbiae* ergin sayıları.

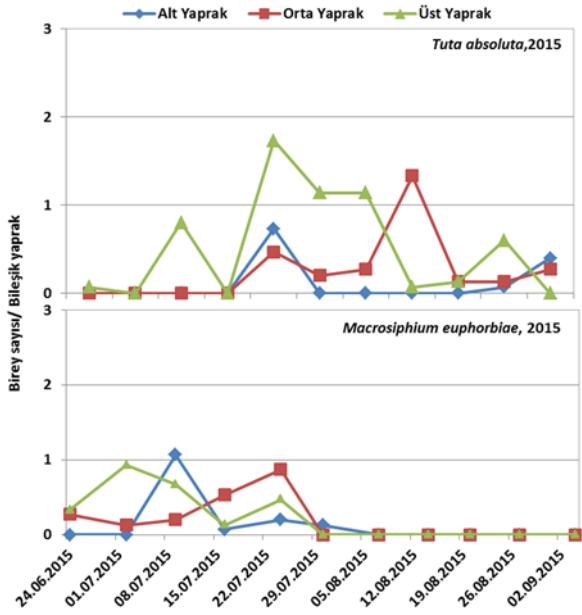
Mamay ve Yanık [14], çalışmasında Şanlıurfa merkeze bağlı Çamlıdere ve Yığınak köylerinde domates tarlasında *T. absoluta*'nın ergin uçuşunun Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında en yüksek düzeye ulaşarak yıl boyunca 4 tepe noktasına ulaştığını bildirmiştir. Mayıs ayından Kasım ayına kadar ergin uçuşu devam eden *T. absoluta*'nın doğada yedi ay süreyle aktif olarak bulunduğu ve gerçekleştiren tepe noktalarında dört döl verebildiği belirlenmiştir.

Açık alanda domates bitkisinde *T. absoluta* larvalarının 2014-2015 yıllarında dikey dağılımı incelendiğinde üst>orta>alt yaprak şeklinde sıralandığı gözlenmiştir. Açık alanda 2014 yılında Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında domates bitkisinde *T. absoluta* larvalarının alt, orta ve üst yapraklarda en yüksek düzeye ulaştığı belirlenmiştir. Aynı yıl domates bitkisinde *M. euphorbiae* erginlerinin dikey dağılımı incelendiğinde alt>orta>üst yaprak şeklinde sıralandığı belirlenmiştir. *M. euphorbiae* erginleri Eylül ayında alt ve üst yapraklarda hiç gözlenmemiştir. İstatiksel olarak alt, orta ve üst yapraklar arasında her iki tür içinde önemli bir fark görülmemiştir ($F_{T.absoluta}=0.358$, $sd=2.24$, $P=0.703$, $F_{M.euphorbiae}=1.097$, $sd=2.24$, $P=0.350$) (Şekil 3).



Şekil 3. Açık alanda domates bitkisinde 2014 yılında *Tuta absoluta* larva ve *Macrosiphium euphorbiae* ergin sayıları.

Açık alanda domates bitkisinde *T. absoluta* larvalarının 2015 yılında Temmuz ve Ağustos aylarında alt ve üst yapraklarda, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında orta yapraklarda en yüksek düzeye ulaştığı belirlenmiştir. Aynı yıl *M. euphorbiae* erginlerinin domates bitkisinde dikey dağılımı incelendiğinde üst>orta>alt yaprak şeklinde sıralandığı belirlenmiştir. *M. euphorbiae* erginleri Ağustos ayında alt, orta ve üst yapraklarda hiç gözlenmemiştir. İstatiksel olarak alt, orta ve üst yapraklar arasında her iki tür içinde önemli bir fark görülmemiştir ($F_{T.absoluta}=0.265$, $sd=2.30$, $P=0.769$, $F_{M.euphorbiae}=2.445$, $sd=2.30$, $P=0.104$) (Şekil 4).



Şekil 4. Açık alanda domates bitkisinde 2015 yılında *Tuta absoluta* larva ve *Macrosiphium euphorbiae* ergin sayıları.

