

ISSN : 0406-3597

E-ISSN : 1308-8122

PLANT PROTECTION BULLETIN

Bitki Koruma Bülteni



Volume 59 | Number 4
October - December, 2019

Owner

Sait ERTÜRK

Editor in Chief

Ayşe ÖZDEM

Section Editors

AKSU, Pelin - Turkey
 ALKAN, Mustafa - Turkey
 ASAV, Ünal - Turkey
 ATHANASSIOU, Christos - Greece
 ATLIHAN, Remzi - Turkey
 AYDAR, Arzu - Turkey
 BARIŞ, Aydemir - Turkey
 BAŞTAŞ, Kubilay - Turkey
 BATUMAN, Özgür - USA
 BOZKURT, Vildan - Turkey
 CANPOLAT, Sirel - Turkey
 CORONA, OCHOA - Francisco - USA
 COŞKAN, Sevgi - Turkey
 ÇAKIR, Emel - Turkey
 DUMAN, Kamil - Turkey
 DURMUŞOĞLU, Enver - Turkey
 EVLİCE, Emre - Turkey
 VONTAS, John - Greece

FARSHBAF, Reza - Iran
 FURSOV, Victor - Ukraine
 GÜLER, Yasemin - Turkey
 GÜNAÇTI, Hale - Turkey
 HASSAN, Errol - Australia
 IŞIK, Doğan - Turkey
 İMREN, Mustafa - Turkey
 KARAHAN, Aynur - Turkey
 KAYDAN, Mehmet Bora - Turkey
 KODAN, Münevver - Turkey
 KOVANCI, Orkun Barış - Turkey
 SERİM, Ahmet Tansel - Turkey
 SÖKMEN, Miray - Turkey
 TOPRAK, Umut - Turkey
 TÖR, Mahmut - UK
 ULUBAŞ SERÇE, Çiğdem - Turkey
 ÜSTÜN, Nursen - Turkey

Plant Protection Bulletin has been published by Plant Protection Central Research Institute since 1952. The journal is published four times a year with original research articles in English or Turkish languages on plant protection and health. It includes research on biological, ecological, physiological, epidemiological, taxonomic studies and methods of protection in the field of disease, pest and weed and natural enemies that cause damage in plant and plant products. In addition, studies on residue, toxicology and formulations of plant protection products and plant protection machinery are also included. Article evaluation process is based on double blind referee system and published as open access. Annual biological studies, short communication, first report and compilations do not publish in the journal.

Abstracted/indexed by EBSCOhost, CAB Abstracts, Clarivate Analytics-Zoological Record, TR-Dizin.

Plant Protection Bulletin is quarterly publication of the Directorate of Plant Protection Central Research Institute on behalf of General Directorate of Agricultural Research and Policies.

Correspondence Address : Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

📍 Gayret Mahallesi Fatih Sultan Mehmet Bulvarı No.66 PK 49 06172 Yenimahalle, Ankara / TÜRKİYE

☎ +90 (312) 344 59 93 (4 lines)

📠 +90 (312) 315 15 31

@ bitkikorumbulteni@zmmae.gov.tr

🌐 <http://dergipark.gov.tr/bitkorb>

Contents / İçindekiler

Research on the germination biology of field bindweed (<i>Convolvulus arvensis</i> L.) and three-lobed morning glory (<i>Ipomoea triloba</i> L.)	3
Tarla sarmaşığı (<i>Convolvulus arvensis</i> L.) ve pembe çiçekli akşam sefası (<i>Ipomoea triloba</i> L.)'nin çimlenme biyolojisi üzerinde araştırmalar	
Mine ÖZKİL, İlhan ÜREMİŞ	
Annual variation of the <i>Orosanga japonica</i> Melichar 1898 (Hemiptera: Ricaniidae) populations in the eastern Black Sea region of Turkey and possible molecular separation with based on 28S rDNA sequences from other Ricaniidae groups	11
Türkiye'nin Doğu Karadeniz Bölgesindeki <i>Orosanga japonica</i> Melichar 1898 (Hemiptera: Ricaniidae) popülasyonlarının yıllık değişimi ve diğer Ricaniidae gruplarından 28S rDNA sekanslarına dayanarak olası moleküler ayrımları	
M. Mustafa AKINER, Fatih S. BERİS, Fatih SEYİS, Murat OZTURK, Hasan SEVGİLİ, Emine DEMİR	
Aphid (Hemiptera: Aphididae) species and their parasitoids and predators determined on alfalfa fields in Çanakale and Balıkesir	21
Çanakale ve Balıkesir illeri yonca alanlarında belirlenen yaprakbiti (Hemiptera: Aphididae) türleri ile parazitoit ve predatörleri	
Şahin KÖK, İsmail KASAP	
Determination of weed species in sunflower (<i>Helianthus annuus</i> L.) fields in Ankara, Turkey	29
Ankara ili ayçiçeği (<i>Helianthus annuus</i> L) ekiliş alanlarında bulunan yabancı otların tespiti	
Ünal ASAV, Ahmet Tansel SERİM	
Buprestidae (Coleoptera) species in stone fruit trees in Tekirdağ province	35
Tekirdağ ili sert çekirdekli meyve ağaçlarında bulunan Buprestidae (Coleoptera) türleri	
Damla ZOBAR, Müjgan KIVAN, Serkan CANDAR, Ahmet Semih YAŞASIN	
Prevalence and incidence of Leucostoma canker on cherry trees in the Mid-Anatolia Region	47
Orta Anadolu Bölgesi'nde kirazlarda Leucostoma kanserinin tespiti ve yaygınlığı	
Ülkem TANIKER, Süreyya ÖZBEN, İlker KURBETLİ	

Contents / İçindekiler

Biological control of <i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler's in <i>in vitro</i> conditions tomatoes by bacteria.....	57
Domateste <i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler'in bazı bakteriler ile <i>in vitro</i> şartlarda biyolojik mücadelesi Nasibe TEKİNER, Elif TOZLU, Recep KOTAN	
Effects of constant and variable temperatures on the egg parasitoid, <i>Trissolcus semistriatus</i> Nees (Hymenoptera: Scelionidae)	69
Sabit ve değişken sıcaklık koşullarının yumurta parazitoiti, <i>Trissolcus semistriatus</i> Nees (Hymenoptera: Scelionidae) üzerine etkileri Sadi Can BAŞA, Müjgan KIVAN	
Determination of the races of <i>Plasmopara halstedii</i> (Farl.) Berl. & de Toni, the causal agent of sunflower downy mildew in Turkey and reactions of some commercial sunflower varieties against these races.....	77
Ayçiçeği mildiyösü etmeni <i>Plasmopara halstedii</i> (Farl.) Berl. & de Toni'nin Türkiye'deki ırklarının tespiti ve bazı ticari ayçiçeği çeşitlerinin bu ırklara karşı reaksiyonlarının belirlenmesi Erçin OKSAL, Salih MADEN	
Host relationships and Heteropterans as aphid predators in Turkey	85
Afit predatörü Heteropter'ler ve konukçu ilişkileri Gülten YAZICI	

Bitki Koruma Bülteni / Plant Protection Bulletin

<http://dergipark.gov.tr/bitkorb>

Original article

Research on the germination biology of field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) and three-lobed morning glory (*Ipomoea triloba* L.)

Tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis* L.) ve pembe çiçekli akşam sefası (*Ipomoea triloba* L.)'nin çimlenme biyolojisi üzerinde araştırmalar

Mine ÖZKİL^{a*}, İlhan ÜREMİŞ^b

^aBiological Control Research Institute, Kışla Street, 01321, Yüreğir, Adana, Turkey

^bHatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Tayfur Sökmen Kampüsü, 31060, Alaban., Hatay, Turkey

ARTICLE INFO

Article history:

DOI: [10.16955/bitkorb.576677](https://doi.org/10.16955/bitkorb.576677)

Received : 12.06.2019

Accepted : 06.08.2019

Keywords:

Convolvulus arvensis, *Ipomoea triloba*, germination biology, seed, dormancy

* Corresponding author: Mine ÖZKİL

✉ mine.ozkil@tarimorman.gov.tr

ABSTRACT

Germination biology of field bindweed (*Convolvulus arvensis*) and three-lobed morning glory (*Ipomoea triloba*) was investigated in this study. The effects of sulfuric acid (15, 30, 45, 60, 90 and 120 min), sodium hydroxide (5, 10, 20, 30 and 40 min), gibberellic acid (250, 500, 750, 1000 and 2000 ppm), microwave (10, 30, 60, 90, 120 and 150 s), hot water (10, 15, 30, 60 and 120 s), mechanical scarification and hot+cold water (5, 10 and 15 times) applications were investigated in order to break the dormancy of the seeds. According to the results, breaking dormancy studies in the applications examined *C. arvensis* for 90 and 120 min H₂SO₄; for *I. triloba* 15, 30, 45, 60, 90 and 120 min H₂SO₄ applications were found to be the best breaking dormancy application. Minimum, optimum and maximum temperatures were determined as 10, 20-30 and 40 °C for *C. arvensis*; 15, 25-30 and 40 °C for *I. triloba*.

GİRİŞ

İstilacı yabancı bitkiler farklı coğrafik bölgelerden taşınan ve doğal yayılım alanları dışında sorunlara yol açan bitkilerdir (Richardson et al. 2000). İstilacı bitkiler dünyada ekolojik sorunlara yol açan önemli faktörlerden biri olup (Sala et al. 2000), bu bitkiler yeni yerleştikleri alanlarda yerli türlerin sayısında ve yoğunluğunda azalmaya neden olarak biyolojik çeşitlilikte azalmaya ve ciddi ekonomik kayıplara neden olurlar (Rands et al. 2010, Vila et al. 2011). Dünyanın pek çok ülkesinde istilacı bitki olarak kabul edilen tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis* L.) ve pembe çiçekli akşam sefası

(*Ipomoea triloba* L.) (Austin 1998, CABI 2019a, Mullin et al. 2000, Yadav et al. 2018, Ziska 2003) Convolvulaceae familyasına ait bitkilerdir. *Convolvulus arvensis*, ülkemizin neredeyse her bölgesinde yayılış göstermekte olan kozmopolit bir türdür. Dünyadaki önemli zararlı yabancı otlardan biri olan tarla sarmaşığı çok yıllık olması, generatif ve vejetatif olarak çoğalabilme yeteneğine sahip olması ve rekabetçi yönünün güçlü olması nedeniyle mücadelesi oldukça güçtür. Avrasya'nın doğal bir türü olduğu (Austin 2000) ve tüm dünyada değişik ürün grupları için problem oluşturduğu

bildirilmektedir (Americanos 1994, Schroeder et al. 1993). Amerika'ya özgü olan (Austin 1987) *Ipomoea triloba*'nın ise ülkemizde ilk kez Antalya ilinde pamuk üretim alanlarında yaygın olarak bulunduğu saptanmış ve son yıllarda hızla yayılarak diğer yabancı otları baskıladığı belirlenmiştir (Yazlık et al. 2018). Ülkemizde yapılan çalışmalarda *C. arvensis* ve *I. triloba* türlerinin ekonomik öneme sahip olan endüstri bitkilerinde, meyve ve sebze bahçelerinde, süs ve yem bitkilerinde, hububat ve örtü altı yetiştiriciliğinde yaygınlık ve yoğunluğunun yüksek olduğu bildirilmiştir (Arıkan et al. 2015, Hançerli and Uygur 2017, Kadioğlu ve Uluğ 1993, Kadioğlu et al. 1993, Karabacak and Uygur 2017, Kordali ve Zengin 2011, Özkil ve Üremiş 2019, Üstüner 2016, Yazlık et al. 2018).

Tarımsal üretimde verim ve kalitenin artırılması için yabancı otlarla etkili ancak çevreye zarar vermeyecek bir şekilde mücadele etmek gereklidir (Uludağ et al. 2018). Doğru mücadele yönteminin seçilip uygulanabilmesi için yabancı ot türlerinin üreme yeteneklerinin, dormansi, çimlenme sıcaklığı gibi biyolojik özelliklerinin bilinmesi çok önemlidir (Ateş 2017). Çimlenmenin meydana geldiği dönem yabancı ot kontrolü ve kültür bitkisi ile rekabeti açısından önemlidir (Uremis et al. 2009). Çıkış öncesi herbisitlerin uygulama zamanına karar verilmesinde, yabancı otların çimlenme periyodu dikkate alınmalıdır (Abacı ve Uremis 2016). Sonuç olarak uygun ve etkili yabancı ot kontrol yöntemlerinin geliştirilmesi yabancı ot biyolojisinin bilinmesi büyük önem arz etmektedir (Norris 1997, Talaka et al. 2013).

C. arvensis ve *I. triloba* tohumlarında dormansi bulunmaktadır (Americanos 1994, CABI 2019b, Jayasuriya et al. 2008, Jayasuriya et al. 2009). Bu yabancı ot türlerine yönelik uygun mücadele yöntemlerinin geliştirilmesi için öncelikle bunların biyolojilerinin iyi bilinmesi ve entegre mücadele programlarına temel teşkil edecek verilerin ortaya konulması gerekmektedir (Ateş 2017). Bu çalışmada, *C. arvensis* ve *I. triloba* tohumlarının çimlenme potansiyellerini belirleyebilmek için dormansi kırma çalışmaları ile minimum, optimum ve maksimum çimlenme sıcaklıklarının tespiti çalışmaları yapılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Çalışmanın ana materyalini 2017 yılında Adana'nın Ceyhan ve Çukurova ilçeleri tarım alanlarından toplanan *C. arvensis* ve *I. triloba* tohumları oluşturmuştur. Laboratuvar çalışmaları sülfirik asit (H_2SO_4), sodyum hidroksit (NaOH), gibberelik asit (GA_3), mikrodalga, zımpara ve iklim dolapları vb. kullanılmıştır. Tohumlar laboratuvara getirilip temizlenip, bir hafta süreyle gölge bir yerde kurutulduktan

sonra kağıt torbalarda +4 °C'de buzdolabında saklanmıştır.

Metot

Dormansi kırma çalışmaları

C. arvensis ve *I. triloba* tohumlarının çimlenme sıcaklıklarının belirlenebilmesi amacı ile dormansiye sahip olan tohumlara farklı dormansi kırma yöntemleri uygulanarak en uygun yöntemin belirlenmesi sağlanmıştır. Uygulama sonrası sterilize edilmiş 9 cm çapındaki Petri kaplarının tabanına iki kat Whatman No:1 filtre kâğıtları serilerek, kâğıtlar 6 ml saf su ile nemlendirilmiş ve bunun üzerine farklı uygulamalara tabi tutulmuş, aynı renk ve büyüklüğe sahip yüzey sterilizasyonu yapılmış, (%1'lik sodyum hipoklorit çözeltisinde 1 dk. bekletildikten sonra steril saf su ile yıkanarak yapılmıştır.) 50'şer adet *C. arvensis* ve *I. triloba* tohumu yerleştirilmiştir. Tüm çalışmalarda Petriler 25 °C'de, 16 saat aydınlık/8 saat karanlık periyoda ayarlanan çimlendirme dolaplarına yerleştirilmiştir. Denemeler 3, 5, 7, 14, 21 ve 28. günde gözlenmiş ve çimlenmiş olan (çim bitkisi boyu 5 mm'ye ulaşan tohum) tohum(lar) Petri dışına alınmıştır. Deneme süresince ihtiyaç oldukça Petrilere saf su ilavesi yapılmıştır. Denemelerde her uygulama için kontroller yer almış ve kontrollerde yalnızca saf su kullanılmıştır (Yazlık 2014).

Dormansi çalışmaları yapılan uygulamalar aşağıda verilmiştir.

Mikrodalga (watt) uygulaması

Cam Petrilere konulan 50'şer adet tohum mikrodalga fırında 10, 30, 60, 90, 120 ve 150 s boyunca ayrı ayrı 100 watt'lık mikrodalga ışınlarına maruz bırakılmıştır. Bu sürelerin sonunda tohumların ekimi gerçekleştirilmiştir (Ateş 2017).

Sodyum hidroksit (NaOH) (kostik) uygulaması

Tohumlar %50'lik NaOH çözeltisinde 5, 10, 20, 30 ve 40 dk. bekletilmiştir. Sürelerin tamamlanmasından sonra tohumlar 10 kez saf su ile yıkanarak, kurutma kâğıdı üzerinde kurutulmuştur (Majd et al. 2013).

Sülfirik asit (H_2SO_4) uygulaması

Tohumlar %95-98'lik Merck marka H_2SO_4 içerisinde 15, 30, 45, 60, 90 ve 120 dk. sürelerde bekletilmiştir. Sürelerin hemen ardından tohumlar 10 kez destile su ile yıkanarak, kurutma kâğıdı üzerinde kurutulmuştur. Tohumlar kurutma işleminden hemen sonra 125 ml saf su içerisinde 1 saat 25±1 °C sıcaklıkta bekletilmiştir (Günčan 1979).

Gibberelik asit (GA_3) uygulaması

Merck marka GA_3 (346.36 g/mol)'in farklı konsantrasyonlarından (250, 500, 750, 1000 ve 2000 ppm) hazırlanan çözeltilerden 6 ml ilave edilen Petrilere tohumların

ekimi yapılmıştır (Ateş 2017).

Sıcak su uygulaması

Tohumlar 100 °C sıcaklığa sahip su içerisinde 10, 15, 30, 60 ve 120 s tutulmuş olup, bu sürelerin sonunda tohumların ekimi gerçekleştirilmiştir (Jayasuriya et al. 2009).

Sıcak + soğuk su uygulaması

10/10 s kaynar su+buzlu suya tohumlar 5, 10 ve 15 kez batırılmış, bu sürelerin sonunda tohumların ekimi gerçekleştirilmiştir (Jayasuriya et al. 2009).

Mekanik aşındırma

Tohumlar 0 numara zımpara ile 4 dk. süreyle zımparalandıktan sonra Petrilere yerleştirilmiştir (Yazlık 2014).

Tohumların minimum, optimum ve maksimum çimlenme sıcaklıklarının belirlenmesi

Dormansi kırma uygulamalarından elde edilen sonuçlara göre *C. arvensis* tohumlarına 90 dk. H_2SO_4 ve *I. triloba* tohumlarına ise 15 dk. H_2SO_4 uygulaması yapılarak dormansileri kırılmış ve çimlendirme denemeleri kurulmuştur. Çimlendirme çalışmalarında, sterilize edilmiş 9 cm çapındaki Petri kaplarının tabanına iki kat Whatman No:1 filtre kağıtları yerleştirilerek bunun üzerine aynı büyüklük ve renkte 50'şer adet *C. arvensis* ve *I. triloba* tohumları konulmuştur. Filtre kağıdı 6 ml saf su ile nemlendirildikten sonra 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 ve 45 °C sabit sıcaklıklara ayarlanmış olan çimlendirme dolaplarına yerleştirilmiştir. Deneme süresince ihtiyaç oldukça Petrilere saf su ilavesi yapılmıştır. Başlangıç gününden itibaren 3, 5, 7, 14, 21 ve 28. günlerde gözlemler yapılmış ve çim bitkisi boyu 0.5 cm uzunluğa ulaşanlar çimlenmiş olarak kabul edilerek Petri dışına aktarılmıştır.

Verilerin analizi

Denemeler laboratuvar koşullarında tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 tekerrürlü ve iki tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Çalışmalar arasında istatistiki fark görülmediğinden her iki türün verileri kendi içerisinde birleştirilerek kullanılmış olup, uygulamalar arasındaki farklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir ($P \leq 0.05$).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Dormansi kırma çalışmaları

Dormansi kırma çalışmalarında; sülfirik asit (15, 30, 45, 60, 90 ve 120 dk.), sodyum hidroksit (5, 10, 20, 30 ve 40 dk.), giberelek asit (250, 500, 750, 1000 ve 2000 ppm), mikrodalga (10, 30, 60, 90, 120 ve 150 s), sıcak su (10, 15, 30, 60 ve 120

s), mekanik aşındırma ve sıcak+soğuk su (5, 10 ve 15 kez) uygulamaları yapılmıştır. Çimlendirme çalışmalarında her iki yabancı ot türünün dormansi kırma yöntemlerinde etkili sonuçlar H_2SO_4 uygulamasından elde edilmiştir.

C. arvensis yabancı ot tohumlarında dormansi kırma çalışmalarında yapılan uygulamalar incelendiğinde 90 ve 120 dk. H_2SO_4 uygulamalarının en iyi dormansi kırma uygulaması olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1). Ayrıca kontrol uygulamasıyla mekanik aşındırma (zımpara) ve giberelek asit uygulamaları arasında istatistiksel olarak fark olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 1). Tarla sarmaşığı tohumlarında güçlü bir dormansi bulunduğu ve dormansinin ortadan kalkması için konsantre sülfirik asit içerisinde bekletme süresinin 30 dk'dan az olmaması gerektiği; ayrıca 150 dk'nın üzerindeki bekletme süresinin tohum çimlenmesini negatif yönde etkilediği tespit edilmiş olup, aynı sonuç Güncan (1979) tarafından da bildirilmiştir. Ayrıca, Weaver and Riley (1982), 60 dk. H_2SO_4 uygulamasının çimlenmeyi teşvik ettiğini bildirmişlerdir. Sıcak su uygulamaları incelendiğinde çalışmamızda 15 s kaynar su içerisinde tohumların bekletilmesi Jayasuriya et al. (2008) tarafından yapılan çalışma ile benzerlik göstermiştir. Ayrıca sıcak+soğuk su uygulaması (10 kez) çalışmamızda sıcak su uygulaması (15 s) ile aynı istatistiki grupta bulunurken; Jayasuriya et al. (2009) yaptıkları dormansi kırma çalışmalarında tarla sarmaşığına karşı sıcak+soğuk su uygulamasının etkisiz olduğunu bildirmişlerdir.

I. triloba için en iyi dormansi kırma uygulamasının belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalarda 15, 30, 45, 60, 90 ve 120 dk.'lık H_2SO_4 uygulamaları arasında istatistiksel olarak fark olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 2). Chauhan and Abugho (2012) pembe çiçekli akşam sefası tohumlarının çimlenmesini engelleyen en önemli faktörün tohum kabuğunun sert olmasından kaynaklandığını ve çimlenmeyi teşvik etmek için zararlandırılmış tohumların farklı sıcaklıklardan (gece/gündüz sıcaklıkları 25/15, 30/20 ve 35/25 °C), ışıktan ve 0 ila 250 mM arasında değişen sodyum klorür konsantrasyonlarından etkilenmediğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada da yapılan bütün dormansi kırma uygulamaları içerisinde H_2SO_4 uygulaması dışındaki bütün uygulamalar etkisiz bulunmuştur. Ayrıca, çalışmada sıcak su ve sıcak+soğuk su uygulamalarında çimlenme oranları düşük bulunmuş olup, Jayasuriya et al. (2009)'nın yaptıkları çalışma ile benzerlik göstermiştir. Bunun yanı sıra mekanik aşındırma uygulaması da etkisiz bulunurken Gacutan (1979)'ın yaptığı çalışmada etkili olduğu bildirilmiştir.

Çizelge 1. *Convolvulus arvensis* tohumlarında dormansi kırma çalışmalarında yapılan uygulamalar ve çimlenme oranları

Uygulamalar		Çimlenme Oranı (%)
Kontrol (Saf Su)		8.40±3.09 lmn
Mekanik Aşındırma (Zımpara)	4 dk.	8.40±3.86 lmn
	15 dk.	37.60±7.11 k
	30 dk.	64.80±8.23 def
Sülfirik Asit (%98) (H ₂ SO ₄)	45 dk.	78.80±8.44 bc
	60 dk.	86.00±8.11 b
	90 dk.	96.40±5.56 a
	120 dk.	95.60±4.78 a
Sodyum Hidroksit (NaOH)	5 dk.	48.20±11.41 ij
	10 dk.	59.00±11.40 fgh
	20 dk.	54.00±9.52 hi
	30 dk.	55.40±11.24 ghi
	40 dk.	67.60±16.51 def
Sıcak Su Uygulaması	10 s	62.80±12.34 efg
	15 s	71.80±11.72 de
	30 s	67.80±8.51 de
	60 s	67.00±12.34 def
	120 s	65.00±7.50 def
Sıcak+Soğuk Su	5 kez	66.00±6.67 def
	10 kez	69.60±8.53 de
	15 kez	71.80±12.66 cd
Giberelik Asit	250 ppm	6.20±2.57 lmn
	500 ppm	10.60±3.27 l
	750 ppm	8.40±3.74 lmn
	1000 ppm	8.60±4.01 lmn
	2000 ppm	9.00±3.02 lm
Mikrodalga	10 s	64.00±12.61 def
	30 s	44.20±10.56 jk
	60 s	9.40±4.28 l
	90 s	0.60±1.35 mn
	120 s	0.00±0.00 n
	150 s	0.00±0.00 n

*Aynı sütunda aynı harfi taşıyan veriler istatistiksel olarak farklı değildir. (P≤0.05)

Çizelge 2. *Ipomoea triloba* tohumlarında dormansi kırma çalışmalarında yapılan uygulamalar ve çimlenme oranları

Uygulamalar		Çimlenme Oranı (%)
Kontrol (Saf Su)		9.60±4.29 defg
Mekanik Aşındırma (Zımpara)	4 dk.	11.80±7.20 d
	15 dk.	99.00±2.53 a
	30 dk.	100±0.00 a
Sülfirik Asit (%98) (H ₂ SO ₄)	45 dk.	100±0.00 a
	60 dk.	100±0.00 a
	90 dk.	100±0.00 a
	120 dk.	100±0.00 a
Sodyum Hidroksit (NaOH)	5 dk.	7.60±2.79 efghi
	10 dk.	10.00±4.00 def
	20 dk.	8.40±2.79 efgh
	30 dk.	10.80±3.01 de
	40 dk.	7.40±3.13 fghi
Sıcak Su Uygulaması	10 s	6.40±2.27 ghij
	15 s	8.00±3.77 efghi
	30 s	5.80±1.75 hij
	60 s	5.60±2.79 hijk
	120 S	2.60±2.3 klm
Sıcak + Soğuk Su	5 kez	8.20±4.56 efghi
	10 kez	7.40±4.11 fghi
	15 kez	9.20±5.43 defg
Giberelik Asit	250 ppm	5.00±1.94 ijkl
	500 ppm	5.80±2.20 hij
	750 ppm	12.20±4.15 d
	1000 ppm	16.80±5.43 c
	2000 ppm	22.40±3.97 b
Mikrodalga	10 s	5.00±2.16 ijkl
	30 s	3.40±1.34 jkl
	60 s	2.00±2.66
	90 s	0.00±0.00 lm
	120 s	0.00±0.00 m
	150 s	0.00±0.00 m

*Aynı sütunda aynı harfi taşıyan veriler istatistiksel olarak farklı değildir. (P≤0.05)

Tohumların minimum, optimum ve maksimum çimlenme sıcaklıklarının belirlenmesi

Dormansi kırma uygulamalarından elde edilen en iyi sonuç olan 15 dk. H₂SO₄ uygulaması kullanılarak *I. triloba* ve 90 dk. H₂SO₄ uygulaması yapılarak *C. arvensis* tohumlarına ait dormansiler kırılarak minimum, optimum ve maksimum çimlenme sıcaklıklarını belirlemek için denemeler kurulmuştur. Çimlendirme dolaplarında iki tekrarlamalı olarak kurulan denemeler arasında istatistiki fark görülmediğinden her iki türün verileri kendi içerisinde birleştirilerek kullanılmıştır.

C. arvensis için minimum çimlenme sıcaklığı 10 °C, optimum sıcaklığı 20-30 °C ve maksimum çimlenme sıcaklığı ise 40 °C olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Belirlenen çimlenme oranları Duncan çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir (P≤0.05). Değerlendirme sonucunda 20-30 °C aynı grupta yer almış olduğu için optimum çimlenme sıcaklığı 20-30 °C olarak kabul edilmiştir (Çizelge 3). Yapılan çalışmalarda *C. arvensis* tohumlarının 5-40 °C aralığında çimlendiği ve optimum çimlenme sıcaklığının 20-35 °C olduğu bildirilmiştir (Brown and Porter 1942, Weaver and Riley 1982). Güncan (1979) tarafından *C. arvensis* tohumlarının minimum 2-5 °C'de çimlendiği ve maksimum ise 40-45 °C'de çimlenmenin olabildiği bildirilmiştir. Bu sonuçlar çalışmamızla paralellik göstermektedir.

Çizelge 3. Convolvulus arvensis tohumlarının minimum, optimum ve maksimum çimlenme sıcaklıkları

Sıcaklık (°C)	Çimlenme Oranı (%)
2	0.00 f
5	0.00 f
10	24.00 d
15	61.20 c
20	85.80 ab
25	85.00 b
30	90.00 a
35	27.40 d
40	10.60 e
45	0.00 f

*Aynı sütunda aynı harfi taşıyan veriler istatistiksel olarak farklı değildir. (P≤0.05)

Elde edilen sonuçlara göre; *I. triloba* için minimum çimlenme sıcaklığı 10 °C, optimum sıcaklığı 25-30 °C ve maksimum çimlenme sıcaklığı ise 40 °C olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Belirlenen çimlenme oranları Duncan çoklu karşılaştırma

testine göre değerlendirilmiştir (P≤0.05). Değerlendirme sonucunda 25-30 °C aynı grupta yer almış olduğu için optimum çimlenme sıcaklığı 25-30 °C olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4). Jayasuriya et al. (2008) yaptıkları çalışmada ise, optimum çimlenme sıcaklığını çalışmamızla benzer şekilde 20-35 °C olarak belirlendiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4. Ipomoea triloba tohumlarının minimum, optimum ve maksimum çimlenme sıcaklıkları

Sıcaklık (°C)	Çimlenme Oranı (%)
2	0.00 f
5	0.00 f
10	1.00 f
15	9.60 e
20	90.00 b
25	99.00 a
30	97.60 a
35	82.80 c
40	26.80 d
45	0.00 f

*Aynı sütunda aynı harfi taşıyan veriler istatistiksel olarak farklı değildir. (P≤0.05)

İstilaç bitkiler tarımsal üretim ve biyolojik çeşitlilik üzerinde önemli problemlere neden olmakta (Önen ve Özcan 2010) ve ağır ekonomik kayıplara sebep olduğu bilinmektedir (Önen 2015). Dünyanın pek çok ülkesinde istilaç bitki olarak kabul edilen, ülkemizde özellikle Akdeniz bölgesinde önemli yayılış alanına sahip olan *C. arvensis* ve *I. triloba* endüstri bitkilerinde, meyve ve sebze bahçelerinde, süs ve yem bitkilerinde, hububat ve örtü altı yetiştiriciliğinde sorun olan önemli yabancı otlardandır (Arıkan et al. 2015, Hançerli and Uygur 2017, Kadioğlu ve Uluğ 1993, Kadioğlu et al. 1993, Karabacak and Uygur 2017, Kordali ve Zengin 2011, Özkil ve Üremiş 2019, Üstüner 2016, Yazlık et al. 2018). Tohum biyolojisine yönelik çalışmalar ile elde edilen sonuçlar, bu türlerin tarımsal üretimde ve doğal ekosistemde oluşturacakları zararların önlenmesi açısından etkili mücadele yöntemlerinin seçiminde yol gösterici olacaktır ve bu türlerle yapılacak bilimsel çalışmalara alt yapı oluşturması açısından önemli bir role sahip olacağı beklenmektedir.

TEŞEKKÜR

Çalışmayı destekleyen Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'ne teşekkür ederiz (TAGEM/BSAD/A/19/A2/P1/1032).

ÖZET

Bu çalışmada, tarım alanlarında sorun olan tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis*) ve pembe çiçekli akşam sefası (*Ipomoea triloba*)'nın çimlenme biyolojisi araştırılmıştır. Tohumlardaki dormansiyi kırmak için sülfirik asit (15, 30, 45, 60, 90 ve 120 dk.), sodyum hidroksit (5, 10, 20, 30 ve 40 dk.), giberelek asit (250, 500, 750, 1000 ve 2000 ppm), mikrodalga (10, 30, 60, 90, 120 ve 150 s), sıcak su (10, 15, 30, 60 ve 120 s), mekanik aşındırma ve sıcak+soğuk su (5, 10 ve 15 kez) uygulamalarının etkileri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; *C. arvensis* için 90 ve 120 dk.'lık H₂SO₄; *I. triloba* için ise 15, 30, 45, 60, 90 ve 120 dk.'lık H₂SO₄ uygulamasının en iyi dormansi kırma uygulamaları olduğu tespit edilmiştir. Tohumların minimum, optimum ve maksimum çimlenme sıcaklıkları sırasıyla, *C. arvensis* için 10 °C, 20-30 °C ve 40 °C; *I. triloba* için 15 °C, 25-30 °C ve 40 °C olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: *Convolvulus arvensis*, *Ipomoea triloba*, çimlenme biyolojisi, tohum, dormansi

KAYNAKLAR

Abacı O., Üremiş İ., 2016. Yerfıstığı (*Arachys hypogaea* L.) yetiştiriciliğinde yabancı ot mücadelesinde esas alınacak kritik dönemin belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 21 (1), 40-47.

Americanos P.G., 1994. *Convolvulus arvensis* L. weed management for developing countries Labrada, R., Caseley, J. and Parker, C., (Eds.). FAO publications, Rome, Italy, No: 120, 95-99.

Arıkan L., Kitiş Y.E., Uludağ A., Zengin H., 2015. Determination of observation frequency and density of weed species in citrus orchards of Antalya province. Turkish Journal of Weed Science, 18 (2), 12-22.

Ateş E., 2017. Batman ve Şanlıurfa buğday alanlarında bulunan yabancı otlar ile yabancı hardal (*Sinapis arvensis* L.) ve kısır yabancı yulaf (*Avena sterilis* L.)'ın bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 148 s., Hatay.

Austin D.F., 1987. The taxonomy, evolution and genetic diversity of sweet potatoes and related wild species. In: exploration, maintenance and utilization of sweet potato genetic resources. Gregory P., (Ed.). International Potato Centre (CIP), Lima (PE). Proceedings of the First Planning Conference, 27-59.

Austin D.F., 1998. Convolvulaceae morning glory family In: a new flora of the Arizona. Journal of the Arizona-Nevada Academy of Sciences, 30 (2), 61-83.

Austin D.F., 2000. Bindweed (*Convolvulus arvensis*, Convolvulaceae) in North America: from medicine to menace. Journal of the Torrey Botanical Society, 127, 172-177.

Brown E.O., Porter R.H., 1942. The viability and germination of seeds of *Convolvulus arvensis* L. and other perennial weeds. Research Bulletin (Iowa Agriculture and Home Economics Experiment Station), 25 (294), 477-504.

CABI, 2019a. *Ipomoea triloba*. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/28799> (Erişim tarihi: 04.06.2019).

CABI, 2019b. Crop protection compendium online data sheet. *Convolvulus arvensis* (bindweed). CABI Publishing 2019. www.cabi.org/ISC. (Erişim tarihi: 04.06.2019).

Chauhan B.S., Abugho S.B., 2012. Three lobe morning glory (*Ipomoea triloba*) germination and response to herbicides. Weed Science, 60, 199-204.

Gacutan A.T., 1979. Some factors affecting the germination of *Ipomoea triloba* L. some factors affecting the germination of *Ipomoea triloba* L., <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19792326543> (Erişim tarihi: 05.06.2019).

Günçan A., 1979. Tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis*)'nın biyolojisi ve buğday içerisinde mücadele imkanları üzerinde araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 234, Araştırma Serisi No: 151, Erzurum.

Hançerli L., Uygur F.N., 2017. Weed species infesting corn growing areas in Çukurova Region. Turkish Journal of Weed Science, 20 (2), 55-60.

Jayasuriya K.M.G.G., Baskin J.M., Baskin C.C., 2008. Dormancy, germination requirements and storage behaviour of seeds of *Convolvulaceae* (Solanales) and evolutionary considerations. Seed Science Research, 18 (4), 223-237.

Jayasuriya K.M.G.G., Baskin J.M., Geneve R.L., Baskin C.C., 2009. Phylogeny of seed dormancy in Convolvulaceae, subfamily Convolvuloideae (Solanales). Annals of Botany, 103, 45-63.

Kadıoğlu İ., Uluğ E., 1993. Akdeniz bölgesi meyve fidanlıklarındaki yabancı otların belirlenmesi üzerinde araştırmalar. Türkiye I. Herboloji Kongresi, 3-5 Şubat 1993, Adana, 163-174.

Kadıoğlu İ., Uluğ E., Üremiş İ., 1993. Akdeniz bölgesi pamuk ekim alanlarında görülen yabancı otlar üzerinde araştırmalar. Türkiye I. Herboloji Kongresi, 3-5 Şubat 1993, Adana, 151-156.

- Karabacak S., Uygur F.N., 2017. The most troublesome weed species infesting sunflower fields and their abundance in Çukurova Region. Turkish Journal of Weed Science, 20 (2), 46-54.
- Kordali Ş., Zengin H., 2011. Bayburt yöresinde arpa ekim alanlarında görülen yabancı otlar, yoğunlukları, yaygınlıkları ve topluluk oluşturma durumları üzerinde çalışmalar. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 42 (2), 117-131.
- Majd R., Aghaie P., Monfared E.K., Alebrahim M.T., 2013. Evaluating of some treatments on breaking seed dormancy in Mesquite. International Journal of Agronomy and Plant Production, 4 (7), 1433-1439.
- Mullin B.H., Anderson L.W.J., Ditomaso J.M., Eplee R.E., Getsinger K.D., 2000. Invasive plant species. Council for Agricultural Science and Technology, Ames, Iowa, 13, 1-18.
- Norris R.F., 1997. Weed science society of America weed biology survey. Weed Science, 45 (3), 343-348.
- Önen H., Özcan S., 2010. İklim değişikliğine bağlı olarak yabancı ot mücadelesi. İklim değişikliğinin tarıma etkileri ve alınabilecek önlemler. T.C. Kayseri Valiliği İl Tarım Müdürlüğü Yayın no: 2, 336-357.
- Önen H., 2015. İstilacı yabancı türler ve istila süreçleri. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Türkiye İstilacı Bitkiler Kataloğu, 1-13.
- Özkil M., Üremiş İ., 2019. Akdeniz Bölgesi tarım alanlarında bulunan *Ipomoea* ile *Convolvulus* türlerinin, yaygınlıklarının ve yoğunluklarının belirlenmesi. 6. Uluslararası Multidisiplinler Kongresi, 26-27 Nisan, Gaziantep, 202 s.
- Rands M.R.W., Adams W.M., Bennun L., Butchart S.H.M., Clements A., Coomes D., Entwistle I., Hodge I., Kapos V., Scharlemann J.P.W., Sutherland W.J., Vira B., (2010). Biodiversity conservation: challenges beyond 2010. Science, 329, 1298-1303.
- Richardson D.M., Pysek P., Rejmanek M., Barbour M.G., Panetta F.D., West C.J., 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. Diversity and Distribution. Blackwell Science, 6, 93-107.
- Sala O.E., Chapin F.S., Armesto J.J., Berlow E., Bloomfield J., Dirzo R., Huber-Sanwald E., Huenneke L.F., Jackson R.B., Kinzig A., Leemans R., Lodge D.M., Mooney H.A., Oesterheld M., Poff N.L., Sykes M.T., Walker B.H., Walker M., Wall D.H., 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. Science, 287, 1770-1774.
- Schroeder D., Müller-Scharer H., Stinson C.S.A., 1993. A european weed survey in 10 major crop systems to identify targets for biological control. Weed Research, 33, 449-458.
- Talaka A., Rajab Y.S., 2013. Weed biology and ecology: A key to successful weed management and control. IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS), 2 (3), 11-14.
- Uludağ A., Uremiş İ., Arslan M., 2018. Biological weed control. In: Non-chemical weed control. Jabran, K, Chauhan B.S., (Eds.). Academic Press, UK, 115-132 p.
- Uremiş İ., Uludag A., Ulger A.C., Cakir B., 2009. Determination of critical period for weed control in the second crop corn under Mediterranean conditions. African Journal of Biotechnology, 8 (18), 4475-4480.
- Üstüner T., 2016. Determination of weed density, frequency and general coverage areas in chickpea fields in Kahramanmaraş. Turkish Journal of Weed Science, 19 (2), 38-48.
- Weaver S.E., Riley W.R., 1982. The biology of Canadian weeds. *Convolvulus arvensis* L., Canadian Journal of Plant Science, 62, 461-472.
- Vila M., Espinar J., Hejda M., Hulme P., Jarošík V., Maron J., Pergl J., Schaffner U., Sun Y., Pysek P., 2011. Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. Ecology Letters, 14, 702-708.
- Yazlık A., 2014. Kanyaş (*Sorghum halepense* (L.) Pers.)'ın Marmara bölgesindeki yaygınlığı, yoğunluğu, biyolojisi ve alternatif mücadele olanaklarının belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 157 s., Hatay.
- Yazlık A., Üremiş İ., Uludağ A., Uzun K., Şenol S.G., 2018. *Ipomoea triloba*: an alien plant threatening many habitats in Turkey. EPPO Bulletin, 48 (3), 589-594.
- Yadav S., Atul H., Umekar M., 2018. Convolvulaceae: A morning glory plant. International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research, 51 (1), 103-117.
- Ziska L.H., 2003. Evaluation of the growth response of six invasive species to past, present and future atmospheric carbon dioxide. Journal of Experimental Botany, 54 (381), 395-404.
- Cite this article:** Özkil M., Üremiş İ. (2019) Research on the germination biology of field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) and three-lobed morningglory (*Ipomoea triloba* L.), Plant Protection Bulletin, 59-4. DOI: 10.16955/bitkorb.576677
- Atf için:** Özkil M., Üremiş İ. (2019) Tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis* L.) ve pembe çiçekli akşam sefası (*Ipomoea triloba* L.)'nın çimlenme biyolojisi üzerinde araştırmalar, Bitki Koruma Bülteni, 59-4. DOI: 10.16955/bitkorb.576677

Bitki Koruma Bülteni / Plant Protection Bulletin

<http://dergipark.gov.tr/bitkorb>

Original article

Annual variation of the *Orosanga japonica* Melichar 1898 (Hemiptera: Ricaniidae) populations in the eastern Black Sea region of Turkey and possible molecular separation with based on 28S rDNA sequences from other Ricaniidae groups

Türkiye'nin Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki *Orosanga japonica* Melichar 1898 (Hemiptera: Ricaniidae) popülasyonlarının yıllık değişimi ve diğer Ricaniidae gruplarından 28S rDNA sekanslarına dayanarak olası moleküler ayrımları

M. Mustafa AKINER^{a*}, Fatih S. BERİS^a, Fatih SEYİS^b, Murat OZTURK^a, Hasan SEVGİLİ^c
Emine DEMİR^d

^aRecep Tayyip Erdogan University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology, 53100, Rize, Turkey

^bRecep Tayyip Erdogan University, Faculty of Agriculture and Natural Sciences, Department of Field Crops, 53300, Rize, Turkey

^cOrdu University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Molecular Biology and Genetic, 52200, Ordu, Turkey

^dDüzce University, Faculty of Agriculture and Natural Sciences, Department of Field Crops, 81620 Konuralp, Duzce, Turkey

ARTICLE INFO

Article history:

DOI: [10.16955/bitkorb.546120](https://doi.org/10.16955/bitkorb.546120)

Received : 28.03.2019

Accepted : 27.09.2019

Keywords:

annual variation, Hemiptera, *Orosanga japonica*, Ricaniidae, 28S rDNA

* Corresponding author: M. Mustafa AKINER

✉ akiner.m@gmail.com

ABSTRACT

Orosanga japonica (Melichar, 1898) is one of the invasive species that are distributed in the eastern Black Sea coastal zone. The aim of the study was to determine the annual variation of the populations and solve the taxonomic problem in Turkey of the species with different tools. For this purpose, the specimens were collected from 14 different locations along the eastern Black Sea coastal zone of Artvin, Rize, Trabzon for investigating annual variation and from 15 different locations for achieving molecular separation. Population counts were performed from May to September during two years (2014-2015). Populations were found generally in nymphal stage in May and adult densities were very low in 2014. On the contrary, adult individuals could not be counted in May 2015. Adult population peak was seen in July and August in 2014 and August and September in 2015. Based on 28S region DNA sequences, 6 haplotypes were found. Two main branches were determined in the dendrogram generated by using 28S rDNA sequence. Molecular data showed that our samples belonged to the main branch together with some Ricaniidae and Flatidae GenBank samples but in one different line. *Ricania simulans* GenBank sample situated second branch. The samples collected in the eastern Black Sea region of Turkey were found to be *O. japonica* according to the detailed morphological examinations and molecular results showed that can be separated from other Ricaniidae samples.

INTRODUCTION

The species of Ricaniidae Amyot et Serville 1843 is generally distributed in tropical regions and represented with

some species in the Palearctic region. The family includes approximately 432 species in over 40 genera occurring predominantly in tropics and subtropics of the eastern part of the world (Bourgoin 2017, Gnezdilov 2009). Five species of *Orosanga* genus are known in Japan [*O. dido* Fennah 1971, *O. triton* Fennah 1971, *O. laverna* Fennah 1971, *O. xantho* Fennah 1971, *O. japonica* (Melichar, 1898)]. Although *O. japonica* distribution range area is very extending, other four *Orosanga* species distribution range limited only Japan (Fennah 1971, Hayashi and Fujinuma 2016). *O. japonica* firstly described as a *Ricania japonica* (Melichar 1898) and was identified within the genus *Ricania* (Melichar 1898, Nast 1987, Gnezdilov and Sugonyaev 2009, Gjonov 2011). According to the Hayashi and Fujinima (2016), Bourgoin (2017) and Mozaffarian (2018), the specimens from Crimea, Georgia, Bulgaria, Turkey, and Iran were identified in *Orosanga* genus.

O. japonica was firstly detected in the early 20th century in Georgia, Russia (Krasnodar) and Ukraine (Crimea) that originated from the Far East (Bourgoin 2017, EPPO 2016, Gnezdilov and Sugonyaev 2009, Nast 1987). It was found the very extended range in Georgia at the end of the 20th century and lastly was occur in Bulgaria, Turkey, and Iran (Demir 2009, Demir 2018, Gjonov 2011, Gnezdilov and Sugonyaev 2009, Mozaffarian 2018). This species has been introduced along the eastern Black Sea coastal region of Turkey and shows a spreading pattern from eastern to the middle Black Sea coastal area (0-400 m, our preliminary observations; Cebir 2016, Oztemir 2014). Recently, it was also spreading western Black Sea and Marmara region (Demir 2018). The species has damaged a large number of agricultural crops and natural forest products in the eastern Black Sea coastline since 2006. *O. japonica* is a polyphagous sap-feeding insect species and found generally on shrubs and trees as both nymphal stages and adult periods. It has been recorded on some important crops especially tea and kiwifruit, bean, grapevine, maize in many areas in the eastern Black Sea region (Cebir 2016, Demir 2009, Oztemir 2014). *O. japonica* has an high adaptation capacity in the eastern Black Sea area habitats and their distribution patterns vary according to climatic factors and host plant species in a small habitat patch (Cebir 2016, Oztemir 2014). Mozaffarian (2018) reported that this species may be considered invasive species in north Iran. Persistence of the invasive species is supported by high carrying capacity (K) which means the good colonists in animal species have higher rates of population growth and higher K (Lawton et al. 1986). *O. japonica* seems to have these features in the eastern Black Sea coastline area.

O. japonica (syn. *R. japonica*) identified as a *R. simulans* by

some authors (Walker 1851) and conducted some studies about biological control techniques (Ak et al. 2013, Ak et al. 2015, Gokturk and Aksu 2014, Gokturk and Mihli 2015, Guclu et al. 2010). But some internet sources implying that records of *R. simulans* in Turkey are misidentifications of *O. japonica*. Also, EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) implied that it is not entirely clear whether one or two new invasives (*R. simulans* and *O. japonica*) species have been introduced into Turkey (EPPO 2016). The superfamily Fulgoroidea is a very large and complex family (Bourgoin et al. 1997). Species descriptions in this family are based on morphological and molecular characters. Morphological identification of species can be controversial in many samples. Therefore, identification of morphological species should be verified by molecular methods (Wang et al. 2016). Nuclear or mitochondrial markers are generally used in molecular phylogenetic analyzes for planthoppers (Bourgoin et al. 1997, Song and Liang 2013, Urban and Cryan 2007, Yeh et al. 1998, Yeh et al. 2005). Molecular species identification limits in some situations related to the lack of comparison material. Therefore, the selected markers should be suitable for study purpose. The 28S rDNA gene region have used for identifying the Fulgoroidea superfamily genus because of the conserved region (Kwon et al. 2017, Song and Liang 2013, Wang et al. 2016). This study firstly aimed to reveal the annual variation of population and secondly aimed to show whether it is molecularly separated from other Ricaniidae groups with 28S rDNA sequences.