Açık alanda *T. absoluta* larvalarının çalışmanın her iki yılında da üst>orta>alt yaprak şeklinde sıralandığı belirlenmiştir. *T. absoluta* larvalarının domates bitkisinde üst yapraklara, alt ve orta yapraklara oranla daha çok yumurta bıraktığını gözlenmiştir. Domates bitkisinde üst yaprakların alt ve orta yapraklara oranla daha düşük kalsiyum [16, 17, 18, 19, 20, 21] ve daha yüksek azot içeriği [22] bulundurmasından dolayı *T. absoluta* bireylerinin üst yapraklara daha fazla yumurta bıraktığı gözlenmiştir. Sera ve açık alanda 2014 yılında domates bitkisinde *M. euphorbiae* erginleri alt>üst>orta yapraklar şeklinde sıralandığı gözlenmiştir. Pamuk bitkisinde *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) bireylerinin bitkinin daha çok alt bölgelerindeki yaşlı yapraklar üzerinden beslendiği bildirilmiştir [23, 24, 25]. Aynı zamanda bitkilerin alt kısımlarının daha iyi fiziksel koşullar özellikle yüksek nisbi nem sağlayarak predatörlerin bu kısımlarda toplanmalarını da sağlamış olabilecekleri de bildirilmektedir [26].

4. Sonuç

Türkiye için yeni bir zararlı olan domates yaprak galeri güvesi *T. absoluta* gerekli önlemler alınmadığı koşullarda üretiminde ciddi ekonomik kayıplara neden olacağı düşünülmektedir. *T. absoluta*'ya karşı son çare kimyasal mücadele olmak üzere entegre mücadele prensipleri çerçevesinde konukçu bitki üzerinde zararının ve doğal düşmanlar arasındaki dikey dağılımının bilinmesi, bu faydalıların zararlıları baskı altına almadaki kabiliyetlerinin daha iyi anlaşılması ile entegre mücadele prensipleri çevresinde biyolojik ve biyoteknik mücadele yöntemlerine öncelik verilmesi gerektiğini açığa çıkarmıştır.

Teşekkür

Bu çalışma 19-22 Kasım 2014 yılında Kumluca/Antalya'da düzenlenen 1. Domates Yetiştiriciliğinde Entegre Ürün Yönetimi Sempozyumunda poster yayın olarak sunulmuştur.

Kaynakça

- [1] Anonim, 2012. Domates. <http://tr.wikipedia.org/wiki/Domates>. (Erişim Tarihi: 07.11.2014).
- [2] Uygun N., Ulusoy, M.R., Başpınar, H., 1998. Sebze Zararlıları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:213. Ders Kitapları No: A- 68, Adana. I. Baskı, 168s.
- [3] García, M.F., Espul, J.C., 1982. Bioecology of the tomato moth (*Scrobipalpula absoluta*) in Mendoza, Argentine Republic. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 17 (1982), 135-146.
- [4] Korycinska, A., Moran, H. 2009. Plant Pest Notice: South American Tomato Moth, *Tuta absoluta*. Department for Environment, Food and Rural Affairs, Food and Environment Research Agency, 56 (2009), 1-4.
- [5] Desneux, N., Wajnberg, E., Wychuys, K.A.G., Burgio, G., Arpaia, S., Narváez -Vasquez, C.A., González-Gabrera, J., Catalán-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, geographic expansion and prospects for biological control. *Journal of Pest Science*, 83 (2010), 197-215.
- [6] Urbaneja, A., Vercher, R., Navarro, V., Porcuna, J.L., García-Marí, F., 2007. La polilla del tomate, *Tuta absoluta*. *Phytoma-España*, 194 (2007), 16-24.
- [7] Arnó, J., Sorribas, R., Prat, M., Matas, M., Pozo, C., Rodríguez, D., Garreta, A., Gómez, A., Gabarra, R., 2009. *Tuta absoluta*, a new pest in IPM tomatoes in the northeast of Spain. *IOBC/WPRS Bulletin*, 49 (2009), 203-208.
- [8] Kılıç, T. 2010. First record of *Tuta absoluta* in Turkey. *Phytoparasitica*, 38 (2010), 243-244.
- [9] Erler, F., Can, M., Erdoğan, M., Ates, A.O., Pradier, T., 2010. New Record of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) on Greenhouse-Grown Tomato in Southwestern Turkey (Antalya). *Journal of Entomological Science*, 45 (2010), 392-393.
- [10] Karut, K., Kazak, C., Döker, İ., Ulusoy, M.R., 2011. Mersin ili domates seralarında Domates yaprak