MATERIALS AND METHODS

Study areas

This study involves three provinces in the eastern Black Sea area for annual variation (2014-2015) and one more province for molecular studies in Turkey. Study areas are given in Figure 1. Fourteen locality samples were used for annual variation and molecular studies (Artvin: Sarp, Güreşen Kemalpaşa and Hopa; Rize: Fındıklı, Ardeşen, Pazar, Çayeli, Rize city center (Merkez), Derepazarı, and İyidere; Trabzon: Sürmene, Yomra and Akçaabat), and extra two locality samples were used only for molecular studies (Arsin, Giresun). Çayeli samples were not giving accurate sequence data, therefore excluded from the molecular evaluation.

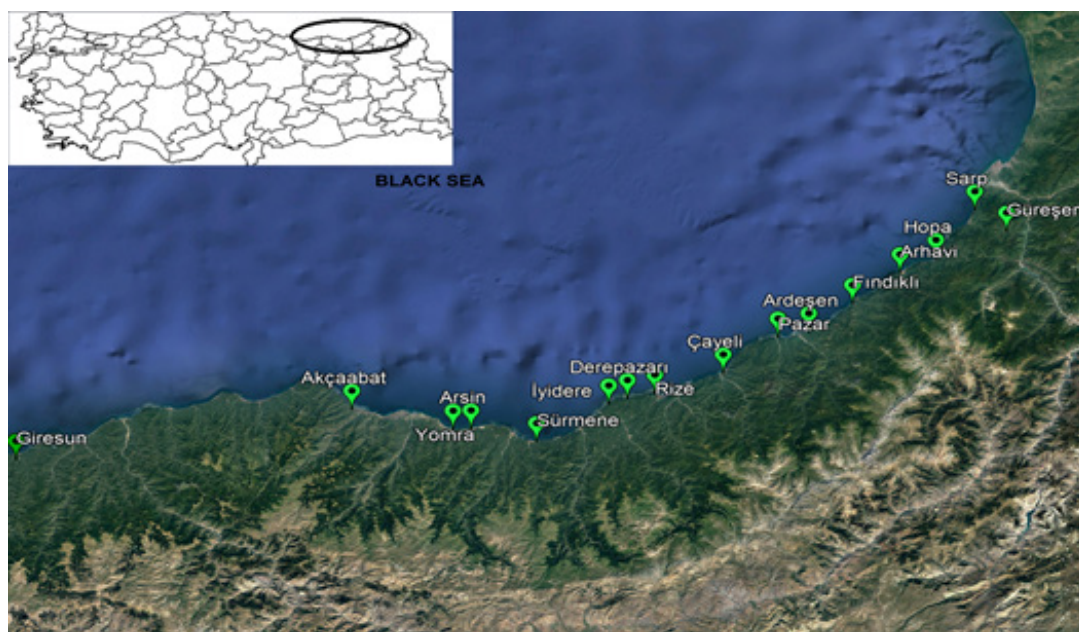


Figure 1. Sampling sites of the specimens, *Orosanga japonica* from Black Sea region of Turkey

Determination of annual variation of the Orosanga populations

Nymph and adult stage samples were collected from 14 localities in the eastern Black Sea region in Turkey and were taken to the laboratory. Mouth aspirator was used for collecting as nymphs and adults on only blackberry shrubs for standardization. The method was standardized as 10 mins/person. Collections were carried out 10 square meter area for every collection points by one collector. The study was conducted during 2014-2015 from May to September. Samples were collected at subsequent days of 15th-17th days of the same month for every sampling point.

All specimens were separated gently for avoid to damage identification characters for morphological identification. Identification of the specimens was performed under stereozoom microscope (Leica S4 E) according to the Melichar (1898), Fennah (1971), Demir (2009), Mozaffarian (2018). The genus of *Orosanga*; forewings with dense longitudinal veins, veins Sc and R arising from the short common stalk on basal cell (Fennah 1971). Firstly, we used these characters to describe that the samples are in the genus *Orosanga*. The specimens were identified as *O. japonica* by very pale yellowish hyaline coverts and two white hyaline transverse bands, the outer of which is not interrupted, but only on both sides, slightly constricted in the middle, and sending a tooth inward towards the center of the corium on the inner margin (Melichar 1898). After morphological identification of the samples, a total of 45 specimens were randomly selected from 15 different locations for DNA extraction.

DNA extraction

Collected samples were preserved in 95% ethanol and kept at +4 °C until the molecular studies started. Genomic DNA was extracted from the whole bodies of 45 samples (3 samples of each area) according to the isolation protocol from the manufacturer of GeneJET Genomic DNA Purification Kit (Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, USA).

PCR amplification of ribosomal gene

28S nuclear DNA marker for targeted each specimen for surveying separation performances of the specimens. 28S_F (5'-AACAGCCGTTGCACAAGA-3') and 28S_R (5'-GGACACCTGCGTTATCATTT-3') were used to amplify the 28S rDNA region (Song and Liang 2013).

PCR was carried out 50 µl final volumes in 0.2 ml microfuge tubes on a BioRad T100 Thermocycler (BioRad Inc, Hercules, CA, USA). PCR amplification was performed in 1X GoTaq DNA polymerase reaction buffer (Promega[®], USA), 3 µl of MgCl₂ (25 mM), 1 µl of each primers (40 pmoles), 1.5 µl of dNTPs (5 mM), 5 µl of gDNA (10-50 ng), 0.6 µl of GoTaq DNA polymerase (Promega[®], USA), and enough volume of ddH₂O up to 50 µl. Reaction cycles included 50 seconds for initial denaturation at 94 °C, and 35 cycles with following temperature profiles: denaturation for 50 s at 94 °C, annealing for 50 s at 55 °C, and extension for 90 s at 72 °C and 72 °C for the final extension at 10 min. Amplicons were detected by 1.2% agarose gel electrophoresis with 100 bp DNA ladder (Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, USA).

Sequencing and data analyses

We obtained nuclear 28S sequence only from 29 samples (Table 1). PCR amplicons were sequenced by Macrogen Inc. (Amsterdam, Holland). DNA sequence alignment was performed with BioEdit (Hall 1999) and ClustalW software. Nucleotide composition, haplotype variation (Nei 1987), haplotype separation in population, and nucleotide variation (Nei and Tajima 1981) of the samples were determined by DNASP v5 (Librado and Rozas 2009). Neighbour joining analysis in Mega 7 were used for phylogenetic analysis.

month in 2015. Population densities gradually increased from June to September. Population peak was seen in August and September.

Determination of the molecular separation with 28S rDNA

It was used 852 bp region for 28S rDNAs evaluation. It was used *Privesa* sp., *Scolypapa* sp., *Pochazia confusa*, *Ricania shantungensis*, *Ricania marginalis*, *Aprivesa* sp., *Pseudoflatoides* sp., *R. simulans*, GenBank samples for comparing (Table 2). Our samples situated the same line within six haplotypes and separated different degrees of other compared GenBank samples. 28S rDNAs sequence results

Table 1. Sample names and haplotype number from collected to the field for 28S ITS region assay

Haplotype Number	GenBank accession number	Frequency	Location Name	Date of collection	Host Plant
Hap_1:	KY007505.1	22	Pazar x2, Merkez x2, Yomra x2, Hopa x2, Sarp, Güreşen, Fındıklı, Giresun, Ardeşen x2, Sürmene x2, Arsin x2, Derepazarı x2, Akçaabat, İyidere	August 2015	Blackberry
Hap_2:	KY007506.1	2	Arhavi x2	August 2015	Blackberry
Hap_3:	KY007507.1	2	Sarp, İyidere	August 2015	Blackberry
Hap_4:	KY007504.1	1	Güreşen	August 2015	Blackberry
Hap_5:	KY007510.1	1	Giresun	August 2015	Blackberry
Hap_6:	KY007508.1	1	Akçaabat	August 2015	Blackberry

RESULTS

Determination of annual variations of the *Orosanga* populations

The results of the biennial population count of (2014 and 2015) nymphal and adult stage are given in Figure 2 and Figure 3. Populations were generally in nymphal stages in May and the number of adult insects in this month was very low. The highest number of nymphs was collected in Çayeli (27), Rize (21), and Güreşen Kemalpaşa (21) collection points respectively in 2014. The lowest number of nymphs was collected Akçaabat (8), Yomra (8) and Sürmene (9) respectively in 2014. Adult density gradually increased from June to August and the nymphal stage was seen lastly in early August 2014 (e.g. Çayeli 3 specimens, Rize 2 specimens, Güreşen Kemalpaşa 0 specimen). Population peak was seen in July and August for this year. In September, adult densities were found high, but at the end of this month, both nymphs and adults were not found except the eggs in all study areas. In contrast to 2014, individuals were seen at the end of May and any adult stage individuals couldn't be found for this

and GenBank samples have formed two main branches. One branch included just only *R. simulans* and other branches included other compared GenBank samples together with our samples (Figure 4). Six haplotypes defined all studied samples (Table 3). In these haplotypes, hap 2 (hap 2 indicates haplotype 2) has T in position 742, hap 3 has A in position 265, hap 4 has A in position 700, hap 5 has C in position 195, and hap 6 has T in position 15 when compared to h1 (Table 3). The results showed that all haplotypes were different from each other only one base in totally 852 bp of 28S regions. Haplotype number, haplotype variation (h), and nucleotide variation (π) of the specimens have been shown in Table 2. Datasets were uploaded to the GenBank with the following accession numbers: KY007504.1 Guresen, KY007505.1 İyidere, KY007506.1 Arhavi, KY007507.1 Sarp, KY007508.1 Akcaabat and KY007510.1 Giresun.

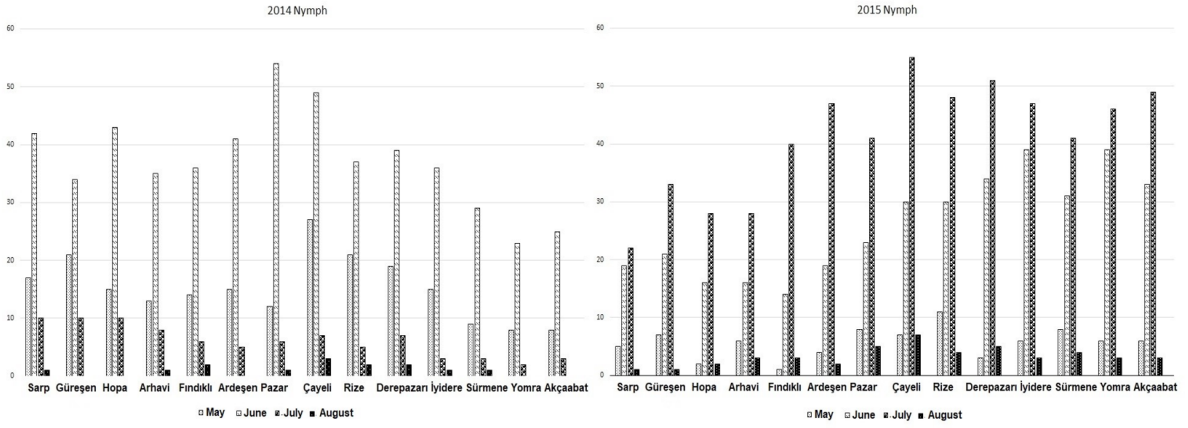


Figure 2. Biennial population (nyphal stage) count of *Orosanga japonica*

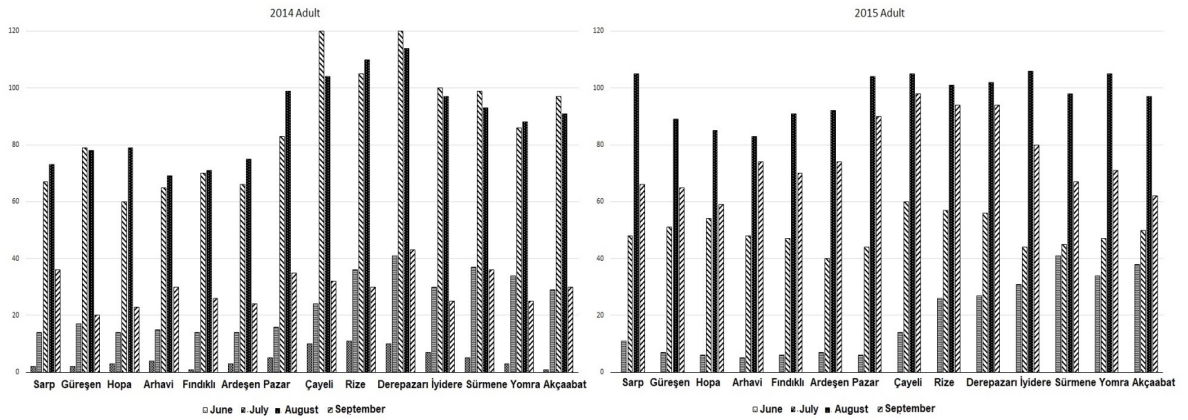


Figure 3. Biennial population (adult stage) count of *Orosanga japonica*

Table 2. Comparison samples and GenBank accession numbers

Species	Taxonomy	GenBank Access number	References
<i>Aprivesa</i> sp.	Fulgoromorpha; Fulgoroidea; Ricaniidae; Aprivesa	DQ532645.1	Urban and Cryan 2007
<i>Privesa</i> sp.	Fulgoromorpha; Fulgoroidea; Ricaniidae; Aprivesa	DQ532643.1	Urban and Cryan 2007
<i>Scolypopa</i> sp.	Fulgoromorpha; Fulgoroidea; Ricaniidae; Aprivesa	DQ532644.1	Urban and Cryan 2007
<i>Pseudoflatoides</i> sp.	Fulgoromorpha; Fulgoroidea; Ricaniidae; Aprivesa	DQ532615.1	Urban and Cryan 2007
<i>Pochazia confusa</i>	Fulgoromorpha; Fulgoroidea; Ricaniidae; Aprivesa	JX556811.1	Song and Liang 2013
<i>Ricania marginalis</i>	Fulgoromorpha; Fulgoroidea; Ricaniidae; Aprivesa	JX556814.1	Song and Liang 2013
<i>Ricania simulans</i>	Fulgoromorpha; Fulgoroidea; Ricaniidae; Aprivesa	JX556815.1	Song and Liang 2013
<i>Ricania shantungensis</i>	Fulgoromorpha; Fulgoroidea; Ricaniidae; Aprivesa	KU377155.1	Won et al. 2017

Table 3. 28S nucleotide variations and positions, localities, sample number, haplotype number, haplotype variation (*h*), and nucleotide variation (π) of *Orosanga japonica*

Haplotypes	Variable Nucleotide Positions	Artvin					Rize					Trabzon				Giresun	Total
		Sarp	Giresun K.pasa	Hopa	Arhavi	Findikli	Ardesen	Pazar	Merkez	Derepazari	Iyidere	Surmene	Arsin	Yomra	Akcaabat	Giresun	
1277																	
19604																	
55502																	
<i>Hap 1</i>	GATCA	1	1	2		1	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1	22
<i>Hap 2</i>T				2												2
<i>Hap 3</i>	..A..	1								1							2
<i>Hap 4</i>	...A.		1														1
<i>Hap 5</i>	.C...															1	1
<i>Hap 6</i>	T...													1			1
<i>Sample size</i>		2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	29
<i>h</i>		10	10	0	0	0		0	0	0	10	0	0	0	10	10	0.43915
		0.00117	0.00117	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00117	0.00	0.00	0.00	0.00117	0.00117	0.00057



Figure 4. Neighbour joining tree according to 28S rDNAs sequence data (haplotypes used for generating dendrogram)

Note: The evolutionary history was inferred using the Neighbor-Joining method (Saitou and Nei 1987). The optimal tree with the sum of branch length = 0.23194307 is shown. The percentage of replicate trees in which the associated taxa clustered together in the bootstrap test (1000 replicates) are shown next to the branches (Felsenstein 1985). The tree is drawn to scale, with branch lengths in the same units as those of the evolutionary distances used to infer the phylogenetic tree. The evolutionary distances were computed using the Tajima-Nei method (Tajima and Nei 1984) and are in the units of the number of base substitutions per site. The rate variation among sites was modeled with a gamma distribution (shape parameter = 1). The differences in the composition bias among sequences were considered in evolutionary comparisons (Tamura and Kumar 2002). The analysis involved 29 nucleotide sequences. Codon positions included were 1st+2nd+3rd+Noncoding. All positions containing gaps and missing data were eliminated. There were a total of 836 positions in the final dataset. Evolutionary analyses were conducted in MEGA7 (Kumar et al. 2016)

DISCUSSION

Molecular characteristics of the Orosanga japonica

Alignment, genome assembly, and all calculations of sequences were analyzed using with MEGA 7. According to molecular-based studies, 28S rDNA sequences were given six haplotypes from *O. japonica* populations in the Black Sea region of Turkey, all haplotypes were different from each other only one base in different positions. Our *Orosanga* samples were similar with different degrees to other compared groups but create a separate branch from other samples. Two main branches were obtained in the dendrogram generated by using 28S rDNA sequence data. *Aprivesa* sp., *Pseudoflatoides* sp., *R. marginalis*, *Scolypapa* sp., *P. confuse*, *R. shantungensis*, *Privesa* sp. were in the first branch. Our *Orosanga* samples were situated the main branch with this group and placed a separate line from these samples. *R. simulans* GenBank sample situated the second branch. Ak et al. (2015) indicated that the species distributed in eastern Black Sea area is *R. simulans*. But detailed morphological examinations were showed this species is *O. japonica* and 28S rDNA region results showed the difference from *R. simulans* and other Ricaniidae, Flatidae groups. According to the EPPO Global Database, *O. japonica* was collected for the first time in Rize, Turkey in 2007 (EPPO Reporting Service No: 05-2016/Num. article: 2016/100). Also, they implied the confusing situation of the *Ricania* and *Orosanga* species in Turkey. Demir (2009) also collected *Orosanga* specimens from the eastern Black Sea region of Turkey and identified whole samples as *O. japonica*. Furthermore, the distribution of *R. simulans* is limited with China, Taiwan, India, and Japan, the distribution of *O. japonica* include Ukraine Georgia, Bulgaria, Iran, and Turkey together with abovementioned areas, though (Bourgoin 2017, Demir 2018, Hayashi and Fujinuma 2016, Mozaffarian 2018).

Annual variation of the population

O. japonica has received more attention locally related to the polyphagous sap-feeding behavior and population persistence of the study area in the eastern Black Sea coastal zone since 2009. Our results showed that the most abundant area varies monthly and yearly, but generally Rize city and its towns slightly have more *Orosanga* specimens than the other study areas. The results in 2014 and 2015 showed the increasing trend for the abundance for the Trabzon city and towns. Ak et al. (2015) noted that the most abundant area for the *Orosanga* specimens is Kemalpaşa. Our results indicated that the hatchling time of the eggs varied yearly and changed from the first week to the fourth week of May and our findings correlated with the results of Ak et al. (2015). Ak et al (2015) stated that hatchling time of eggs was the last week of May

in 2009 and 2011, but they found that in 2010 the hatchling time was the second week of May. Our results indicated that *O. japonica* prefers to stay and feed fresh shoot on blueberry, grape, tea, kiwi, bean, cucumber, etc. and gives one generation of a year. Avidzba and Bobokhidze (1982) reported the same situation for Abkhazia and also noted that it has a wide range of host in that area. Dzhashi et al. (1982) reported that the species has one generation for a year in southern Georgia, but the hatchling time of the eggs starts about one month before Turkey. Tayutivutikul and Kusigemati (1992) indicated that *O. japonica* has a two generations in Taiwan condition. They also noted that nymphs were appeared in from May to July and from August to October, and adults appeared from June to November in 1988. This can be explained by the climatic and vegetational differences between the regions.

Agricultural fields are not large in the study area and vegetable production is limited to families need themselves in the eastern Black Sea region of Turkey. Bean, maize production is very popular for the areas related to eating habits. But nymphs and adults of *O. japonica* are showed serious pressure on agricultural productions related to the polyphagous sap-feeding behavior. Tea and kiwifruit, which are the most cultivated plants in the region, both plants host for possible feeding and egg laying area for the *O. japonica*. Tea and kiwifruit farming is very important related to the primary source of income for the inhabitants. Therefore, population increase trends and lack of control facilities is very important for the area and primarily agricultural production. According to the results of this study, it is understood that effective control methods should be developed because the timing of tea, kiwi and other important crop harvests coincides with the most intense period of *O. japonica*.

In conclusion, this is the first annual variation and population genetic study of *O. japonica* which confirms the high population density and possible molecular separation of the species with 28S rDNA region. Our results also showed the existence of one lineage of *O. japonica* and provided clues about distribution patterns of the species. Our results suggested highly homogenous and genetically differentiated groups from Sarp to Giresun along the Black Sea coastal zone.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study supported by Recep Tayyip Erdoğan University BAP Project Number 2013.102.03.16

ÖZET

Orosanga japonica (Melichar, 1898), Doğu Karadeniz kıyı bölgesinde dağılan istilacı türlerden biridir. Bu çalışmanın

amacı, popülasyonların yıllık değişkenliğini belirlemek ve türün Türkiye'deki taksonomik problemini farklı araçlarla çözmektir. Bu amaçla örnekler, yıllık değişimleri araştırmak amacıyla Doğu Karadeniz Bölgesi kıyı hattı boyunca Artvin, Rize, Trabzon illerinden 14 farklı noktadan ve moleküler ayrımı sağlamak için 15 farklı noktadan toplanmıştır. Popülasyon sayımları iki yıl boyunca mayıs-eylül ayları arasında (2014-2015) yapılmıştır. 2014 yılında popülasyonlar genellikle mayısta nimf aşamasında ve ergin yoğunlukları çok düşük olarak bulunmuştur. Bu durumun aksine 2015 yılı mayıs ayında erginlere rastlanmamıştır. En yoğun ergin popülasyonu 2014 yılında temmuz ve ağustos, 2015'te ise ağustos ve eylül aylarında görülmüştür. 28S bölgesi DNA dizilerine dayanarak, 6 haplotip bulunmuştur. 28S rDNA kullanılarak oluşturulan dendrogramda iki ana dal belirlenmiştir. Moleküler veriler, örneklerimizin bazı Ricaniidae ve Flatidae GenBank örnekleriyle birlikte ana kolda, fakat farklı bir dalda olduğunu göstermiştir. *Ricania simulans* GenBank örneği ikinci dalda yer almıştır. Türkiye'nin Doğu Karadeniz Bölgesi'nden toplanan örneklerin ayrıntılı morfolojik incelemelere göre *O. japonica* olduğu belirlenmiş ve moleküler sonuçlar diğer Ricaniidae örneklerinden ayrılabilceğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Hemiptera, *Orosanga japonica*, Ricaniidae, yıllık dalgalanma, 28S rDNA

REFERENCES

Ak K., Guclu S., Sekban R., 2013. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yeni bir zararlı *Ricania simulans* (Walker, 1851) (Hemiptera: Ricaniidae)'a karşı azadirachtin ve spinosad etki maddeli biyopestisitlerin etkinliklerinin belirlenmesi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 6 (1), 10-14.

Ak K., Guclu S., Eken C., Sekban R., 2015. *Ricania simulans* (Walker, 1851) (Hemiptera: Ricaniidae) a new pest for Turkey. Turkish Journal of Entomology, 39 (2), 179-186.

Avidzba N.S., Bobokhidze Z.M., 1982. Biophenology of the Japanese leafhopper. Zashchita Rastenii, No:6, 36 pp.

Bourgoin T., Steffen-Campbell J.D., Campbell B.C., 1997. Molecular phylogeny of Fulgoromorpha (Insecta, Hemiptera, Archaeorrhyncha). The enigmatic Tettigometridae: evolutionary affiliations and historical biogeography. Cladistics, 13, 207-224.

Bourgoin T., 2017. FLOW (Fulgoromorpha Lists on The Web): a world knowledge base dedicated to Fulgoromorpha. Version 8, updated, last update: 06.02.2017. <http://hemiptera-databases.org/flow/>.

Cebir Y., 2016. Determining of the *Ricania japonica* population structure that dispersed east Black Sea region and

analysis of the systematic situation by molecular methods. MSc thesis, Recep Tayyip Erdogan University Graduate School of Natural and Applied Sciences, Rize, 61 p.

Demir E., 2009. *Ricania* Germar, 1818 species of Western Palaearctic Region (Hemiptera: Fulgoromorpha: Ricaniidae). Munis Entomology & Zoology, 4 (1), 271-275.

Demir E., 2018. The economically important alien invasive planthoppers in Turkey (Hemiptera: Fulgoromorpha). Acta Entomologica Slovenica, 26 (2), 231-240.

Dzhashi V.S., Nikolaishvili A.A., Demetradze T., 1982. Japanese leafhopper, a pest of laurel [*Laurus*, *Ricania japonica*, USSR]. Zashchita Rastenii, No: 2, 57 pp.

EPPO (European Plant Protection Organization), 2016. *Ricania japonica*: a new polyphagous insect found in the EPPO region. European and Mediterranean Plant Protection Reporting Service No. 5, Paris, 2016-05, 17.

Felsenstein J., 1985. Confidence limits on phylogenies: An approach using the bootstrap. Evolution, 39, 783-791.

Fennah R.G., 1971. Homoptera: Fulgoroidea supplement. Insect Micronesia, 6 (8), 563-609.

Gjonov I., 2011. *Ricania japonica* Melichar, 1898—a representative of family Ricaniidae (Homoptera, Fulgoromorpha), new to the fauna of Bulgaria. ZooNotes, 23, 1-3.

Gnezdilov V.M., 2009. A new subfamily of the planthopper family Ricaniidae Amyot et Serville (Homoptera, Fulgoroidea). Entomological Review, 89 (9), 1082-1086.

Gnezdilov V.M., Sugonyaev E.S., 2009. First record of *Metcalfa pruinosa* Homoptera: Fulgoroidea: Flatidae) from Russia. Zoosystematica Rossica, 18 (2), 260-261.

Gokturk T., Aksu Y., 2014. Tarım ve orman alanlarında zarar yapan *Ricania simulans* (Walker, 1851) (Hemiptera: Ricaniidae)'un morfolojisi, biyolojisi ve zararı. Türkiye II. Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu, 7-9 Nisan 2014, Antalya, Turkey, 279-281.

Gokturk T., Mihli A., 2015. Doğu Karadeniz sahil şeridinin önemli zararlısı *Ricania simulans* (Walker, 1851) (Hemiptera: Ricaniidae)'ın mücadelesi üzerine araştırmalar. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 16 (1), 89-93.

Guclu S., Ak K., Eken C., Akyol H., Sekban R., Beytut B., Yıldırım R., 2010. Pathogenicity of *Lecanicillium muscarium* against *Ricania simulans*. Bulletin of Insectology, 63 (2), 243-246.

Hall T.A., 1999. Bioedit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/

NT. Nucleic Acids Symposium, 41, 95-98.

Hayashi M., Fujinuma S., 2016. Part Fulgoromorpha. In: Entomological Society of Japan 2016 - Catalogue of the insects of Japan. Volume 4 Paraneoptera (Psocodea, Thysanoptera, Hemiptera). 4. Editorial Committee of Catalogue of the Insects of Japan 323-355.

Kumar S., Stecher G., Tamura K., 2016. MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 7.0 for bigger datasets. *Molecular Biology and Evolution* 33, 1870-1874.

Kwon D.H., Kim S.J., Kang T.J., Lee J.H., Kim D.H., 2017. Analysis of the molecular phylogenetics and genetic structure of an invasive alien species, *Ricania shantungensis*, in Korea. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 20 (3), 901-906.

Lawton J.H., Brown K.C., Crawley M.J., Way M.J., Holdgate M.W., May R.M., O'Connor R.J., 1986. The population and community ecology of invading insects. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 314 (1167), 607-617.

Librado P., Rozas J., 2009. DnaSP v5: a software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data. *Bioinformatics*, 25 (11), 1451-1452.

Melichar L., 1898. Vorläufige Beschreibung neuer ricaniiden. *Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien* 48, 384-400.

Mozaffarian F., 2018. An identification key to the species of Auchenorrhyncha of Iranian fauna recorded as pests in orchards and a review on the pest status of the species. *Zootaxa*, 4420 (4), 475-501.

Nast J., 1987. The Auchenorrhyncha (Homoptera) of Europe. In *Annales Zoologici*, 40 (19), 536-661.

Nei M., 1987. *Molecular evolutionary genetics*. Columbia University Press, New York, 512 pp.

Nei M., Tajima F., 1981. DNA polymorphism detectable by restriction endonucleases. *Genetics*, 97, 145-163.

Oztemir E., 2014. Investigation of the alternative biocides effectiveness that used on agricultural pest of *Ricania japonica* in the eastern Black Sea region. MSc thesis, Recep Tayyip Erdogan University Graduate School of Natural and Applied Sciences, Rize, 56 p.

Saitou N., Nei M., 1987. The neighbor-joining method: A new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molecular Biology and Evolution*, 4, 406-425.

Song N., Liang A.P., 2013. A preliminary molecular phylogeny of planthoppers (Hemiptera: Fulgoroidea) based on nuclear and mitochondrial DNA sequences. *PloS one*, 8 (3), e58400.

Tajima F., Nei M., 1984. Estimation of evolutionary distance between nucleotide sequences. *Molecular Biology and Evolution*, 1, 269-285.

Tamura K., Kumar S., 2002. Evolutionary distance estimation under heterogeneous substitution pattern among lineages. *Molecular Biology and Evolution*, 19, 1727-1736.

Tayutivutikul J., Kusigemati K., 1992. Biological studies of insects feeding on the kudzu plant, *Pueraria lobata* (Leguminosae). *South Pacific Study*, 13 (1), 37-8.

Urban J.M., Cryan J.R., 2007. Evolution of the planthoppers (Insecta: Hemiptera: Fulgoroidea). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 42, 556-572.

Wang M., Zhang Y., Bourgoïn T., 2016. Planthopper family Issidae (Insecta: Hemiptera: Fulgoromorpha): linking molecular phylogeny with classification. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 105, 224-234.

Yeh W.B., Yang C.T., Hui C.F., 1998. Phylogenetic relationships of the Tropicuchidae-group (Homoptera: Fulgoroidea) of planthoppers inferred through nucleotide sequences. *Zoological Studies*, 37 (1), 45-55.

Yeh W.B., Yang C.T., Hui C.F., 2005. A molecular phylogeny of planthoppers (Hemiptera: Fulgoroidea) inferred from mitochondrial 16S rDNA sequences. *Zoological Studies*, 44 (4), 519-535.

Cite this article: Akıner M., Beriş F., Seyis F., Öztürk M., Sevgili H., Demir E. (2019) Annual variation of the *Orosanga japonica* Melichar 1898 (Hemiptera: Ricaniidae) populations in the eastern Black Sea region of Turkey and possible molecular separation with based on 28S rDNA sequences from other Ricaniidae groups, *Plant Protection Bulletin*, 59-4. DOI: 10.16955/bitkorb.546120

Atf için: Akıner M., Beriş F., Seyis F., Öztürk M., Sevgili H., Demir E. (2019) A Türkiye'nin Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki *Orosanga japonica* Melichar 1898 (Hemiptera: Ricaniidae) popülasyonlarının yıllık değişimi ve diğer Ricaniidae gruplarından 28S rDNA sekanslarına dayanarak olası moleküler ayrımları, *Bitki Koruma Bülteni*, 59-4. DOI: 10.16955/bitkorb.546120

Bitki Koruma Bülteni / Plant Protection Bulletin

<http://dergipark.gov.tr/bitkorb>

Original article

Aphid (Hemiptera: Aphididae) species and their parasitoids and predators determined on alfalfa fields in Çanakkale and Balıkesir

Çanakkale ve Balıkesir illeri yonca alanlarında belirlenen yaprakbiti (Hemiptera: Aphididae) türleri ile parazitoit ve predatörleri

Şahin KÖK^{a*}, İsmail KASAP^a

^aÇanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Çanakkale, Turkey

ARTICLE INFO

Article history:

DOI: [10.16955/bitkorb.548013](https://doi.org/10.16955/bitkorb.548013)

Received : 02.04.2019

Accepted : 16.08.2019

Keywords:

aphid pest, predator, parasitoid,
Medicago sativa, South Marmara

* Corresponding author: Şahin KÖK

✉ sahinkok@gmail.com

ABSTRACT

The study was aimed to determine the aphid species and their natural enemies in alfalfa (*Medicago sativa* L.) fields in the Çanakkale and Balıkesir provinces, called the South Marmara Region, of Turkey. Specimens of the aphids and their natural enemies were collected from 35 different alfalfa fields in the both province between March and September from 2017 to 2018. As a result of the evaluation of the specimens, three aphid species, *Acyrtosiphon* (*Acyrtosiphon*) *pisum* (Harris, 1776), *Therioaphis* (*Pterocallidium*) *trifolii* (Monell, 1882) and *Aphis* (*Aphis*) *craccivora* Koch, 1854 were identified. Also, in total 25 natural enemy species belong to Coccinellidae (Coleoptera), Syrphidae (Diptera), Miridae and Nabidae (Hemiptera), Chrysopidae and Hemerobiidae (Neuroptera) family and Aphidiinae (Hymenoptera: Braconidae) subfamily were determined. These results shows that the alfalfa fields in Çanakkale and Balıkesir provinces have rich diversity in terms of both aphid pests and their natural enemies. As a result, it is thought that these data will be a guide the determination of the biological control strategies against aphid pests in alfalfa fields.

GİRİŞ

Yem bitkileri içerisinde gerek besin değeri gerekse üretim kolaylığı açısından önemli bir ürün olan yonca (*Medicago sativa* L.) farklı iklim ve toprak koşullarına kolaylıkla uyum sağlayabilen, dünyada en çok yetiştiriciliği yapılan ve en eski olan yem bitkilerinin başında gelmektedir (Hanson and Barnes 1988, Kaya 2018, Michaud et al. 1988, Saruhan ve Kuşvuran 2011, Tamer et al. 1997, Walton 1983). Dünyada yonca yetiştiriciliği yaklaşık 4000 yıldır süregelmektedir (Yuegao and Cash 2009). Genel olarak hayvan besini olarak

kullanılmak üzere üretimi yapılan yem bitkileri arasında diğerlerine oranla hektar başına daha fazla protein miktarına sahiptir (Rakhshani et al. 2009). Türkiye yonca üretim alanları ve üretim miktarı bakımından oldukça geniş bir potansiyele sahiptir. Ülkemizde 2018 yılı verilerine göre yaklaşık 6.3 milyon dekar ekili alandan yaklaşık 17.5 milyon ton yonca üretimi gerçekleştirilmiştir. TR 22 Güney Marmara Bölgesi olarak da adlandırılan Çanakkale ve Balıkesir illerinin bulunduğu bölge ise yaklaşık 550 bin ton yonca ile ülke

üretimine yaklaşık %0.3'üne katkı sağlamaktadır (TÜİK 2018).

Tüm dünyadaki tarım alanlarında olduğu gibi yonca yetiştirilen alanlarda da zararlı böcek türleri önemli ekonomik kayıplara sebep olabilmektedir (Summers 1998). Bu zararlılar arasında, yaprakbitleri (Hemiptera: Aphididae) hızlı üreme kabiliyetleri ve hayat döngülerini kısa sürede tamamlamaları gibi özelliklerinden dolayı yonca alanlarında önemli zararlar meydana getirebilmektedir (Jovičić et al. 2016). Yaprakbitleri yonca üzerinde direkt bitki özsuyu ile beslenerek verdiği zararın yanında bitki patojeni virüs hastalıklarının da taşıyıcılığını yaparak indirekt olarak zarar meydana getirmektedir (Franz et al. 1998, Katis et al. 2007). Ayrıca, beslenme sonucunda yaprakların düzensiz gelişmesini takiben bitkide bodurluk ve yoğun ballı madde salgılanması sonucu fotosentez miktarının azalması da yaprakbitlerinin yonca üzerinde meydana getirdiği önemli zararlar arasındadır (Summers et al. 2007). Yonca alanlarında bulunan yaprakbitleri dünyada en sık rastlanan ve en fazla ekonomik kayba sebep olan yonca virüslerinden Yonca mozaik virüs (*Alfalfa Mosaic Virus - AMV*)'ünün vektörlüğünü yapmaktadır (Bol 2010). Yonca üzerinde ekonomik kayıplara sebep olduğu belirlenen en önemli yaprakbiti türleri *Acyrtosiphon pisum* (Harris), *Therioaphis trifolii* (Monell) ve *Aphis craccivora* Koch'dur (Bańkowska et al. 1975, Grimm 1972, Holtkamp 1983, Jovičić et al. 2016, Rakhshani et al. 2009). Bu türlerin yanı sıra *Acyrtosiphon kondoi* Shinji ve nadir de olsa *Aphis fabae* Scopoli ve *Nearctaphis bakeri* (Cowen)'de konukçu olarak yonca bitkisini tercih edebilmektedir. Bu türlerden Orta Asya kökenli olan (González et al. 1978) ve Avrupada şimdilik Yunanistan ve Fransada tespit edilen, yayılım alanını günden güne arttıran ve istilacı bir tür olarak tanımlanan (Coeur d'acier et al. 2010) *A. kondoi* ülkemizde ilk kez Akyıldırım (2010) tarafından *Lathyrus* sp. (Fabaceae) üzerinde kayıt edilmiştir. Ancak bu türün ülkemizde yonca üzerinde bir kaydına rastlanılmamıştır. Ülkemizde yonca alanlarında yaprakbitleri başta olmak üzere ekonomik kayıp meydana getiren zararlı ve faydalı türleri belirlemeye yönelik önceki yıllarda yapılan çalışmalar mevcuttur (Anay ve Kornoşor 2000, Erol ve Karagöz 1996, Kaya 2018, Tamer et al. 1997).

Yonca alanlarında zararlı yaprakbitleri Coccinellidae, Syrphidae, Chrysopidae, Braconidae familyaları ve Hemiptera takımından bazı genel avcı türler olmak üzere çok sayıda predatör ve parazitoit doğal düşman türü ile yakın ilişki içerisinde (Rakhshani et al. 2009). Özellikle organik yonca yetiştiriciliğinde zararlı yaprakbitlerinin mücadelesi amacıyla doğal düşmanların kullanımı en önemli entegre mücadele stratejilerinden birisidir (Summers

1998). Bu sebeplerden dolayı yüksek miktarda yonca üretim potansiyeline sahip olan ülkemizde bu yem bitkisinin en önemli zararlılarından olan yaprakbitlerinin ve onların biyolojik mücadelesinde etkili bir şekilde kullanılma imkânı olan doğal düşmanlarının belirlenmesinin önemi ortaya çıkmaktadır.

Bu durum doğrultusunda, bu çalışma ile ülkemizin Güney Marmara Bölgesi olarak da bilinen Çanakkale ve Balıkesir illerinde yonca yetiştiriciliği yapılan alanlardaki yaprakbiti türleri ve onların doğal düşmanlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Yonca alanlarında bulunan yaprakbitleri ve doğal düşmanlarının belirlenmesi amacı ile örneklemeler, Güney Marmara Bölgesinde bulunan Çanakkale ve Balıkesir illerinde yonca üretiminin daha yoğun yapıldığı bölgelerde 2017 ve 2018 yıllarında mart ve eylül ayları arasında iki haftalık periyotlarda gerçekleştirilmiştir. Her iki ilde de toplam 35 farklı yonca tarlasından hem yaprakbitleri hem de doğal düşman örnekleri toplanmıştır. Yaprakbitleri ve doğal düşmanlar, tarlaları homojen olarak temsil edecek şekilde gözle kontrol, elle toplama, emgi tüpü ve atrap ile olacak şekilde örneklenmiştir.

Bu amaç doğrultusunda yonca tarlalarının farklı bölgelerindeki bitkilerin sap, sürgün ve yaprakları kontrol edilerek üzerinde bulunan yaprakbitleri teşhis edilmesi amacıyla, içerisinde %70 etil alkol olan Eppendorf tüplerine yeterli miktarda ergin kanatsız, kanatlı ve nimf bireyler olacak şekilde toplanmıştır. Doğal düşmanlardan predatör türlerin tespit edilmesi amacı ile yaprakbiti örnekleme esnasında koloni üzerinde görülen predatörler gerek el ile gerekse de emgi tüpü yardımıyla örnekleme şişelerine alınmıştır. Ayrıca, arazinin köşegenlerinden girilerek araziye homojen olarak temsil edecek şekilde atrap sallanmış ve toplanan Coccinellidae familyası ve Hemiptera takımlarına ait predatörler örnekleme şişelerine alınarak etiketlenmiştir. Syrphidae familyası ve Neuroptera takımlarına ait predatör türlerin daha sağlıklı tespit edilebilmesi için yonca üzerinde bulunan yaprakbiti kolonisi üzerinde predatör türlerin larvaları bulunan bitki kısımları laboratuvara getirilerek kültür kafeslerine alınmış ve ergin olmaları sağlanmıştır. Ergin hale gelen Syrphidae familyası ve Neuroptera takımlarına ait predatör türler öldürme kavanozlarında öldürüldükten sonra koleksiyonları yapılarak teşhise hazır hale getirilmiştir. Yaprakbiti doğal düşmanlarından parazitoit türlerin örnekleme amacıyla yonca tarlalarında gözle kontroller yapılarak üzerinde mumyalanmış yaprakbitlerinin bulunduğu bitki kısımları kesilerek plastik kutular içerisine

koyularak ergin parazitotlerin bireylerin elde edilmesi amacıyla laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen doğal düşman örneklerinden predatör türlerin ergin bireyleri etil asetat kullanılarak öldürme şişelerinde öldürülmüş ve uygun şekilde içlenerek teşhise hazır hale getirilmiştir. Larva veya nimf döneminde olan predatörler ise içerisinde av yaprakbitlerinin bulunduğu ve nem birikmesini engellemek için kapak kısmının tül ile kaplandığı plastik kutular içerisine alınarak iklimlendirme odasında (25 °C sıcaklık, %65 nem, 16:8 L:D ışıklandırma) ergin olmaları beklenmiştir. Daha sonra ergin olan predatörler de içlenerek teşhise hazır hale getirilmiştir. Ergin parazitotlerin elde edilmesi amacı ile mumyalanmış yaprakbitleri tarafımızdan özel tasarlanan parazitot çıkarma kutularına alınmış ve kutuların ön kısmına bulunan cam tüplere çıkış yapan ergin parazitot bireyler %70 etil alkol bulunan Eppendorf tüplerine alınarak teşhise hazır hale getirilmiştir.

Yaprakbitlerinin teşhisi için öncelikle Hille Ris Lambers (1950)'in önerdiği yöntemle göre preparatları yapılmıştır. Yaprakbiti preparatlarının tür teşhisleri LEICA DM 2500 mikroskop, MC 170 HD kamera ve LAS 4.1 versiyon programı kullanılarak Blackman and Eastop (2006, 2018)'a göre yapılmıştır. Yaprakbitlerinin tür teşhisleri sorumlu yazar tarafından yapılmış ve türlerin kalıcı preparatları Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümünde saklanmaktadır.

Yaprakbitlerinin predatör ve parazitot doğal düşmanlarının ergin bireyleri koleksiyon haline getirildikten sonra gerekli bilgileri etiketlenerek teşhis için uzmanlara gönderilmiştir. Predatör türlerden Coccinellidae familyasına ait türlerin teşhisleri Dr. Öğr. Üyesi Derya ŞENAL (Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bilecik, Türkiye), Syrphidae familyasına ait türlerin teşhisleri Dr. Zorica NEDELJKOVIĆ (BioSense Institute-Research Institute for Information Technologies in Biosystems, Novi Sad, Serbia), Miridae ve Nabidae familyalarına ait türlerin teşhisleri Dr. Gülten YAZICI (Ankara Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü, Tarımsal Fauna ve Mikroflora Bölümü, Ankara, Türkiye) ve parazitot türlerden Aphidinae altfamilyasına ait türlerin teşhisleri Prof. Dr. Željko TOMANOVIĆ (University of Belgrade, Institute of Zoology, Faculty of Biology, Belgrade, Serbia) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada tespit edilen predatör ve parazitot türlerin örnekleri uzmanların kişisel koleksiyonlarında muhafaza edilmektedir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Çanakkale ve Balıkesir illerinde 2017 ve 2018 yıllarında yürütülen arazi sürveylerinin sonucunda yonca alanlarında

zararlı Aphididae familyasına ait 3 yaprakbiti türü tespit edilmiştir. Bu türler *Acyrtosiphon* (*Acyrtosiphon*) *pisum* (Harris), *Therioaphis* (*Pterocallidium*) *trifolii* (Monell) ve *Aphis* (*Aphis*) *craccivora* Koch'dur. Yapılan sürveyler sonucunda her iki ilde de en yaygın olarak tespit edilen tür, örneklemelerin yapıldığı bütün tarlalarda (%100) tespit edilen *A. pisum* olmuştur. Daha sonraki en yaygın türün ise örnekleme yapılan 35 tarlanın 27'sinde (%77) bulunduğu belirlenen *T. trifolii* olduğu tespit edilmiştir. Diğer tespit edilen tür olan *A. craccivora*'ya ise sürveylerin yapıldığı tarlaların sadece 10 tanesinde (%28.5) rastlanılarak diğer türlere oranla oldukça nadir olduğu belirlenmiştir. Aynı zoocoğrafya içerisinde bulunduğumuz ve Türkiye'ye yakın bölgelerde yer alan İran ve Sırbistan'da yonca üretim alanlarında yapılan sürveylerde de bu çalışmada tespit edilen yaprakbitleri belirlenmiştir. İran'ın Isfahan bölgesinde yonca alanlarında yapılan örnekleme sonucunda belirlenen üç yaprakbiti türünden *T. trifolii*'nin en yoğun bulunan tür olduğu ve onu *A. pisum*'un izlediği tespit edilmiştir. Diğer tür *A. craccivora*'nın ise yonca alanlarında daha az yoğun bir popülasyona sahip olduğu belirtilmiştir (Rakhshani et al. 2009). Sırbistan'da yapılan diğer bir çalışmada benzer şekilde bölgedeki yonca alanlarında yukarıda bahsedilen üç türün tespit edildiği belirtilmiştir. Yapılan sürveylerde yonca alanlarında istilacı bir tür olduğu belirtilen (Coeur d'acier et al. 2010) *A. kondoi*'ye ise rastlanılmadığı bildirilmiştir (Jovičić et al. 2016). Türkiye'de yonca alanlarındaki yaprakbitlerini belirlemeye yönelik yürütülen çalışmalar incelendiğinde; Ghavami ve Özgür (1999) tarafından Adana bölgesinde yapılan sürveylerde yonca alanlarında zararlı yaprakbitlerinden *A. craccivora* ve *A. pisum*'un varlığı bildirilmiştir. Ayrıca bu çalışmada en çok rastlanan yaprakbiti türünün ise *A. craccivora* olduğu belirtilmiştir. Tamer et al. (1997) Ankara ve Konya'da korunga ve yonca alanlarında yürüttükleri çalışmaların sonucunda yaprakbitlerinden *A. pisum*, *A. craccivora* ve *T. trifolii*'nin düşük yoğunluklarda bulduklarını rapor etmişlerdir. Benzer bir çalışmada Kaya (2018), Hatay ili yonca üretim alanlarındaki zararlı ve faydalı türleri araştırmıştır. Bu çalışmada yonca alanlarında Aphididae familyasına ait yaprakbitlerinden yukarıda bahsedilen üç yaprakbitine ilave olarak *Aphis fabae* Scopoli'nin de tespit edildiğini bildirmiştir. Ayrıca, yaprakbitlerinden en yaygın bulunan türün ise %50.52 bulunma oranı ile *A. pisum* olduğunu da bildirmiştir. Genel olarak bir çerçeve çizmek gerekirse hem mevcut çalışmada hem de farklı bölge ve ülkelerde yonca alanlarında yapılan çalışmalarda çoğunlukla üç yaprakbiti türü tespit edilmektedir. Bu çalışmada Çanakkale ve Balıkesir illeri yonca üretim alanlarında tespit edilen yaprakbitleri ve doğal düşmanları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Çanak kale ve Balıkesir illerinde 2017-2018 yıllarında yonca alanlarında tespit edilen yaprakbitleri ile parazitoit ve predatörleri