- galeri güvesi *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)'nin yaygınlığı ve zarar durumu Türkiye Entomoloji Dergisi, 35(2011), 339-347.
- [11] Karabüyük, F., Portakaldalı, M., Ulusoy, M.R., 2011. Doğu Akdeniz Bölgesi Sebze alanlarında Domates Yaprak Galeri Güvesi (*Tuta absoluta* (Meyrick))'nin Yayılışı ve Konukçuları. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi, 28-30 Haziran, Kahramanmaraş, 225.
- [12] Tatlı, E., Göçmen, H., 2011. Domates Güvesi [*Tuta absoluta* (Meyrick)] (Lepidoptera: Gelechiidae)'nin Batı Akdeniz Bölgesi domates üretim alanlarında yayılışının ve popülasyon değişiminin izlenmesi. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi, 28-30 Haziran, Kahramanmaraş) Bildirileri, 271.
- [13] Ünlü, L., 2011. Domates Güvesi, *Tuta absoluta* (Meyrick)'nin Konya ilinde örtüaltında yetiştirilen domateslerdeki varlığı ve popülasyon değişimi. Selçuk Üniversitesi Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 25 (2011), 27-29.
- [14] Mamay, M., Yanık, E., 2012. Şanlıurfa'da domates alanlarında Domates güvesi [*Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)]'nin ergin popülasyon gelişimi. Türkiye Entomoloji Bülteni, 2 (2012), 189-198.
- [15] EPPO, 2005. European and Mediterranean Plant Protection Organization Data sheets on quarantine pests. OEPP/EPPO Bulletin, 35 (2005), 434-435.
- [16] Marschner, H., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd Ed. Academic Press, San Diego, CA, 889s.
- [17] Silva, C.C., Jham, G. N., Picanço, M., Leite, G.L.D., 1998. Comparison of leaf chemical composition and attack patterns of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in three tomato species. Agronomia Lusitana (Lisboa), 46 (1998), 61-71.
- [18] Wei, J. N., Zou, L., Kuang, R.P., He, L.P., 2000. Influence of leaf tissue structure on host feeding selection by pea leaf miner *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae). Zoological Studies, Tokio, 39 (2000), 295-300.
- [19] Leite, G.L.D., Picanço M., Azevedo, A.A., Gonring, A.H.R., 1999. Efeito de tricomas, aleloquímicos e nutrientes na resistência de *Lycopersicon hirsutum* à traça-do-tomateiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 34 (1999), 2059-2064.
- [20] Leite, G.L.D., Picanço, M., Jham, G.N., Marquini, F., 2004. Intensity of *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) and *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae) attacks on *Lycopersicon esculentum* Mill. leaves. Ciênc. Agrotec. 28 (2004), 42- 48.
- [21] Cherif, A., Mansour, R., Grissa-Lebdi, K., 2013. Biological aspects of tomato leafminer *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in conditions of Northeastern Tunisia: possible implications for pest management. Environmental and Experimental Biology 11(2013), 179-184.
- [22] Leite, G.L.D., Picanço, M., Azevedo, A.A., Moura, M.F., 1998. Efeito de idade de plantas na resistência por antixenose de *Lycopersicon hirsutum* à *Tuta absoluta*. Agro-Ciencia, Chillan, 14 (1998), 49-53.
- [23] Cauquil, J., Vincens, P., Denechere, M., Mianze, TH., 1982. Nouvelle contribution sur la lutte chimique contre *Aphis gossypii* Glover, ravaquer du cotonnier en Centrafrigue [insecticides, aphicides; puceron du cotonnier]. Coton et Fibres Tropicales, 37 (1982), 333-350.
- [24] O'Brien, P.J., Leonard, B.R., Graves, J.B., 1991. Population dynamics of *Aphis gossypii* Glover. Proceedings of the Beltwide Cotton Production Research Conference, Memphis, Tennessee, (1991), 686-688.
- [25] Atakan, E., Özgür, A.F., 1997. *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae)'nin pamuk bitkisinde dağılımı. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13 (1997), 47-54.
- [26] Atakan, E., 2000. Avcı böcek *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopida), *Deraeocoris pallens* Reut. (Heteroptera: Miridae) ve *Orius niger* Wolff (Heteroptera: Anthocoridae)'nin pamuk bitkisinde dağılımı. Türkiye Entomoloji Dergisi 24(2000), 267-277.