Parazitoit ve Predatör Türler	Birey Sayısı	Oran (%)	Yaprakbiti Türleri		
			<i>Acyrtosiphon pisum</i>	<i>Aphis craccivora</i>	<i>Therioaphis trifolii</i>
Coccinellidae (Coleoptera)					
<i>Adalia bipunctata</i> (Linnaeus)	1	0.27			+
<i>Adalia decempunctata</i> (Linnaeus)	1	0.27	+		
<i>Coccinella septempunctata</i> Linnaeus	173	46.5	+	+	+
<i>Coccinula quatuordecimpustulata</i> (Linnaeus)	27	7.26	+		+
<i>Exochomus (Parexochomus) nigromaculatus</i> Goeze	2	0.54	+		+
<i>Hippodamia (Hemisphaerica) tredecimpunctata</i> Linnaeus	2	0.54	+		
<i>Hippodamia variegata</i> Goeze	16	4.3	+		+
<i>Propylea quatuordecimpunctata</i> (Linnaeus)	41	11.0	+		+
<i>Psyllobora vigintiduopunctata</i> (Linnaeus)	5	1.34	+		+
<i>Scymnus apetzi</i> Mulsant	4	1.08	+		+
<i>Scymnus pallipediformis</i> Gunther	6	1.61	+		+
<i>Scymnus rubromaculatus</i> (Goeze)	2	0.54			+
<i>Scymnus quadriguttatus</i> Fürsch et Kreissl	2	0.54	+		
Syrphidae (Diptera)					
<i>Episyrphus balteatus</i> (de Geer)	1	0.27	+		
<i>Eupeodes corollae</i> (Fabricius)	5	1.34	+		
<i>Melanostoma mellinum</i> (Linnaeus)	4	1.08	+		
<i>Scaeva pyrastris</i> (Linnaeus)	2	0.54	+	+	
<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus)	4	1.08	+		+
<i>Sphaerophoria rueppelli</i> Wiedemann	4	1.08			+
Miridae (Hemiptera)					
<i>Deraeocoris (Camptobrochis) serenus</i> (Douglas & Scott)	1	0.27			+
Nabidae (Hemiptera)					
<i>Nabis pseudoferus</i> Remane	4	1.08			+
Chrysopidae					
<i>Chrysoperla carnea</i> (Stephens)	14	3.76	+		+
Hemerobiidae					
	2	0.54			+
Aphidiinae (Hymenoptera: Braconidae)					
<i>Aphidius ervi</i> Haliday	14	3.76	+		
<i>Aphidius banksae</i> Kittel	35	9.41	+		
Toplam Birey Sayısı ve Oran (%)	372	100			

Yonca alanlarında yürütülen survey çalışmalarında yaprakbitlerinin yanı sıra onların biyolojik mücadelelerinde önemli bir rol oynayan predator ve parazitoit doğal düşmanları da tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda Coccinellidae (Coleoptera) familyasından 13 tür, Syrphidae (Diptera) familyasından 6 tür, Miridae ve Nabidae (Hemiptera) familyalarından birer tane olmak üzere 2 tür, Chrysopidae familyasından 1 tür, Hemerobiidae familyasından 1 tür ve Aphidiinae (Hymenoptera: Braconidae) altfamilyasından 2 tür olmak üzere toplamda 25 doğal düşman türü tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Predator böcekler ciddi ekonomik kayıplara sebep olabilen zararlı türlerin popülasyonlarını baskı altına almada oldukça etkili sonuçlar ortaya koyabilmektedir. Özellikle Coccinellidae familyasına ait türler yaprakbiti, kabuklubit, beyazsinek, trips ve unlubit önemli tarımsal zararlıların biyolojik mücadelesinde başarıyla kullanılmaktadır (Magro et al. 2010). Aynı şekilde bir diğer önemli familya olan ve çiçek sinekleri olarak bilinen türleri içeren Syrphidae familyası yaprakbitlerinin en bilinen doğal düşman türlerini barındırmakta ve hem tarımsal hem de sera alanlarındaki birçok zararlı türün biyolojik mücadelesinde oldukça önemli bir role sahiptir (Chambers 1988, Leroy et al. 2010). Bu çalışmada, predatorlerden en yaygın olarak belirlenen familya Coccinellidae olurken en yaygın olarak belirlenen tür ise *C. septempunctata* (%46.5) olmuştur. Bu predatorün çalışmada tespit edilen üç yaprakbiti ile beslendiği ve hemen hemen örnekleme yapılan bütün alanlarda dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Predatorlerden ikinci en yaygın olarak tespit edilen tür ise *P. quatuordecimpunctata* (%11.0) olarak belirlenmiştir. Bu predatorün de *A. pisum* ve *T. trifolii* ile beslendiği ve bölgede geniş bir dağılım alanına sahip olduğu saptanmıştır. Bir diğer önemli familya ise yaprakbiti predatorlerinden önemli türleri içeren Syrphidae familyası olmuştur. Çanakkale ve Balıkesir ili yonca alanlarında bu familyaya ait 6 tür tespit edilirken en fazla ergin birey elde edilen tür ise *E. corollae* (%1.34) olmuştur. Diğer tespit edilen predatorler ise daha çok genel predator olarak adlandırılan ancak yaprakbitleri üzerinde de yaygın olarak görülen Miridae, Nabidae, Chrysopidae ve Hemerobiidae familyasından türler olmuştur (Çizelge 1).

Yaprakbitlerinin biyolojik mücadelesinde en etkili doğal düşman gruplarından birisi de Aphidiinae alt familyasında yer alan parazitoit türleridir. Bu parazitoitler çoğunlukla yaprakbitlerine özelleşmiş ve farklı bitkiler üzerinde beslenen yaprakbitlerinin biyolojik mücadelesinde önemli rol oynamaktadırlar (van Emden 1995, van Emden and Harrington 2007). Bu çalışmada, parazitoit türlerden yaprakbitlerinden *A. pisum* üzerinde Aphidiinae

altfamilyasına ait *A. ervi* (%3.76) ve *A. banksae* (%9.41) olmak üzere iki tür tespit edilmiştir. Yapılan örneklemelede *A. banksae*'nin *A. ervi*'ye göre bir miktar daha fazla yoğun olduğu belirlenmiştir. Ancak genel olarak predator türler ile karşılaştırıldığında parazitoitlerin yoğunluğunun daha az olduğu gözlenmiştir. Aphidiinae altfamilyasına ait parazitoit türler tüm dünyada yarım yüzyıldan fazla zamandır yonca alanlarındaki yaprakbitlerine karşı etkili bir biyolojik mücadele ajanı olarak kullanılmaktadır (Summers 1998). Ülkemizde sadece yonca alanlarında zararlı yaprakbitlerinin parazitoitlerini belirlemeye yönelik yapılan ayrıntılı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada belirlenen yonca yaprakbitleri parazitoitlerinin bu konuda en azından bir bakış açısı yaratacağı ve yapılacak çalışmalara öncülük edebileceği düşünülmektedir. Bu konuda yapılan bir çalışmada Avrupa'da yonca alanlarındaki yaprakbitlerinin parazitoit türleri Ghaliow et al. (2018) tarafından incelenmiştir. Çalışma sonucunda *A. pisum*, *A. craccivora* ve *T. (P.) trifolii* için Aphidiinae familyasına bağlı toplam 20 parazitoit tür rapor edilmiştir. Bu sonuç Avrupa kıtasına komşu olan ve yem bitkilerinden özellikle yonca üretim potansiyelinin yüksek olduğu ülkemizde, yoncanın en önemli zararlılarından olan yaprakbitlerinin parazitoitlerinin sayısının ülke çapında geniş alanlarda yapılacak çalışmalarla artabileceğini göstermektedir.

Yonca alanları zararlılar bakımından yoğun olmasının yanı sıra içerisinde barındırdığı doğal düşman sayısının da fazla olması nedeniyle biyolojik mücadelesi bakımından oldukça önemli bir yere sahiptir. Ülkemizde bunu destekleyecek bazı çalışmalar da bulunmaktadır. Ghavami ve Özgür (1999) tarafından Adana bölgesi yonca alanlarında yaprakbiti predatorlerinden Coccinellidae familyasına ait 8 tür [*Scymnus leuillanti* Mulsant, *Adonia variegata* (Goeze), *Coccinella septempunctata* L., *Scymnus pallipedijormis* Günther, *Propylaea quatuordecimpunctata* (L.), *Platynaspis luteorubra* (Goeze), *Scymnus flagellisiphonatus* (Fürsch) ve *Scymnus subvillosus* (Goeze)] ve Syrphidae familyasından 4 tür [*Metasyrphus corollae* (F.), *Sphaerophoria scripta* (L.), *Episyrphus balteatus* (De Geer) ve *Melanostoma mellinum* (L.)] tespit edilmiştir. Benzer bir çalışmada Tamer et al. (1997), Ankara ve Konya illerinde yonca ve korunga alanlarında yürüttükleri çalışmada predatorlerden Coccinellidae familyasından 6 [*C. septempunctata*, *Adonia variegata* (Goeze), *Coccinula quatuordecimpunctata* (L.), *Psyllobora vigintiduopunctata* (L.), *P. quatuordecimpunctata* ve *Scymnus frontalis* Fabr.], Nabidae familyasından 2 (*Nabis punctatus* C. ve *N. pseudoferus* Rem.), Anthocoridae familyasından 2 [*Orius niger* (W.), *O. minutus* (L.)], Miridae familyasından 1 (*Deraeocoris serenus* D.gl.Sc.) ve Syrphidae familyasından 4 (*M. corollae*, *M. mellinum*, *S. scripta* ve *E.*

balteatus) türü rapor etmişlerdir.

Ülkemizde hayvan beslenmesinde zengin protein içeriği bakımından yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan yem bitkilerinin başında gelen yonca alanlarında hem zararlı hem de faydalı türler bakımından oldukça zengin bir çeşitlilik olduğu görülmektedir. Özellikle ülkemizdeki yonca yetiştiriciliğinde çok fazla kimyasal uygulamalara başvurulmaması bu alanlardaki doğal dengenin zenginliğini de arttırmaktadır (Ghavami ve Özgür 1999, Kaya 2018, Tamer et al. 1997). Yapılan çalışmalar ve mevcut bu çalışmanın sonuçları incelendiğinde yonca alanlarındaki doğal düşmanların zararlı türlerden özellikle yaprakbitlerinin popülasyonlarını baskılayarak ciddi ekonomik zararlar oluşturmasının önüne geçmektedir. Sonuç olarak, ülkemizde yonca alanlarındaki doğal dengeyi anlayabilmek ve biyolojik mücadele planlamalarında daha etkin bir şekilde kullanabilmek amacıyla özellikle parazitoid türlerin belirlenmesine yönelik çalışmaların artırılması ve yonca alanlarındaki doğal düşmanların desteklenmesi ve korunmasının faydalı olacağı kanısına varılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma sorumlu yazarın doktora tezinin bir kısmından hazırlanmıştır. Ayrıca, bu çalışmanın bir kısmı 2017 yılında Nevşehir’de düzenlenen ‘10th International Symposium on Aphids’ isimli kongrede “Diversity of Aphids in Alfalfa Fields in the Çanakkale and Balıkesir Provinces of Turkey” başlıklı poster bildiri olarak sunulmuştur.

ÖZET

Bu çalışma ile Türkiye’nin Güney Marmara Bölgesi olarak da adlandırılan Çanakkale ve Balıkesir illerindeki yonca (*Medicago sativa* L.) yetiştirilen alanlarda bulunan yaprakbiti türleri ve onların doğal düşmanlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Yaprakbitleri ve doğal düşmanlarının örnekleri 2017 ve 2018 yıllarında mart-eylül ayları arasında her iki ilde bulunan 35 farklı yonca tarlasından toplanmıştır. Örneklerin değerlendirilmesi sonucunda *Acyrtosiphon* (*Acyrtosiphon*) *pisum* (Harris, 1776), *Therioaphis* (*Pterocallidium*) *trifolii* (Monell, 1882) ve *Aphis* (*Aphis*) *craccivora* Koch, 1854 olmak üzere üç yaprakbiti türü teşhis edilmiştir. Ayrıca, Coccinellidae (Coleoptera), Syrphidae (Diptera), Miridae ve Nabidae (Hemiptera), Chrysopidae ve Hemerobiidae (Neuroptera) familyaları ve Aphidiinae (Hymenoptera: Braconidae) altfamilyasına ait olmak üzere toplamda 25 doğal düşman türü tespit edilmiştir. Bu sonuçlar Çanakkale ve Balıkesir illerindeki yonca alanlarının hem zararlı yaprakbitleri hem de onların doğal düşmanları açısından zengin bir çeşitliliğe sahip olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak, bu verilerin yonca yetiştirilen alanlardaki

zararlı yaprakbitlerine karşı biyolojik mücadele stratejilerinin belirlenmesinde bir rehber olacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: zararlı yaprakbiti, predatör, parazitoid, *Medicago sativa*, Güney Marmara

KAYNAKLAR

- Akyıldırım H., 2010. İstanbul ili Büyükada ilçesi afit (Hemiptera: Aphidoidea) faunasının belirlenmesi. Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Niğde, 101 s.
- Anay A., Kornoşor S., 2000. Çukurova koşullarında yonca (*Medicago sativa* L.)’da zararlı ve yararlı böcek faunası. Türkiye 4. Entomoloji Kongresi Bildirileri, Aydın, Türkiye, 489-500 s.
- Bańkowska R., Kierych E., Mikołajczyk W., Palmowska J., Trojan P., 1975. Aphid-aphidophage community in alfalfa cultures (*Medicago sativa* L.) in Poland Part 1. Structure and phenology of the community. Annales Zoologica Fennici, 32 (14), 299-346.
- Blackman R.L., Eastop V.F., 2006. Aphids on the world’s herbaceous plants and shrubs. John Wiley & Sons Ltd., Naturel History Museum, London, 1439 p.
- Blackman R.L., Eastop V.F., 2018. Aphids on the world’s plants an online identification and information guide, <https://aphidsonworldsplants.info> (Erişim tarihi: 15.11.2018).
- Bol J.F., 2010. Alfalfa mosaic virus. In: Desk encyclopedia of plant and fungal virology. Mahy B.W.J., van Regenmortel M.H.V. (Eds.). Elsevier and Academic Press, Oxford, UK, 85-91 p.
- Chambers R.J., 1988. Syrphidae. In: Aphids, their biology, natural enemies, and control. Minks A.K., Harrewijn P. (Eds.). Amsterdam, The Netherlands, Elsevier, 259-270 p.
- Coeur d’acier A., Hidalgo N.P., Petrović-Obradović O., 2010. Aphids (Hemiptera, Aphididae), Chapter 9.2. In: Terrestrial invertebrate invasions in Europe. Roques A., Rasplus J.Y., Lopez-Vaamonde C., Rabitsch W., Kenis M., Nentwig W. (Eds.). BioRisk, 435-474 p.
- Erol T., Karagöz M., 1996. Aydın ili yonca ekiliş alanlarında görülen zararlı ve yararlı türler ile önemlilerinin popülasyon değişimleri üzerinde araştırmalar. Türkiye III. Entomoloji Kongresi Bildirileri, Ankara, Türkiye, 29-37 s.
- Franz A., Makkouk K.M., Vetten H.J., 1998. Acquisition, retention and transmission of faba bean necrotic yellows virus by two of its aphid vectors, *Aphis craccivora* (Koch) and *Acyrtosiphon pisum* (Harris). Journal of Phytopathology, 146, 347-355.
- Ghaliow M.E., Petrović A., Kocić K., Čkrkić J., Mitrovski

- Bogdanović A., Starý P., Kavallieratos N.G., Tomanović Ž., 2018. Key for identification of the parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) of aphids infesting alfalfa in Europe. *Zootaxa*, 4378 (1), 098-110.
- Ghavami M.R., Özgür A.F., 1999. Adana ili yonca alanlarında bulunan yaprakbitleri ile Coccinellidae ve Syrphidae familyalarına bağlı predatör türlerin popülasyon değişimi. Türkiye 4. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri, Adana, Türkiye, 309-322 s.
- González D., White W., Hall J., Dickson R.C., 1978. Geographical distribution of Aphidiidae (Hym.) imported to California for biological control of *Acyrtosiphon kondoi* and *Acyrtosiphon pisum* (Hom.: Aphididae). *Entomophaga*, 23 (3), 239-248.
- Grimm M., 1972. Learning to live with the spotted alfalfa aphid. *Journal of the Department of Agriculture, Western Australia*, 20 (3), 82-84.
- Hanson C.H., Barnes D.K., 1988. Alfalfa. 3rd Ed. In: Forages, the science of grassland agriculture. Heath M.E., Metcalf D.S., Barnes R.F. (Eds.). The Iowa State University Press/Ames, Iowa, USA, 136-147 p.
- Hille Ris Lambers D., 1950. On mounting aphids and other softskinned insects. *Entomologische Berichten*, 13, 55-58.
- Holtkamp R.H., Bishop A.L., 1983. Lucerne aphids. Department of Agricultural, New South Wales, Agfacts, No. P2. AE., 46 p.
- Jovičić I., Radonjić A., Petrović-Obradović O., 2016. Aphids (Hemiptera: Aphididae) on alfalfa and their Coccinellid predators in Serbia: seasonal abundance. *Acta Zoologica Bulgarica*, 68 (4), 581-587.
- Katis N.I., Tsitsipis J.A., Stevens M., Powell G., 2007. Transmission of plant viruses. In: Aphids as crop pests. van Emden H.F., Harrington R. (Eds.). CAB International, Wallingford, UK, 353-390 p.
- Kaya 2018. Hatay ili yonca üretim alanlarında bulunan böcek faunasının tespiti ve bazı türlerin popülasyon yoğunlukları. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6 (3), 352-359.
- Leroy P.D., Verheggen F.J., Capella Q., Francis F., Haubruge E., 2010. An introduction device for the aphidophagous hoverfly *Episyrphus balteatus* (De Geer) (Diptera: Syrphidae). *Biological Control*, 54, 181-188.
- Magro A., Lecompte E., Magne F., Hemptinne J.L., Crouau-Roy B., 2010. Phylogeny of ladybirds (Coleoptera: Coccinellidae): are the subfamilies monophyletic? *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 54, 833-848.
- Michaud R., Lehman W.F., Rumbaugh M.D., 1988. World distribution and historical development. In: Alfalfa and alfalfa improvement. Hanson A.A., Barnes D.K., Hill R.R. (Eds.). Agronomy Monograph 29. American Society of Agronomy, Madison, USA, 25-21 p.
- Rakhshani H., Ebadi R., Mohammadi A.A., 2009. Population dynamics of alfalfa aphids and their natural enemies, Isfahan, Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 11, 505-520.
- Saruhan V., Kuşvuran A., 2011. Güneydoğu Anadolu Bölgesi koşullarında bazı yonca (*Medicago sativa* L.) çeşitleri ve genotiplerinin verim performanslarının belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48 (2), 133-140.
- Summers C.G., 1998. Integrated pest management in forage alfalfa. *Integrated Pest Management Reviews*, 3, 127-154.
- Summers C.G., Godfrey L.D., Natwick E.T., 2007. Managing insects in alfalfa. In: Irrigated alfalfa management for Mediterranean and desert zones. Summers C.G., Putnam D.H. (Eds.). UCANR Publications, Oakland, California, 1-24 p.
- Tamer A., Aydemir M., Has A., 1997. Ankara ve Konya illerinde korunga ve yoncada görülen zararlı ve faydalı böcekler üzerinde faunistik çalışmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 37 (3-4), 125-161.
- TÜİK, 2018. Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/> (Erişim tarihi: 25.03.2019).
- van Emden H.E., 1995. Host-plant-aphidophaga interactions. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 52 (1), 3-11.
- van Emden H.F., Harrington R., 2007. Aphids as crop pests. CABI Publishing, London, 717 p.
- Walton P.D., 1983. Production and management of cultivated forages. Reston Publishing Company, Inc., Reston, Virginia, 336 p.
- Yuegao H., Cash D., 2009. Global status and development trends of alfalfa. In: Alfalfa management guide for Ningxia. Cash D. (Ed.). United Nations Food and Agriculture Organization, Beijing, 1-12 p.
- Cite this article:** Kök, Ş., Kasap, İ. (2019). Aphid (Hemiptera: Aphididae) species and their parasitoids and predators determined on alfalfa fields in Çanakkale and Balıkesir. *Plant Protection Bulletin*, 59-4. DOI: 10.16955/bitkorb.548013
- Atf için:** Kök, Ş., Kasap, İ. (2019). Çanakkale ve Balıkesir illerinde yonca alanlarında belirlenen yaprakbiti (Hemiptera: Aphididae) türleri ile parazitoit ve predatörleri. *Bitki Koruma Bülteni*, 59-4. DOI: 10.16955/bitkorb.548013

Bitki Koruma Bülteni / Plant Protection Bulletin

<http://dergipark.gov.tr/bitkorb>

Original article

Determination of weed species in sunflower (*Helianthus annuus* L.) fields in Ankara, Turkey

Ankara ili ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) ekiliş alanlarında bulunan yabancı otların tespiti

Ünal ASAV^{a*}, Ahmet Tansel SERİM^a

^aDirectorate of Plant Protection Central Research Institute, Gayret Mah. Fatih Sultan Mehmet Bulv. 06172 Yenimahalle, Ankara, Turkey

ARTICLE INFO

Article history:

DOI: [10.16955/bitkorb.561835](https://doi.org/10.16955/bitkorb.561835)

Received : 08.05.2019

Accepted : 06.12.2019

Keywords:

sunflower, weed, survey, frequency

* Corresponding author: Ünal ASAV

✉ unal.asav@tarimorman.gov.tr

ABSTRACT

A survey study was performed to determine weed species in sunflower cultivation fields in the Ankara province in 2014 and 2015. Surveys were conducted in 392 sampling points sunflower cultivation areas of Ankara province. Field surveying was done in Ayaş, Bala, Beypazarı, Gölbaşı, Güdül, Haymana, Kalecik, Polatlı, and Şereflikoçhisar districts where representing approximately three quarter of all sunflower fields. Forty-eight weed species belonged to 23 families were found in the fields. The families most commonly found were Asteraceae (9 species), Poaceae (6 species) and Fabaceae (3 species). The most common weed species were *Acroptilon repens*, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Convolvulus arvensis*, *Orobanche ramosa*, *Sinapis arvensis*, and *Xanthium strumarium*, with 1.53, 2.56, 2.24, 1.76, 3.18, 4.32, and 5.65 weeds m⁻², respectively.

GİRİŞ

Asteraceae familyası içerisinde yer alan çekirdekleri ve yağlı için yetiştirilen ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.), içerdiği yüzde 65-70'lik yağ oranından dolayı en önemli yağ bitkileri arasında yer almaktadır. Ayçiçeği yağı, yemeklik kalitesi yönünden tercih edilen bitkisel yağlar arasında ilk sırayı almaktadır.

Türkiye'de çoğunlukla yağlık olarak yetiştirilen ayçiçeği, genelde Trakya-Marmara Bölgesi'nde yoğunlaşmış iken, çerezlik üretimi ise, çoğunlukla İç ve Doğu Anadolu Bölgelerinde, az miktarda da diğer bölgelerde yapılmaktadır. Ankara'da ayçiçeği üretimi mekanizasyona uygun bir bitki olması ve yetiştiriciliğinde fazla işgücü gerektirmemesi

nedeniyle, yıldan yıla artmaktadır. Çerezlik ayçiçeğinin 258.217 da alanda, yağlık ayçiçeğinin ise 50.921 da alanda ekimi yapılmakta ve 27.799 ton çerezlikten, 9.304 ton da yağlık ayçiçeğinden ürün elde edilmektedir (TÜİK 2018).

Ayçiçeğinde verimi sınırlayan en büyük problemlerin başında yabancı otlar gelmektedir. Ayçiçeği bitkisinin erken gelişme döneminde tarlada yabancı ot bulunduğu zaman erken yabancı ot mücadelesi yapmak, en önemli yetiştirme teknikleri arasında kabul edilmektedir. Çünkü yabancı otların en önemli zararı bu dönemde olmaktadır. Tarlada yabancı otların varlığı durumunda ayçiçeği için çıkışı takiben ilk 4-5 hafta çok kritiktir. Çünkü mücadele başarısız olursa üründe

%60' a varan oranda azalma meydana gelebilir. Ayçiçeği başarılı bir şekilde yetiştirilirse yabancı otlarla daha başarılı rekabet etme eğiliminde olur. Ayçiçeği ekim alanlarında yabancı ot mücadelesi araştırmalarındaki en son eğilim ise herbisit kullanımını azaltmak için çevrenin etkisini en aza indirme ve entegre mücadele sistemlerinin uygulanması yönündedir (D Alessandro et al. 1992, Reddiex et al. 2001, Szekelyne-Eszter-Radics 2001).

Bir yabancı ota mücadelede yabancı otun türü, botaniksel özellikleri, yabancı ot florasındaki tüm türler ve bunlar arasındaki ilişkiler, çevre şartları gibi koşulların bilinmesi birinci derecede öneme sahiptir (Uygun et al. 1994). Bu nedenden dolayı yabancı otlarla başarılı bir şekilde mücadele yapabilmek için bu alandaki yabancı otların tespit edilmesi ve yoğunluklarının bilinmesi gerekir. Bu çalışma ile Ankara ili ayçiçeği tarlalarında bulunan yabancı otların tespiti, yaygınlık ve yoğunluklarının belirlenmesi hedeflenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Ankara ili ve ilçelerinde ayçiçeği ekimi yapılan alanlardaki yabancı otlar çalışmanın ana materyalini oluşturmuştur. Ankara ili ayçiçeği ekim alanlarındaki yabancı otların, rastlanma sıklıkları ve yoğunluklarını tespit etmek için 2014 ve 2015 yıllarında mayıs-ekim ayları arasında sürvey yapılmıştır. Sürvey Ankara ilini temsil edecek şekilde ilin farklı yönlerinde yer alan ve ayçiçeği üretiminin yaygın olduğu Ayaş, Bala, Beypazarı, Gölbaşı, Güdül, Haymana, Kalecik, Polatlı ve Şereflikoçhisar ilçelerindeki ayçiçeği alanlarında yürütülmüştür (Çizelge 1). Sürvey yapılan ekim alanı toplam ekim alanının %1'inden az

Çizelge 1. 2014 ve 2015 yıllarında Ankara ilinde sürvey yapılan ilçelerdeki ayçiçeği ekiliş alanları (da)

İlçeler	2014	2015
Ayaş	29.232	28.293
Bala	41.147	153.379
Beypazarı	110.000	110.000
Gölbaşı	36.814	30.417
Güdül	7.000	8.000
Haymana	11.435	9.998
Kalecik	10.000	3.000
Polatlı	22.414	22.232
Ş.koçhisar	8.480	6.210
Toplam	276.522	371.529

Kaynak: (TÜİK 2018)

olmayacak şekilde planlanmıştır. Her örnekleme noktasında 100 m²'lik tarım alanları içerisinde ve kenarlarında sayımlar yapılmış ve sayımlarda 1/4 m²'lik çerçeveler kullanılmış ve en az 12 kez atılmıştır. Sürveylerde kenar tesirini ortadan kaldırmak için tarla kenarından itibaren 10 m içeriden başlanmış, sürveylerin yabancı ot teşhisinin kolayca yapılacağı dönemlerde yapılmasına özen gösterilmiştir.

Yabancı ot türlerinden her bir çerçeve içine girenlerin sayısı sürvey kartlarına kaydedilmiş ve yabancı ot türlerinin örnekleme alanındaki % rastlama sıklığı hesaplanmıştır. Bir yabancı ot türüne sürvey alanında kaç tarlada rastlanmışsa, bu sayı o alanda toplam sürvey yapılan tarla sayısına bölünmüş ve rastlama sıklığı elde edilmiştir (Uygur et al. 1993). Yabancı otların yoğunlukları ise aritmetik ortalamaya göre hesaplanmıştır (Odum 1971). Yabancı otların tür teşhisleri Davis (1965-1988), Tanker ve Tanker (1973), Tokluoğlu (1986), Baytop (1989), Uluğ et al. (1993), Özer et al. (1999), Tanker et al. (2007)'den yararlanılarak yapılmıştır.

Rastlama sıklığı (R.S.) (%): 100.n/m

n: Türün rastlanıldığı tarla sayısı, m: Toplam tarla sayısı

SONUÇLAR

Ankara ili ayçiçeği ekim alanlarındaki önemli yabancı otları ve bunların yaygınlık ve yoğunluklarını belirlemek amacıyla 2014 ve 2015 yıllarında sürveyler yapılmıştır. Sürveyler ayçiçeği ekim alanlarında Ankara merkez alınmak kaydıyla bölgeyi temsil edecek şekilde istikametler belirlenerek yapılmış, 2014 yılında 217 ve 2015 yılında 175 örnekleme noktası belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. 2014 ve 2015 yıllarında Ankara ili ayçiçeği tarlalarında yapılan örnekleme sayısı

İlçeler	Örnekleme Sayıları	
	2014	2015
Ayaş	26	21
Bala	29	19
Beypazarı	32	27
Gölbaşı	23	17
Güdül	21	16
Haymana	24	22
Kalecik	17	15
Polatlı	26	21
Ş.koçhisar	19	17
Toplam	217	175

Çizelge 3. 2014 ve 2015 yıllarında Ankara ili ayçiçeği ekim alanlarında sorun olan yabancı otların % rastlanma sıklıkları (%RS) ve yoğunlukları (bitki m⁻²)

Familyası	Latince Adı	R. sıklığı (%)	Yoğunluk (bitki m ⁻²)
Amaranthaceae	<i>Amaranthus albus</i> L.	26.36	1.26
	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	41.88	2.56
Apiaceae	<i>Bifora radians</i> Bieb	0.94	0.02
	<i>Echinophora tenuifolia</i> L.	12.78	0.48
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia maurorum</i> L.	7.96	0.52
	<i>Acroptilon repens</i> (L.) DC	23.27	1.53
	<i>Cichorium intybus</i> L.	0.24	0.01
	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop	12.01	0.82
Asteraceae	<i>Lactuca serriola</i> L.	8.11	0.03
	<i>Onopordum acanthium</i> L.	1.21	0.05
	<i>Senecio vulgaris</i> L.	2.76	0.11
	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	2.02	0.01
	<i>Xanthium spinosum</i> L.	12.83	0.11
	<i>Xanthium strumarium</i> L.	47.16	5.65
Boraginaceae	<i>Anchusa officinalis</i> L.	0.52	0.01
	<i>Heliotropium europaeum</i> L.	17.18	0.79
	<i>Conringia orientalis</i> (L.) Andr.	6.96	0.23
Brassicaceae	<i>Sinapis arvensis</i> L.	40.29	4.32
	<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb. ex Prant	1.81	0.01
Caryophyllaceae	<i>Agrostemma githago</i> L.	0.23	0.01
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i> L.	41.77	2.24
	<i>Salsola kali</i> L.	4.59	0.39
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	45.32	1.76
	<i>Convolvulus galacticus</i> Roston. ex Choisy.	9.06	0.25
	<i>Cuscuta europaea</i> L.	1.53	0.01
	<i>Alhagi pseudalhagi</i> (Bieb) Desv.	13.52	0.95
Fabaceae	<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Desr.	0.84	0.07
	<i>Vicia sativa</i> L.	0.74	0.02
Fumariaceae	<i>Fumaria officinalis</i> L.	1.58	0.01
Malvaceae	<i>Hibiscus trionum</i> L.	2.85	0.01
	<i>Malva neglecta</i> Wallr.	1.14	0.01
Orobanchaceae	<i>Orobanche ramosa</i> L.	48.08	3.18
Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas</i> L.	0.58	0.01
	<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.	2.27	0.01
	<i>Avena fatua</i> L.	10.94	0.15
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	1.81	0.01
	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. B.	3.76	0.01
	<i>Phragmites australis</i> (Cav) Trin. ex. Steud.	4.88	0.22
	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	1.32	0.01
Polygonaceae	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Löve	16.88	1.12
	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	0.32	0.01
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	2.52	0.17
Ranunculaceae	<i>Consolida regalis</i> S. F. Gray.	0.23	0.01
Resedaceae	<i>Reseda lutea</i> L.	7.82	0.11
Rubiaceae	<i>Galium aparine</i> L.	6.93	0.02
Solanaceae	<i>Datura stramonium</i> L.	2.63	0.03
	<i>Solanum nigrum</i> L.	3.54	0.01
Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrestris</i> L.	1.10	0.01

Genellikle kara ikliminin hüküm sürdüğü Ankara ili ayçiçeği ekim alanlarında 2014 ve 2015 yıllarında toplam 392 örnekleme noktasında yapılan sürveyler sonucunda, 1'i parazit, 7'si monocotyledonae, 15'i dicotyledonae sınıflarından olmak üzere 23 familyaya ait 48 yabancı ot türü saptanmıştır. Türlerin çoğunlukla Asteraceae (9 tür), Poaceae (6 tür), Fabaceae (3 tür), Convolvulaceae (3 tür) ve Brassicaceae (3 tür) familyalarına ait oldukları belirlenmiştir (Çizelge 3).

Sürvey çalışmaları sonucunda Ankara ili ayçiçeği ekim alanlarında *Orobanche ramosa* L. %48.08 oranıyla rastlanma sıklığı en fazla olan yabancı ot olmuştur. Bunu sırasıyla %47.16 oranıyla *Xanthium strumarium* L., %45.32 oranıyla *Convolvulus arvensis* L., %41.88 oranıyla *Amaranthus retroflexus* L., %41.77 oranıyla *Chenopodium album* L., %40.29 oranıyla *Sinapis arvensis* L. ve %26.36 oranıyla *Amaranthus albus* L. izlemiştir. *Consolida regalis* S.F. Gray., *Cichorium intybus* L., *Rumex obtusifolius* L., *Agrostemma githago* L. ve *Anchusa officinalis* L. ise rastlanma sıklığı %1'in altında kalarak en az rastlanma sıklığına sahip olan yabancı otlar olmuştur.

Sürvey çalışmasında yabancı otlar içerisinde ayçiçeği ekim alanlarında en yoğun olarak bulunan yabancı ot 5.65 bitki m⁻² yoğunluk ile *Xanthium strumarium* birinci sırayı almıştır. Yoğunluk bakımından bu yabancı otu sırasıyla *Sinapis arvensis* (4.32 bitki m⁻²), *Orobanche ramosa* (3.18 bitki m⁻²), *Amaranthus retroflexus* (2.56 bitki m⁻²), *Chenopodium album* (2.24 bitki m⁻²), *Convolvulus arvensis* (1.76 bitki m⁻²) ve *Acroptilon repens* (1.53 bitki m⁻²) izlemiştir. Ayçiçeği ekim alanlarında yoğunluğu 0.01 bitki m⁻² olan 18 adet yabancı ot tespit edilmiştir.

TARTIŞMA VE KANI

Yapılan sürvey çalışmaları sonucunda 23 familyaya ait 48 yabancı ot türü saptanmıştır (Çizelge 3). Türlerin çoğunlukla Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Convolvulaceae ve Brassicaceae familyalarına ait oldukları belirlenmiştir. Karabacak ve Uygur (2017), Çukurova bölgesi (Adana, Mersin ve Osmaniye) ayçiçeği ekim alanlarında, 23 familyaya ait 52 yabancı ot tespit etmişler ve türlerin çoğunlukla Asteraceae, Poaceae, Fabaceae ve Convolvulaceae familyalarına ait olduklarını vurgulamışlardır. Arslan ve Kara (1997) Tekirdağ ilinde bulunan ayçiçeği alanlarındaki yabancı ot türlerini ve yoğunluklarını tespit etmek amacıyla yaptıkları çalışmada 24 familyaya dahil 58 adet yabancı ot türü belirlemişlerdir.

Ankara ili ayçiçeği tarım alanlarında rastlanma sıklığı olarak en fazla bulunan yabancı otlar *Acroptilon repens*, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Convolvulus arvensis*, *Orobanche ramosa*, *Sinapis arvensis* ve *Xanthium*

strumarium olmuştur. Ülkemiz ayçiçeği tarlalarında *A. retroflexus*, *Amaranthus viridis* L., *Anagallis arvensis* L., *Atriplex* spp., *C. album*, *Datura stramonium*, *Heliotropium europaeum*, *Lactuca serriola*, *Lithospermum* spp., *Mercurialis annua* L., *Polygonum convolvulus* L., *Portulaca oleracea*, *Ranunculus* spp. gibi çok sayıda yabancı ot türünün bulunduğu bildirilmektedir (Zengin 1999). Erzurum ili ayçiçeği tarlalarında, yabancı hardal (*S. arvensis*), horozibiği (*A. retroflexus*), sirken (*C. album*), bozot (*H. europaeum*) ve tarla sarmaşığı (*C. arvensis*)'nin ana zararlı yabancı ot türleri olduğu belirlenmiştir (Karasu et al. 1978). Kaya et al. (2009), yapmış oldukları çalışmalar sonucunda ülkemizde ayçiçeğinde yabancı ot kontrolünün, en önemli girdilerden olduğunu bildirmişlerdir. Bazı alanlarda özellikle çıkış öncesi uygulanan trifluralin terkipli herbisitlerle kontrol edilmeyen *X. strumarium*, *C. album*, *Echinochloa crus-galli*, *Solanum nigrum* ve *D. stramonium* gibi yabancı otların, önemli verim düşüklüklerine neden olduğunu belirlemişlerdir. Tursun et al. (2017), ayçiçeği tarlalarında yaptıkları bir çalışmada *A. retroflexus*, *C. album*, *C. arvensis*, *S. arvensis*, *X. strumarium*, *Cyperus rotundus* L. ve *Sorghum halepense*'nin hakim yabancı ot türleri olduğunu bildirmişlerdir. Ayçiçeği yetiştirilen alanlarda gerek tek ve gerekse çok yıllık geniş ve dar yapraklı yabancı otlar sorun oluşturmaktadır. Ülkemizde ayçiçeği ekim alanlarında sorun olan yabancı otlardan bazıları *S. arvensis* (yabani hardal), *C. album* (sirken), *A. retroflexus* (horozibiği), *S. nigrum* (köpek üzümü), *Mercurialis annua* L. (köpek lahanası), *Sonchus* spp. (eşek marulu), *Cirsium arvense* (köy göçüren), *C. arvensis* (tarla sarmaşığı), *Echinochloa crus-galli* (darıcan) ve *Seteria* spp. (Kirpidarı) gibi yabancı otlar yaygın olarak görülmektedir (Doğan et al. 1995). Ankara ayçiçeği ekim alanlarındaki en önemli yabancı otun *X. strumarium* olduğu ve ayçiçeğinde domuz pıtrağının ekonomik mücadelesi için tarladaki yabancı ot yoğunluğu 0.61-1.97 adet m⁻²'ye ulaşıldığında herbisit ile yabancı ot mücadelesi yapılması gerektiği bildirilmiştir (Başaran et al. 2017). Yapılan diğer çalışmalarda ortaya çıkan yabancı ot türleri ile bu çalışma sonucunda ortaya çıkan yabancı ot türleri arasında hemen hemen yakın sonuçlar gözlemlenmiştir.

Ülkemizdeki bitkisel yağ açığını kapatmak için ayçiçeğinin ekim alanlarının genişletilmesi ve birim alandan elde edilen verimin mutlaka arttırılması gerekmektedir. Ayçiçeği ekim alanlarında, birim alandan daha fazla verimin alınması için entegre mücadele kapsamında yabancı otlarla mücadele edilmesi gerekir. Yabancı otlarla mücadele edilmediği takdirde %60'a varan oranda verimde azalma meydana gelebilir. Entegre mücadele kapsamı içerisinde yabancı otlara karşı mücadelede atılacak ilk adım ise ayçiçeği ekim alanlarındaki yabancı otların tespiti, yaygınlık ve yoğunluklarının

belirlenmesi olmalıdır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma 10-14 Ekim 2017 tarihinde Yunanistan'da düzenlenen "5th International Symposium on Weeds and Invasive Plants" sempozyumunda poster bildiri olarak sunulmuştur.

ÖZET

Bu çalışma, Ankara ili ayçiçeği ekim alanlarındaki yabancı ot türlerinin tespiti ve yoğunluklarının belirlenmesi amacıyla 2014 ve 2015 yıllarında yürütülmüştür. Bu amaçla Ankara ili ayçiçeği ekim alanlarında toplam 392 örnekleme noktasında sürveyler gerçekleştirilmiştir. Sürvey çalışmaları Ankara ili ayçiçeği ekim alanlarının yaklaşık ¾'nü kapsayan Ayaş, Bala, Beypazarı, Gölbaşı, Gündül, Haymana, Kalecik, Polatlı ve Şereflikoçhisar ilçelerinde yapılmıştır. Sürvey çalışmaları sonucunda 23 değişik familyaya ait 48 adet yabancı ot türü teşhis edilmiştir. Yabancı ot türlerinin ağırlıklı olarak Asteraceae (9 tür), Poaceae (6 tür) ve Fabaceae (3 tür) familyalarına ait oldukları tespit edilmiştir. Yapılan sürveyde yoğunluk olarak *Xanthium strumarium* (5.65 bitki m⁻²), *Sinapis arvensis* (4.32 bitki m⁻²), *Orobanche ramosa* (3.18 bitki m⁻²), *Amaranthus retroflexus* (2.56 bitki m⁻²), *Chenopodium album* (2.24 bitki m⁻²), *Convolvulus arvensis* (1.76 bitki m⁻²) ve *Acroptilon repens* (1.53 bitki m⁻²) en fazla bulunan yabancı otlar olmuştur.

Anahtar kelimeler: ayçiçeği, yabancı ot, sürvey, sıklık

KAYNAKLAR

Arslan İ., Kara A., 1997. Tekirdağ ili ayçiçeği ekim alanlarında görülen yabancı ot türleri ve yoğunluklarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15 (3), 60-72.

Başaran M.S., Serim A.T., Asav Ü., 2017. Ankara ayçiçeği ekim alanlarında sorun olan domuz pıtrağı (*Xanthium strumarium* L.)'nin meydana getirdiği ürün kayıpları ve ekonomik zarar eşliğinin belirlenmesi. Bitki Koruma Bülteni, 57 (3), 251-262.

Baytop T. 1989. Türkiye'de zehirli bitkiler bitki zehirlenmeleri ve tedavi yöntemleri. İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayın No: 54, İstanbul, 290 s.

D Alessandro F, Bacchi M., Zora D., 1992. Effects on the productive response of the sunflower to different preparation time of the seed bed and to chemical weed control. Proceedings of the 13 th. International Sunflower Conference, Vol I, Pise, Italy, 7-11 September 1992, 87-92 p.

Davis P.H., 1965-1988. Flora of Turkey and Aegean Islands.

Vol: 1-9, Edinburg University Press, Edinburg,

Doğan F.A., Ülger P., Akdemir B., 1995. 1980-1990 yılları arasında Tekirdağ ilinde buğday, ayçiçeği ve soğan üretimine iklim koşullarının etkileri ve makine varlığının incelenmesi üzerine bir araştırma. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

Karabacak S., Uygur F.N., 2017. Çukurova bölgesi ayçiçeği ekim alanlarında sorun olan yabancı ot türleri ve yoğunlukları. Turkish Journal of Weed Science, 20 (2), 46-54.

Karasu H.H., Sönmez S., 1978. Ayçiçeklerinde yabancı otlara karşı ilaç denemesi. Ziraat Mücadele Araştırma Yıllığı, Sayı: 12, Ankara, 164 s.

Kaya Y., Evcı G., Pekcan V., Gücer T., Yılmaz M.Ş., 2009. Ayçiçeğinde yağ verimi ve bazı verim öğeleri arasında ilişkilerin belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 15 (4), 310-318.

Odum E.P., (1971). Fundamentals of ecology. Third Edition, W.B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, 574 pp.

Özer Z., Önen H., Tursun N., Uygur F.N., 1999. Türkiye'nin bazı önemli yabancı otları (tanımları ve kimyasal savaşmaları). Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 38, Kitap seri no: 16, ISBN: 975-7328-24-3.

Reddix S.J., Wratten S.D., Hill G.D., Bourdot G.W., Frampton C.M., 2001. Evaluation of mechanical weed management techniques on weed and crop populations. New Zealand Plant Protection, 54, 174-178.

Szekelyne-Eszter-Radics L., 2001. Possibilities of weed control in green bean and tomato by different types of mulch. Magyar Gyomkutatás es Technologia 2 (2) Budapest: Agroinform Kiado es Nyomdaipari Kft., 47-60.

Tanker M., Tanker N., 1991. Farmokognozi (Cilt I). Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayın No: 54, Özışık Matbaası, Ankara, 313 s.

Tanker N., Koyuncu M., Çoşkun M., 2007. Farmasötik botanik. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, No: 93, Ankara Üniversitesi Basımevi, ISBN No: 975-482-628-5, Ankara, 434 p.

Tokluoğlu M., 1986. Zehirli çayır ve mera bitkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No:13, Samsun, 40 s.

Tursun N., Karaat E.F., Kutsal K.I., Işık R., Arslan S., Tursun A.Ö., 2017. Ayçiçeği üretiminde alevleme ve çapalamanın yabancı ot mücadelesinde etkilerinin araştırılması. Turkish Journal of Weed Science, 20 (1), 10-17.

TÜİK, 2018. T.C. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> (Erişim tarihi: 19.11.2018).

Uluğ E., Kadioğlu İ., Üremiş İ., 1993. Türkiye'nin yabancı otları ve bazı özellikleri. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Adana Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No: 78, Adana, 275-286 s.

Uygun N., Koç N.K., Uygur N., Karaca İ., Uygur S., Küsek M., 1994. Doğu Akdeniz Bölgesi çayır meralarındaki yabancı ot türleri ve doğal düşmanları üzerinde araştırmalar. Türkiye III. Biyolojik Mücadele Kongresi, 25-28 Ocak 1994, İzmir, 321-330 s.

Uygur S., Erkalıç A., Uygur F.N., 1993. Çukurova Bölgesinin bazı yabancı ot türlerinin konukçuluk ettiği fungal etmenler ve bunların bulaşıklık oranlarının araştırılması. Türkiye 1. Herboloji Kongresi Bildirileri, 3-5 Şubat 1993, Adana, 405-413 s.

Zengin H., 1999. Erzurum yöresi ayçiçeği tarlalarında görülen yabancı otlar, yoğunlukları, rastlama sıklıkları ve topluluk oluşturma durumları üzerinde araştırmalar. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23, 39-44.

Cite this article: Asav, Ü, Serim, A. (2019). Determination of weed species in sunflower (*Helianthus annuus* L.) fields in Ankara, Turkey, Plant Protection Bulletin, 59-4.

DOI: 10.16955/bitkorb.561835

Atf için: Kaptan S., Akşit T., Spodek M., (2019). Ankara ili ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) ekiliş alanlarında bulunan yabancı otların tespiti, Bitki Koruma Bülteni, 59-4.

DOI: 10.16955/bitkorb.561835

Bitki Koruma Bülteni / Plant Protection Bulletin

<http://dergipark.gov.tr/bitkorb>

Original article

Buprestidae (Coleoptera) species in stone fruit trees in Tekirdağ province

Tekirdağ ili sert çekirdekli meyve ağaçlarında bulunan Buprestidae (Coleoptera) türleri

Damla ZOBAR^{a*}, Müjgan KIVAN^b, Serkan CANDAR^a, Ahmet Semih YAŞASIN^a

^aTekirdağ Viticulture Research Institute, 59100 Süleymanpaşa, Tekirdağ, Turkey

^bNamik Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, 59030 Süleymanpaşa, Tekirdağ, Turkey

ARTICLE INFO

Article history:

DOI: [10.16955/bitkorb.547741](https://doi.org/10.16955/bitkorb.547741)

Received : 01.04.2019

Accepted : 05.07.2019

Keywords:

Buprestidae, cherry, peach, plum,
Capnodis tenebrionis, Tekirdağ, Turkey

* Corresponding author: Damla ZOBAR

✉ damlaozyigit@msn.com

ABSTRACT

This study was carried out to determine the Buprestidae (Coleoptera) species of stone fruit trees in Tekirdağ. Field studies was conducted in 4 different districts; Malkara, Muratlı, Şarköy and Süleymanpaşa between March 2014-January 2016. Samplings and observations on cherry, peach and plum orchards will be carried out representing at least 10% of the total area. Species of the family Buprestidae and their densities was determined using different sampling methods as visual observation, trapping, and beating. A total of 13 species belonging to 9 genera were identified. These species were; *Anthaxia (Anthaxia) nitidula signaticollis* Krynicki, 1832, *Anthaxia (Haplantaxia) cichorii* (Olivier, 1790), *Anthaxia (Anthaxia) bicolor* (Faldermann, 1835), *Agrilus viridis* L., 1758, *Capnodis tenebrionis* (Olivier, 1790), *Capnodis tenebrionis* (L., 1758), *Chalcophorella (Chalcophorella) stigmatica* (Schoenherr, 1817), *Chrysobothris (Chrysobothris) affinis* (Fabricius, 1794), *Julodis ehrenbergii* Lamporte & Gory 1835, *Ovalisia (Palmar) balcanica* (Kirschberg, 1876), *Ovalisia (Scintillatrix) gloriosa* (Marseul, 1865), *Perotis lugubris* (Fabricius, 1777) and *Ptosima undecimmaculata* (Herbst, 1784). The most common species was *Capnodis tenebrionis* and the highest population was determined in cherry orchard.

INTRODUCTION

Buprestidae family also known as jewel beetles or metallic wood-boring beetles, is a large group of Coleoptera which has got 15.000 species of beetles (Bellamy 2008, Borror et al. 1989, Mifsudl and Bily 2002). The species is widespread in the Mediterranean region, which has got enclose Turkey (Bonsignore and Bellamy 2007, Kanat and Tozlu 2001, Lodos

and Tezcan 1995, Tezcan 1995a, 1995b, Tozlu and Özbek 2000a, 2000b). Just in our country over 404 species have been identified (Löbl and Smetana 2006).

Adults feed on pollen and leaves, exceptionally on bark of young twigs and even fungi. Larvae, who cause destructive effects, create a tunnel during their feeding activity in fruit

trees brunches, roots and basal parts of trunks, especially in dead or dying trees. Therefore, this family has an economic importance in stone fruit orchards (Anonymous 2012, Lodos and Tezcan 1992, Marannino et al. 2006). It is very difficult to control this family because large part of their life cycle passes inside the tree. Because of this reason identifying the species in orchards has a very high importance.

The family problems source focused on most common species of *Capnodis* and firstly *Capnodis tenebrionis*. Many researchers have pointed out *C. tenebrionis* in terms of the losses in the fruit fields especially cherry and apricot trees in Turkey (Çınar et al. 2004, Karaca and Demirel 2011, Öztürk and Ulusoy 2003, Öztürk et al. 2004, Ulusoy et al. 1999). In recent years, problems originating because of this species have increased day by day in Tekirdağ (Anonymous 2012). Therefore, this study was conducted between 2014-2015 in order to determine Buprestidae species on stone fruit trees in Tekirdağ province.

MATERIALS AND METHODS

The study was carried out in 2014-2015 in the cherry, plum and peach orchards in districts of Malkara, Muratlı, Şarköy and Süleymanpaşa in the province of Tekirdağ in which 10% of the existing production areas (Table 1). Adult specimens were collected by different sampling methods such as visual observation, trapping and beating.

Table 1. Current fruit production areas in Tekirdağ province (TUIK 2018)

Fruit	District	Number of trees	Production amount (ton)
Cherry	Malkara	18150	436
	Muratlı	1225	16
	Süleymanpaşa	28355	1134
	Şarköy	40000	800
Peach	Malkara	2100	63
	Muratlı	895	12
	Süleymanpaşa	4900	171
	Şarköy	3900	97
Plum	Muratlı	6400	160
	Süleymanpaşa	16515	743
	Şarköy	6500	228

During the vegetation period, the trees were observed visually for 10-15 days between march-november. For this purpose, a total of 100 part of 10 trees per orchard (branches, roots or shoots) were examined in each survey (Anonymous 2011, Özkan et al. 2005).

For beating method, 4 branches of different aspects of each of the trees which were selected according to the size of the garden, were hit 3 times with the help of a stick on the end of the rubber pipe, moving adult pests were allowed to fall on the Japanese umbrella (Grigorov 1974).

Traps were placed only in cherry orchards, because cherry was cultivated in large areas than other stone fruits and high economic importance. Different types and colours of traps were used. In the literature, red, green and purple are selected from the colours determined to be attractive for Buprestidae species (Francese et al. 2008, Francese et al. 2010a, 2010b, Lelito et al. 2008, Marshall et al. 2009, Taylor et al. 2012). Green and red coloured prism sticky traps, were put 1.5 m in height in the crown of the tree. Green and purple basin traps within water were placed under the tree branch. One of each trap types was placed per da and were controlled every 15 days from march to november.

All collected insects were recorded and brought to the laboratory for identification. The specimens were identified by Prof. Dr. Göksel Tozlu (Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Erzurum, Turkey) and only one species, *Agrilus viridis* was identified by Mark G. Volkovitsh (Laboratory of Insect Systematics, Zoological Institute, Russian Academy of Science, Saint Petersburg, Russia).

RESULTS AND DISCUSSION

As a result of the study, 13 different species belonging to the Buprestidae family were identified in the province of Tekirdağ (Table 2).

During the study the most number of species were found on cherry trees with 11 species. *Capnodis tenebrionis* and *Chalcopharella stigmatica*, only two species, were found on plum trees but not found on cherry. On the other hand, no species was collected on peach trees. *C. tenebrionis* was determined as the most common and potentially harmful species in cherry orchards as it is in the literature (Ak and Çam 1998, Bonsignore and Vacante 2009, Cravedi and Pollini 2008, Karaca and Demirel 2011, Özkan et al. 2005, Öztürk and Ulusoy 2003, Öztürk et al. 2004, Said et al. 2014, Tezcan 1995c).

Ptosima undecimmaculata and *Capnodis* and *Anthaxia* species have been obtained in the previous studies in cherry

Table 2. Buprestidae species in stone fruit orchards in Tekirdağ in 2014-2015

Species	Collecting Method	Number of samples		Host	
		2014	2015		
<i>Agrilus viridis</i> Linné, 1758	Green prism trap	-	1	Cherry	
<i>Anthaxia (Anthaxia) nitidula</i> subsp. <i>signaticollis</i> Krynicki, 1832	Green prism trap	3	4	Cherry	
	Green basin trap	-	1	Cherry	
	Purple basin trap	-	2	Cherry	
<i>Anthaxia (Haplantaxia) cichorii</i> (Olivier, 1790)	Green prism trap	-	6	Cherry	
<i>Anthaxia (Anthaxia) bicolor</i> Faldermann, 1835	Green prism trap	-	4	Cherry	
<i>Capnodis tenebrionis</i> (L., 1758)	<i>Capnodis tenebricosa</i> (Olivier, 1790)	Visual observation	1	-	Plum
	Visual observation	132	74	Cherry	
	Green basin trap	1	1	Cherry	
	Purple basin trap	2	2	Cherry	
<i>Chalcophorella (Chalcophorella) stigmatica</i> (Schoenherr, 1817)	Visual observation	1	-	Plum	
<i>Chrysobothris (Chrysobothris) affinis</i> (Fabricius, 1794)	Red prism trap	7	1	Cherry	
<i>Julodis ehrenbergii</i> Lamporte & Gory 1835	Visual observation	1	-	Cherry	
<i>Ovalisia (Palmar) balcanica</i> (Kirschberg, 1876)	Green prism trap	2	1	Cherry	
	Green prism trap	6	1	Cherry	
	Red prism trap	8	12	Cherry	
<i>Perotis lugubris</i> (Fabricius, 1777)	Visual observation	1	-	Cherry	
<i>Ptosima undecimmaculata</i> (Herbst, 1784)	Green prism trap	2	-	Cherry	
	Beating	1	-	Cherry	

(Çınar et al. 2004, Özcan 2007, Tezcan 1995a, 1995b, 1995c, Ulusoy et al. 1999). However, *Agrilus viridis*, *Ovalisia balcanica* and *O. gloriosa* were firstly recorded in the cherries in this region with this study. Other species are the same as those found in stone fruit like sour cheery, plum and apricot trees in previous studies (Gürsoy 2015, Karaca and Demirel 2011, Özkan et al. 2005, Öztürk and Ulusoy 2003, Sakalian 2003, Öztürk et al. 2004).

When the different methods were evaluated, it was determined that visual observation is a more suitable method for sampling *Capnodis* spp. In the study, over 200 samples were collected by visual observation, while only 6 samples were collected by green and purple basin traps. However,

some of other buprestid species were only collected by traps such as *Anthaxia nitidula*, *A. cichorii*, *A. bicolor*, *O. balcanica*, *O. gloriosa* and *Chrysobothris (Chrysobothris) affinis*. These species were caught by a majority prism traps, but only *Anthaxia nitidula signaticollis* by green and purple basin traps. In terms of colour attractiveness of traps, the green colour (44) was more attractive than others like in literature (Crook and Maestro 2010, McIntosh et al. 2001, Rassati et al. 2014). Beating was not useful method for sampling, because buprestids strongly hold on branches with their legs and they did not easily fall on the Japanese umbrella. Only one adult *Ptosima undecimmaculata* was collected by beating.

Agrilus viridis L., 1758

General distribution: Albania, Europe, Finland, Germany, Hungary, Iran, Italy, Latvia, Macedonia, the Caucasus, Siberia, South Russia, Turkey (Lodos and Tezcan 1995, Sakalian 2000, Barševskis and Savenkov 2001, Barimani Varandi et al. 2009, Corte et al. 2009, Lakatos and Molnar 2009, Molnar et al. 2010, Pentinsaari et al. 2014).

Distribution in Turkey: Non-intensive populations have been reported in Turkey and sampled almost every province from Edirne to Van (Niehuis and Tezcan 1993, Lodos and Tezcan 1995, Tuncer and Ecevit 1997, Sakalian 2003).

Host plant: *Acer pseudoplatanus* L., *Alnus* sp. *Alnus glutinosa* (L.), *Carpinus* sp., *Fagus sylvatica* L., *Salix* sp., *Salix caprea* L., *Tilia* sp., *Ulmus* sp. *Zelkova* sp. as larval hosts and *Fagus sylvatica* L., *Fraxinus excelsior* L., *Tilia* sp., *Salix* sp., *Ulmus* sp. as adult hosts were recorded (Bernhard et al. 2005, Lakatos and Molnar 2009, Pentinsaari et al. 2014, Jendek and Poláková 2014, Jendek 2016, Pellegrino et al. 2017).

Material examined: on *Prunus avium*, Naip (Süleymanpaşa) 24.07.2014 (1); Yazır (Süleymanpaşa) 24.07.2014 (1); 26.07.2014 (1)

Anthaxia (Anthaxia) bicolor Faldermann, 1835

General distribution: Armenia, Azerbaijan, Bulgaria, Eastern Mediterranean, Georgia, Greece, Iran, Iraq, Israel, Spain, the Caucasus, Uzbekistan, Romania, Russia (southern European part), Syria, Turkey, Turkmenistan, Ukraine (south of), Yugoslavia (Bily 1984, 1997, Ruicanescu 1995, Tozlu and Özbek 2000a, 2000b, Abivardi 2001, Sánchez Sobrino and Tolosa Sánchez 2005, Huseynova 2013).

Distribution in Turkey: Adana, Artvin, Aydın, Erzurum, Hakkâri, İçel and İzmir (Bily 1984, 1997, Tozlu and Özbek 2000a).

Host plant: Larvae have been reported to be fed on *Fraxinus*, *Carpinus*, *Ulmus*, *Quercus* species and adults feed on the *Achillea* species *Senecia*, *Crataegus* and *Spiraea* (Ruicanescu 1995, Tozlu and Özbek 2000a, Abivardi 2001).

Material examined: on *P. avium*, Yazır (Süleymanpaşa) 26.05.2015 (4).

Anthaxia (Haplantaxia) cichorii Olivier, 1790

General distribution: Albania, Algeria, Armenia, Austria, Azerbaijan, Belgium, Bulgaria, Crete, Cyprus, Czech Republic, France, Georgia, Greece, Hungary, Iraq, Iran, Israel, Italy, Morocco, Spain, Switzerland, Poland, Portugal, Romania, Russia, Syria, Turkey, Ukraine, Wales, Yugoslavia (Bily 1984, 1997, Tozlu and Özbek 2000a, Sakalian 2003, Sakalian and Langourov 2004, Volkovitsh and Niehuis 2012).

Distribution in Turkey: Adana, Ankara, Antalya, Artvin, Aydın, Bartın, Bolu, Bitlis, Diyarbakır, Gaziantep, Hakkâri, Hatay, İçel, İzmir, Karabük, Karaman, Malatya, Manisa, Mardin, Muğla, Sivas, Şırnak, Osmaniye and Tokat (Ak and Çam 1998, Ulay and Tezcan 1998, Tozlu and Özbek 2000a, Yardibi and Tozlu 2013, Gürsoy 2015).

Host plant: *Achillea millefolium* L., *Centaurea* sp., *Daucus carota* L., *Ficus* sp., *Leucanthemum* sp., *Malus* sp., *Matricaria* sp., *Melilotus* sp., *Paliurus* sp., *Populus* sp., *Prunus* sp., *P. avium*, *P. domestica*, *Pyrus* sp., *Rosa* sp., *Rubus* sp., *Quercus* sp., *Triticum* sp. (Ulay and Tezcan 1998, Akşit et al. 2005, Özcan 2007, Gürsoy 2015).

Material examined: on *P. avium*, Yazır (Süleymanpaşa) 26.06.2014 (1); Naip (Süleymanpaşa) 24.07.2014 (1); Yurtbekler (Muratlı) 26.06.2014 (1), 22.07.2015 (5).

Anthaxia (Anthaxia) nitidula signaticollis Krynicki, 1832

General distribution: Balkan countries, Hungary, Slovakia, Syria, Ukraine, Turkey (Bily 1997, Sakalian 2000, Tozlu and Özbek 2000a, Domingue et al. 2013).

Distribution in Turkey: This species can be seen almost anywhere in Turkey from Izmir to Erzurum (Lodos and Tezcan 1995, Bily 1997, Ak and Çam 1998, Tozlu and Özbek 2000a).

Host plant: *Prunus avium*, *P. domestica*, *Rubus* sp., *Quercus* sp., *Crataegus orientalis* Pall., *Malus* sp., *Corylus avellana* L., *Malus sylandstris* subsp. *mitis* (Wallr.) (Tezcan 1995b, Ak and Çam 1998, Karaman and Tezcan 1998, Domingue et al. 2013, Gürsoy 2015).

Material examined: on *P. avium*, Yazır (Süleymanpaşa) 26.06.2014 (1); Yurtbekler (Muratlı) 26.06.2014 (1); Naip (Süleymanpaşa) 24.07.2014 (1).

Chalcophorella (Chalcophorella) stigma Schoenherr, 1817

General distribution: Albania, Bulgaria, Bosnia and Herzegovina, Croatia, Greece, Iran, Iraq, Israel, Macedonia, Egypt, Syria and Turkey (Lodos 1989, Sakalian 2003, Anonymous 2017a, TUIK 2018).

Distribution in Turkey: It was one of the most common species in Central Anatolia, Aegean, Mediterranean regions and eastern provinces such as Erzurum, Erzincan and Artvin (Lodos 1989, Bahadroğlu et al. 2007, Anonymous 2017a).

Host plant: *Prunus*, *Ficus*, *Quercus* and *Amygdalus* (Sakalian 2003).

Material examined: on *Prunus cerasifera*, Naip (Süleymanpaşa) 01.07.2014 (1).

Capnodis tenebricosa (Olivier, 1790)

General distribution: Afghanistan, Albania, Algeria, Bosnia and Herzegovina, Bulgaria, Croatia, Cyprus, France, Greece, Iraq, Iran, Italy, Morocco, Macedonia, Moldova, Portugal, Romania, Slovenia, Spain, Tajikistan, Ukraine, Yugoslavia (Lodos and Tezcan 1995, Tozlu and Özbek 2000b, Sakalian 2003, Barimani Varandi et al. 2009, Anonymous 2017a, Anonymous 2018).

Distribution in Turkey: It has been identified in Western and Central Anatolia (Lodos and Tezcan 1995, Tozlu and Özbek 2000b, Anonymous 2017a).

Host plant: *Rumex* and *Prunus* (Lodos and Tezcan 1995, Sakalian 2003).

Material examined: on *P. cerasifera*, Naip (Süleymanpaşa) 01.07.2014 (1).

Capnodis tenebrionis (Linnaeus, 1758)

General distribution: Bulgaria, the Caucasus, around the Mediterranean, Central Europe, South Russia, Yugoslavia, Romania, and Iran (Lodos and Tezcan 1995, Sakalian 2000, Tozlu and Özbek 2000b, Levey 2006, Gashtarov 2006, Bonsignore et al. 2007, Bonsignore and Vacante 2009, Mfarrej and Sharaf 2010, Said et al. 2014).

Distribution in Turkey: Adana, Çanakkale, Diyarbakır, Elazığ, İzmir, Kahramanmaraş, Malatya, Mardin, Niğde, Tokat provinces in the West and Central Anatolia, Marmara Regions (Akman and San 1975, Lodos and Tezcan 1995, Tezcan 1995b, Ak and Çam 1998, Öztürk and Ulusoy 2003, Sakalian 2003, Öztürk et al. 2004, Çınar et al. 2004, Bahadıroğlu et al. 2007, Ertop and Özpınar 2010, Karaca and Demirel 2011, Bolu and Özgen 2011, Öztürk and Kalkar 2011).

Host plant: *C. tenebrionis* is a most important pest in stone fruit orchards (Ben-Yehuda et al. 2000). In the Rosacea family, stone core fruit trees are the main hosts. Fruit trees of the genus *Prunus*; *P. armeniaca* L., *P. avium* L., *P. domestica* L., *P. cerasus* L., *P. persica* L., *P. amygdalus* Batsch., *Armeniaca vulgaris* are the main hosts (Lodos and Tezcan 1995, Ak and Çam 1998, Öztürk and Ulusoy 2003, Sakalian 2003, Öztürk et al. 2004, Çınar et al. 2004, Bonsignore et al. 2007, Uygun et al. 2010, Ertop and Özpınar 2010, Karaca and Demirel 2011).

Material examined: on *P. avium*, Çınarlı (Şarköy) 17.07.2014 (2); Işıklar (Süleymanpaşa) 26.06.2014 (2), 17.07.2014 (9), 08.07.2015 (3), 14.08.2015 (3); Kirazlı (Şarköy) 17.07.2014 (1), 05.08.2015 (1), 31.08.2015 (2), Naip (Süleymanpaşa) 25.04.2014 (2), 29.05.2014 (1), 09.06.2014 (1), 01.07.2014 (1), 14.07.2014 (1), 17.07.2014 (54), 24.07.2014 (1), 25.09.2014

(1), 05.05.2015 (2), 10.07.2015 (22), 14.07.2015 (10), 22.07.2015 (4), 23.07.2015 (2), 26.07.2015 (2), 31.07.2015 (4), 19.08.2015 (10), 25.08.2015 (1), 28.08.2015 (1), 04.09.2015 (2), 05.09.2015 (2), 21.09.2015 (1); TBAEM (Süleymanpaşa) 01.07.2014 (22), 16.07.2014 (8), 16.07.2014 (1), 17.07.2014 (1), 18.08.2014 (1), 24.08.2014 (3), 15.08.2015 (1); Yazır (Süleymanpaşa) 17.04.2014 (1), 15.05.2014 (4), 26.06.2014 (4), 17.07.2014 (9), 17.07.2014 (1), 07.08.2014 (3), 15.07.2015 (1), 18.07.2015 (1), 24.08.2015 (1).

Chrysobothris (Chrysobothris) affinis (Fabricius, 1794)

General distribution: In the vast majority of Europe except in England and Northern Scandinavia, also Caucasus, Great Russia, Siberia and Egypt (Lodos and Tezcan 1995, Sakalian 2000, Tozlu and Özbek 2000b).

Distribution in Turkey: Marmara (Thrace, Kocaeli, Istanbul), a part of the Aegean Region (between İzmir and Muğla), Central Anatolia and some of East Anatolia (such as Artvin and Erzurum) (Lodos and Tezcan 1995, Tezcan 1995b, Ak and Çam 1998, Tozlu and Özbek 2000b, Sakalian 2003, Bolu et al. 2005).

Host plant: Within the wide host range, fruit trees (cherries, apricots, peaches, figs, plums), poplar, linden, wild roses, acacia, willow and oak forest, park and ornamental plants, in addition to hazelnut, mulberry, cranberry species among the species gets. However, economic damage does not create much damage. In some periods, by decreasing the value of timber, it causes losses. There is no data on economic importance in our country (Lodos and Tezcan 1995, Sakalian 2003, Bolu et al. 2005).

Material examined: on *P. avium*, Yurtbekler (Muratlı) 26.06.2014 (7).

Julodis ehrenbergii Lamporte & Gory, 1835

General distribution: Southern Western Europe (Balkans), Cyprus, Egypt, Iran, Iraq, Syria, Israel (Sakalian 2003, Anonymous 2017b, 2017c, 2017d).

Distribution in Turkey: It is reported that there are about 15 species of *Julodis* and most of them are in South Eastern Anatolia (Lodos and Tezcan 1995).

Host plant: There are not many studies on host plants of the genus *Julodis*. It is stated in the literature that individuals belonging to this genus are fed in the roots of various plants and some species are fed in pistachio, oak, blackberry apricot and *Pistacia terebinthus* plants (Lodos and Tezcan 1995, Anonymous 2017b, 2017c).

Material examined: on *P. avium*, Naip (Süleymanpaşa) 20.06.2014 (1).

Ovalisia (Palmar) balcanica (Kirschberg, 1876)

General distribution: Azerbaijan, Armenia, Bulgaria, Greece, Iran, Macedonia, Turkey, Yugoslavia (Bellamy 2008, Löbl and Löbl 2016, Anonymous 2017a, 2017d).

Distribution in Turkey: This species has been reported in Thrace region (Anonymous 2017a).

Host plant: *Prunus avium* and *P. cerasus* (Hellrigl 1972).

Material examined: on *P. avium*, Yurtbekler (Muratlı) 24.07.2014 (2).

Ovalisia (Scintillatrix) gloriosa (Marseul 1865)

General distribution: Bosnia and Herzegovina, Armenia (Yerevan), Iran, Israel, Italy, Yugoslavia, Bulgaria, Greece, Macedonia, Cyprus, Syria, Iraq (Tozlu and Özbek 2000a, 2000b, Mühle et al. 2000, Sakalian 2003, Kubáň 2006, Anonymous 2018).

Distribution in Turkey: Istanbul and Erzurum (Obenberger 1958, Tozlu and Özbek 2000a).

Host plant: *Carpinus*, *Malus*, *Salix* (Tozlu and Özbek 2000a, Sakalian 2003).

Material examined: on *P. avium*, Yurtbekler (Muratlı) 26.06.2014 (5), 17.07.2014 (3), 24.07.2014 (6).

Perotis lugubris (Fabricius, 1777)

General distribution: Algeria, Austria, Balkans, Crimea, Caucasus, Cyprus, Czechoslovakia, Germany, Hungary, Israel, Iraq, Iran, Italy, Russia, Turkmenistan, Ukraine, South and Central Europe Spain, Syria, North Africa, Lebanon, (Lodos and Tezcan 1995, Sakalian 2000, 2003, Levey 2006).

Distribution in Turkey: Except of Black Sea and Eastern Anatolia, in all other regions of Turkey, it has been identified, but more intensively reported in the neighborhoods of İçel and Adana (Ak and Çam 1998, Ulusoy et al. 1999, Tozlu and Özbek 2000b, Bolu 2002, Öztürk and Ulusoy 2003, Çınar et al. 2004, Öztürk et al. 2004, Özkan et al. 2005, Agrass 2006, Bolu and Özgen 2011, Kaplan and Yücel 2014, Gürsoy 2015).

Host plant: Rosaceae species of fruit trees are the hosts (Lodos and Tezcan 1995). Oil roses and cherry trees in Bulgaria; In Russia, stone fruit trees and roses; in Italy, *Acer camprestis*, *Arbutus unedo*, apple and some stone fruit trees were identified (Lodos and Tezcan 1995, Sakalian 2003, Bolu et al. 2005). It was determined on wild pear, buckthorn, oak and roses as well as many soft and stone fruit trees (Lodos and Tezcan 1995, Tezcan 1995b, Ak and Çam 1998, Çınar et al. 2004, Özkan et al. 2005, Öztürk et al. 2004, Bolu et al. 2005, Agrass 2006, Bolu and Özgen 2011).

Material examined: on *P. avium*, Naip (Süleymanpaşa) 25.04.2014 (1).

Ptosima undecimmaculata (Herbst, 1784)

General distribution: Albania, Algeria, Austria, Bosnia and Herzegovina, Bulgaria, Croatia, Czech Republic, Cyprus, Egypt, France, Germany, Greece, Hungary, Iran, Iraq, Israel, Italy, Jordan, Lebanon, Macedonia, Montenegro, Morocco, Romania, Portugal, Spain, Switzerland, South of Russia, Serbia, Slovakia, Syria, Ukraine (Bregant et al. 1999, Sakalian 2000, Levey 2006, Monerat et al. 2016, Anonymous 2017a).

Distribution in Turkey: Adana, Adıyaman, Afyonkarahisar, Aksaray, Ankara, Antalya, Aydın, Balıkesir, Bilecik, Bingöl, Burdur, Bursa, Çanakkale, Denizli, Diyarbakır, Edirne, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Eskişehir, Gaziantep, Hatay, Isparta, İzmir, Kahramanmaraş, Karaman, Kayseri, Kırıkkale, Kırklareli, Konya, Kütahya, Malatya, Manisa, Mardin, Mersin, Muğla, Muş, Nevşehir, Niğde, Osmaniye, Şanlıurfa, Tekirdağ, Tokat, Uşak (Tezcan 1995b, Ak and Çam 1998, Tozlu and Özbek 2000a, Öztürk et al. 2004, Tezcan 2009, Bolu and Özgen 2011, Gürsoy 2015).

Host plant: Larvae have been reported to be fed with *Amygdalus*, *Armenica*, *Cerasus*, *Crataegus*, *Malus*, *Persica*, *Prunus* and *Pyrus* species (Sakalian 2003). *Crataegus aronia* L., *Malus silandstris* (L.) Mill., *Prunus mahaleb*, *P. spinosa*, *P. avium*, *P. domestica*, *P. armeniaca*, *P. avium*, *P. dulcis*, *P. salicina* Lindl. (Tezcan 1995b, Ak and Çam 1998, Tozlu and Özbek 2000a, Öztürk et al. 2004, Bolu and Özgen 2011, Gürsoy 2015, Monerat et al. 2016). In addition to these plants, *Cydonia vulgaris*, *Mespilus germanica*, *Elaeagnus angustifolia*, *Morus alba* and *Styrax* spp. plants are also hosts of *P. undecimmaculata* (Tezcan 2009).

Material examined: on *P. avium*; Naip (Süleymanpaşa) 24.07.2014 (1); Yurtbekler (Muratlı) 24.07.2014 (2).

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was a part of PhD thesis of the first author and supported by the Agricultural Research and Policy General Directorate (TAGEM) Project No: TAGEM-BS-13/08-01/01-20.

For the kind help with the identification of *Agrilus (Agrilus) viridis* we thank to Mark G. Volkovitsh (Laboratory of Insect Systematics, Zoological Institute, Russian Academy of Science, Saint Petersburg, Russia) and other species identifications to Prof. Dr. Göksel Tozlu (Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Erzurum, Turkey).

ÖZET

Bu çalışma Tekirdağ ilinde sert çekirdekli meyvelerdeki Buprestidae (Coleoptera) türlerini araştırmak üzere gerçekleştirilmiştir. Araştırma 4 ilçede; Malkara, Muratlı, Şarköy ve Süleymanpaşa'da Mart 2014 ile Ocak 2016 aralığında yapılmıştır. Bu ilçelerdeki kiraz, şeftali ve erik bahçelerinde örneklemeler ve gözlem çalışmaları toplam alanın en az %10'unu temsil edecek şekilde gerçekleştirilmiştir. Buprestidae familyası türleri ve yoğunlukları farklı örnekleme metotları olarak gözle inceleme, tuzak ve silkme yöntemleri kullanılarak tespit edilmiştir. Toplam 9 cins'e ait 13 tür teşhis edilmiştir. Bu türler; *Anthaxia (Anthaxia) nitidula signaticollis* Krynicky, 1832, *Anthaxia (Haplantaxia) cichorii* (Olivier, 1790), *Anthaxia (Anthaxia) bicolor* Faldermann, 1835, *Agrilus viridis* L., 1758, *Capnodis tenebricosa* (Olivier, 1790), *Capnodis tenebrionis* (L., 1758), *Chalcophorella (Chalcophorella) stigmatica* (Schoenherr, 1817), *Chrysobothris (Chrysobothris) affinis* (Fabricius, 1794), *Julodis ehrenbergii* Lamporte & Gory 1835, *Ovalisia (Palmar) balcanica* (Kirschberg, 1876), *Ovalisia (Scintillatrix) gloriosa* (Marseul, 1865), *Perotis lugubris* (Fabricius, 1777), *Ptosima undecimmaculata* (Herbst, 1784). Tespit edilen türlerden en yaygın tür *Capnodis tenebrionis* olup, kiraz bahçelerinde en yüksek popülasyonu oluşturduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Buprestidae, kiraz, şeftali, erik, *Capnodis tenebrionis*, Tekirdağ, Türkiye

REFERENCES

Abivardi C., 2001. Iranian Entomology- An Introduction. Applied Entomology. Vol. 2, Springer, Berlin/Heidelberg/ New York, 588 p.

Agras M., 2006. Amanos Dağı (Osmaniye ili) Cerambycidae ve Buprestidae (Coleoptera) familyalarına ait bazı böcek türleri ve yükseltiye göre dağılımı üzerine araştırmalar. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 50 s.

Ak K., Çam H., 1998. Tokat ilinde bulunan Buprestidae (Coleoptera) türleri üzerinde faunistik çalışmalar. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15 (1), 31-45.

Akman K., San S., 1975. Ege bölgesinde zarar yapan *Capnodis* türleri üzerinde araştırmalar. Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı, 21-23.

Akşit T., Çakmak İ., Özsemerci F., 2005. Some new *Xylophagous* species on fig trees (*Ficus carica* cv. *calymirna* L.) in Aydın, Turkey. Turkish Journal of Zoology, 29, 211-215.

Anonymous, 2011. Kiraz entegre mücadele teknik talimatı. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tagem Yayınları, Türkiye, 156 p.

Anonymous, 2012. Türkiye Cumhuriyeti, Tekirdağ Valiliği Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü, 2011 yılı Tarım Raporu, Tekirdağ.

Anonymous, 2017a. Fauna Europaea. All European species online. https://fauna-eu.org/cdm_dataportal/taxon/234a553f-513b-4a9d-b454-514837035379 (Accessed date: 14.09.2017).

Anonymous, 2017b. Wonders at our feet. <http://naturewonders.org/picture/?/1282> (Accessed date: 14.09.2017).

Anonymous, 2017c. Biodiversity of Cyprus by NGO protection of the natural heritage and the biodiversity of Cyprus. <http://biodiversitycyprus.blogspot.com.tr/2017/04/ehrenbergis-jewel-beetle-julodis.html> (Accessed date: 10.09.2017).

Anonymous, 2017d. Insectoid info. http://insectoid.info/insecta/coleoptera/buprestidae/ovalisia_balcanica/ (Accessed date: 12.09.2017).

Anonymous, 2018. Insectoid info. <http://insectoid.info/insecta/pterygota/neoptera/holometabola/coleoptera/polyphaga/elateriformia/buprestoidea/buprestidae/buprestinae/dicercini/ovalisia/scintillatrix/gloriosa/>, (Accessed date: 12.01.2018).

Bahadıroğlu C., Akıncı M., Kalkar Ö., 2007. Kahramanmaraş Ahir Dağı'nda Cetoniidae ve Buprestidae (Coleoptera) familyalarına bağlı türler ve bu türlerin yükselti basamaklarına göre dağılımı. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 10 (1), 6-12.

Barimani Varandi H., Kalashian M., Barari H., 2009. Contribution to the knowledge of the jewel beetles (Coleoptera: Buprestidae) fauna of Mazandaran province of Iran. Caucasian Entomological Bulletin, 5 (1), 63-69.

Barševskis A., Savenkov N., 2001. Materials on Latvian Buprestidae (Coleoptera) fauna. Latvijas Entomologs, 38, 4-12.

Bellamy C.L., 2008. A world catalogue and bibliography of the jewel beetles (Coleoptera: Buprestoidea), Volume 1: Introduction; Fossil Taxa; Schizopodidae; Buprestidae: Julodinae - Chrysochroinae: Poecilnotini. Pensoft Publishers, Sofia - Moscow, 625 p.

Bernhard D., Fritsch G., Glöckner P., Wurst C., 2005. Molecular insights into speciation in the *Agrilus viridis* complex and the genus *Trachys* (Coleoptera: Buprestidae).

European Journal of Entomology, 102, 599–605.

Ben-Yehuda S., Assale F., Mendel Z., 2000. Improved chemical control of *Capnodis tenebrionis* (L.) and *C. carbonaria* in stone-fruit plantations in Israel. *Phytoparasitica*, 28, 1-16.

Bily S., 1984. Taxonomical and biological notes on Buprestidae from Turkey (Coleoptera). *Türkiye Bitki Koruma Dergisi*, 8, 143-149.

Bily S., 1997. World catalogue of genus *Anthaxia* Eschscholtz, 1826 (Coleoptera; Buprestidae). *Folia Heyrovskyana*, suppl. 2, 190 p.

Bolu H., 2002. Güneydoğu Anadolu Bölgesi antepfıstığı alanlarında böcek ve akar faunasının saptanması. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 26 (3), 197-208.

Bolu H., Özgen İ., Çınar M., 2005. Dominancy of insect families and species recorded in almond orchards of Turkey. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 40 (1–2), 145–157.

Bolu H., Özgen İ., 2011. On the Buprestidae (Coleoptera) species of almond orchards in the Southeastern and Eastern Anatolia in Turkey. *Munis Entomology & Zoology*, 6 (2), 970-976.

Bonsignore C.P., Bellamy C., 2007. Daily activity and flight behaviour of adults of *Capnodis tenebrionis* (L.) (Coleoptera: Buprestidae). *European Journal of Entomology*, 104, 425–431.

Bonsignore C.P., Manti F., Vacante V., 2007. Field and tree distribution of *Capnodis tenebrionis* (L.) (Linnaeus, 1767) (Coleoptera, Buprestidae) adults in an apricot orchard in Italy. *Journal of Applied Entomology*, 132, 216–224.

Bonsignore C.P., Vacante V., 2009. The dangerousness of *Capnodis tenebrionis* (Linnaeus) in fruit orchards in Italy. *International Society for Plant Pathology*, 5, 18-25.

Borror D.J., Triplehorn C.A., Johnson N.F., 1989. An introduction to the study of insects. Saunders College Publication, Philadelphia, 875 p.

Bregant E., Fritz J.J., Walluschek Wallfeld H., 1999. Bemerkenswerte prachtkäferfunde in Österreich (Coleoptera, Buprestidae). *Joannea Zoologie*, 1, 65–70.

Cravedi P., Pollini A., 2008. Damages by *Capnodis tenebrionis* in stone-fruit orchards in Northern Italy. *IOBC/WPRS Bulletin*, 37, 97-99.

Çınar M., Çimen İ., Bolu H., 2004. Elazığ ve Mardin illeri kiraz ağaçlarında zararlı olan türler, doğal düşmanları ve önemlileri üzerinde gözlemler. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 28 (3), 213-220.

Corte M., Moraglio S., Tavella L., 2009. First surveys on *Agrilus* spp. (Coleoptera: Buprestidae) infesting hazelnut in Northwestern Italy. *Isis Acta Horticulturae*, 845, 531-534.

Crook D.J., Mastro V.C., 2010. Chemical ecology of the Emerald Ash Borer *Agrilus planipennis*. *Journal of Chemical Ecology*, 36, 101–112.

Domingue M.J., Imrei Z., Lelito J.S., Muskovits J., Janik G., Csoka G., Mastro V.C., Baker T.C., 2013. Trapping of European Buprestid beetles in oak forests using visual and olfactory cues. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 148 (2), 116-129.

Ertop S., Özpinar A., 2010. Çanakkale ili kiraz ağaçlarındaki fitofag ve yararlı türler ile bazı önemli zararlıların populasyon değişimi. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 1 (2), 109-118.

Francese J.A., Oliver J.B., Fraser I., Lance D.R., Youssef N., Sawyer A.J., Mastro V.C., 2008. Influence of trap placement and design on capture of the Emerald Ash Borer (Coleoptera: Buprestidae). *Journal of Economic Entomology*, 101, 1831–1837.

Francese J.A., Crook D.J., Fraser I., Lance D.R., Sawyer A.J., Mastro V.C., 2010a. Optimization of trap color for the Emerald Ash Borer, *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae). *Journal of Economic Entomology*, 103, 1235-1241.

Francese J.A., Fraser I., Rietz M.L., Crook D.J., Lance D.R., Mastro V.C., 2010b. Relation of prism trap color, size, and canopy placement in determining capture of Emerald Ash Borer (Coleoptera: Buprestidae). *Canadian Entomologist*, 142, 596-600.

Gashtarov V., 2006. *Capnodis carbonaria*, a new species for the Bulgarian fauna (Coleoptera: Buprestidae). *Phegea*, 34 (2), 77.

Grigorov S.P., 1974. *Karantina Na Restaniata, Zemizdat, Sofya*, 346 p.

Gürsoy S., 2015. Aydın ilinde meyve ağaçlarında zararlı Buprestidae ve Cerambycidae (Coleoptera) türleri. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 83 s.

Hellrigl K.G., 1972. Revision der westpaläarktischen Arten der Prachtkäfergattung *Lampra* Lac., (Coleoptera: Buprestidae). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 76, 649–708.

Huseynova E.A., 2013. Current state of jewel beetles (Buprestidae) in Azerbaijan. *International Caucasian Forestry Symposium, Artvin, Turkey*, 127-135.

- Jendek E., Poláková J., 2014. Host plants of world *Agrilus* (Coleoptera: Buprestidae). Springer, Berlin, 706 p.
- Jendek E., 2016. Taxonomic, nomenclatural, distributional and biological study of the genus *Agrilus* (Coleoptera: Buprestidae). Journal of Insect Biodiversity, 4 (2), 1-57.
- Kanat M., Tozlu G., 2001. Kahramanmaraş ilinde bulunan Buprestidae (Coleoptera) familyası türleri üzerinde faunistik bir araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32 (3), 223-231.
- Kaplan M., Yücel A., 2014. Elazığ ili çilek alanlarında belirlenen zararlı böcek ve akar türleri. Meyve Bilimi Dergisi, 1 (2), 7-14.
- Karaca Z., Demirel N., 2011. Malatya ili kaysı bahçelerinde bulunan *Capnodis* spp. (Coleoptera: Buprestidae) türleri yaygınlıkları ve yoğunluklarının belirlenmesi. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, Kahramanmaraş, s. 205.
- Karaman Ş., Tezcan S., 1998. Contribution to the study of the genus *Anthaxia* (subgenus *Anthaxia* s.str) Eschscholtz, 1829 (Coleoptera, Buprestidae) of Turkey. Türkiye Entomoloji Dergisi, 22 (1), 19-35.
- Kubáň V., 2006. New nomenclatorial and taxonomic acts, and comments. Buprestidae: various groups, 40-52 pp; Catalogue. Buprestidae: Chrysochroinae: Chrysochroini, Chalchophorini, Dicercini, Poecilnotini, 342-352 pp; Buprestinae: Actenodini. 369 pp; Buprestini, Chrysobothrini, Coomaniellini, Kisanthobiini, Melanophilini, Thomassetiini. 381-388 pp; Agrilinae: Agrilini: (without genus *Agrilus*), Aphanisticini (& M. Y. Kalashian), Coraebini, Trachysini, 403-421 pp. In: Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Volume 3. Scarabaeoidea - Scirtoidea - Dascilloidea - Buprestoidea - Byrrhoidea. Löbl I. & A. Smetana (Eds.). Apollo Books, Stenstrup, 690 p.
- Lakatos F., Molnár M., 2009. Mass mortality of beech (*Fagus sylvatica* L.) in South-West Hungary. Acta Silvatica & Lignaria Hungarica, 5, 75-82.
- Lelito J.P., Fraser I., Mastro V.C., Tumlinson J.H., Baker T.C., 2008. Novel visual-cue-based sticky traps for monitoring of Emerald Ash Borers, *Agrilus planipennis* (Coleoptera, Buprestidae). Journal of Applied Entomology, 132 (8), 668-674.
- Levey B., 2006. A preliminary checklist of the Buprestidae (Coleoptera) of Lebanon. Zoology in the Middle East, 37, 83-90.
- Lodos N., 1989. Türkiye Entomolojisi VI. (Genel Uygulamalı ve Faunistik) E.Ü. Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi, İzmir, 300 s.
- Lodos N., Tezcan S., 1992. Türkiye Buprestidae (Coleoptera) faunasının genel görünümü ve zoocoğrafi yönden değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 29 (14), 15-22.
- Lodos N., Tezcan S., 1995. Türkiye Entomolojisi V. Buprestidae (Genel Uygulamalı ve Faunistik). Ege Üniversitesi Basım Evi, İzmir, 138 s.
- Löbl I., Löbl D., 2016. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Volume 3. Scarabaeoidea, Scirtoidea, Dascilloidea, Buprestoidea, Byrrhoidea. Revised and Updated Edition. Boston, 983 p.
- Löbl I., Smetana A., 2006. Buprestoidea Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Volume 3. Stenstrup, Apollo Books, 325-421.
- Marannino P., Santiago-Álvarez C., De Lillo E., Quesada-Moraga E., 2006. A new bioassay method reveals pathogenicity of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* against early stages of *Capnodis tenebrionis* (L.) (Coleoptera: Buprestidae). Journal of Invertebrate Pathology, 93, 210-213.
- Marshall J.M., Storer A.J., Fraser I., Mastro V.C., 2009. Efficacy of trap and lure types for detection of *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) at low density. Journal of Applied Entomology, 134, 296-302.
- Mfarrej M.F.B., Sharaf N.S., 2010. Life cycle of peach rootborer *Capnodis tenebrionis* (L.) L. (Coleoptera: Buprestidae) on stone-fruit trees. Jordan Journal of Agricultural Sciences, 6 (4), 579.
- McIntosh R.L., Katinic P.J., Allison J.D., Borden J.H., Downey D.L., 2001. Comparative efficacy of five types of trap for woodborers in the Cerambycidae, Buprestidae and Siricidae. Agricultural and Forest Entomology, 3, 113-120.
- Mifsudl D., Bily S., 2002. Jewel beetles (Coleoptera, Buprestidae) from the Maltese Islands (Central Mediterranean). The Central Mediterranean Naturalist, 3 (4), 181-188.
- Molnar M., Bruck-Dyckhoff C., Petercord R., Lakatos F., 2010. A zöld karcsúdíszbogár (*Agrilus viridis* L.) szerepe a bükkösök pusztulásában. Növényvédelem, 46 (11), 522-528.
- Monerat C., Barbalat S., Lachat T., Ganseth Y., 2016. Liste rouge des Coléoptères Buprestidés, Cérambycidés, Cétoniidés et Lucanidés. Espèces menacées en Suisse. Office fédéral de l'environnement, Berne, et Info fauna - Centre Suisse de Cartographie de la Faune, Neuchâtel, 118 p.
- Mühle H., Brandl P., Niehuis M., 2000. Catalogus faunae Graeciae. Coleoptera, Buprestidae. A systematic catalogue of the Greek Buprestids, including biological, zoogeographical

and taxonomical remarks. Published by H. Mühle, Augsburg, 254 p.

Niehuis M., Tezcan S., 1993. Beitrag zur Kenntnis der *Agrilus*-Arten der Türkei (Coleoptera: Buprestidae). Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins, 18, 1-74.

Obenberger J., 1958. Une comparaison de la faune des Buprestides (Col.) de la faune Palearctique et Nearctique. Acta Universitatis Carolinae, Biologica, 4 (2), 153-168.

Özcan R., 2007. Başyayla (Karaman) ilçesinde kiraz ağaçlarında bulunan zararlı böcekler, akarlar ve doğal düşmanlarının tespiti üzerine araştırmalar. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 52 s.

Özkan C., Gürkan O., Hancıoğlu Ö., 2005. Çubuk (Ankara) ilçesi vişne ağaçlarında zararlı olan türler, doğal düşmanları ve önemlileri üzerinde gözlemler. Tarım Bilimleri Dergisi, 11 (1), 57-59.

Öztürk N., Ulusoy M.R., 2003. Mersin ili kayısılarında saptanan zararlılar. Alatarım 2 (2), 21-26.

Öztürk N., Ulusoy M.R., Erkiş L., (Ölmez) Bayhan S., 2004. Malatya ili kayısı bahçelerinde saptanan zararlılar ile avcı türler. Bitki Koruma Bülteni, 44 (1-4), 1-13.

Öztürk Ö., Kalkar Ö., 2011. Kahramanmaraş Menzelet Baraj Gölü çevresindeki Coleoptera faunası üzerine ön bir araştırma. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi, 14 (2), 22-27.

Pellegrino I., Curletti G., Liberatore F., Cucco M., 2017. Cryptic diversity of the jewel beetles *Agrilus viridis* (Coleoptera: Buprestidae) hosted on hazelnut. The European Zoological Journal, 84 (1), 465-472.

Pentinsaari M., Mutanen M., Kaila L., 2014. Cryptic diversity and signs of mitochondrial introgression in the *Agrilus viridis* (Linnaeus) species complex (Coleoptera: Buprestidae). European Journal of Entomology, 111, 475-486.

Rassati D., Toffolo E.P., Roques A., Battisti A., Faccoli M., 2014. Trapping wood boring beetles in Italian ports: a pilot study. Journal of Pest Science, 87, 61-69.

Ruicanescu A., 1995. Contributii la studiul faunistic și ecologic al buprestoideelor din Rezervatia Biosferei Delta-Dunarii (Coleoptera: Buprestoidea). Bulletin Information Society Lepidoptera Romania, 6 (1-2), 105-125.

Said H.H., Belmadani K., Mouhouche F., 2014. Some aspects on adult population and oviposition of *Capnodis tenebrionis* (Linnaeus) (Coleoptera: Buprestidae) in cherry orchard near Larbaa Nath Irathen (Grande Kabylie). International Journal

of Zoology and Research, 4 (4), 27-34.

Sakalian P.V., 2000. Contribution to the knowledge of the jewel beetles (Coleoptera: Buprestidae) of the Republic of Macedonia. Ekologija i Zaštita na Životnata Sredina, 7 (1/2), 33-40.

Sakalian P.V., 2003. Zoocartographia Balcanica, Volume 2, A catalogue of the jewel beetles of Bulgaria (Coleoptera, Buprestidae). Institute of Zoology, Bulgarian Academy of Science, Sofia, 246 p.

Sakalian P.V., Langourov M., 2004. Colour trap a method for distributional and ecological investigations of Buprestidae (Coleoptera). Acta Societatis Zoologicae Bohemicae. 68, 53-59.

Sánchez Sobrino M.A., Tolosa Sánchez L., 2005. Nuevos registros de Buprestidos Españoles (Coleoptera: Buprestidae). Boletín De La Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.), 36, 127-130.

Taylor P.B., Duan J.J., Fuester R.W., Hoddle M., Van Driesche R., 2012. Parasitoid guilds of *Agrilus* woodborers (Coleoptera: Buprestidae): their diversity and potential for use in biological control. Hindawi Publishing Corporation, Psyche, 10 p.

Tezcan S., 1995a. Contribution to the study of the genera *Acmaeodera* Erschscholtz and *Acmaeoderella* cobos (Coleoptera, Buprestidae, Acmaeoderinae) of Turkey. Türkiye Entomoloji Dergisi, 19 (1), 69-79.

Tezcan S., 1995b. Notes on *Capnodis* Eschscholtz (Coleoptera: Buprestidae) fauna of Turkey. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32 (2), 9-16.

Tezcan S., 1995c. Kemalpaşa (İzmir) yöresi kiraz ağaçlarında zararlı Buprestidae (Coleoptera) familyası türleri üzerinde araştırmalar. Türkiye Entomoloji Dergisi, 19 (3), 221-230.

Tezcan S., 2009. An insect species gaining importance in orchards in Turkey: *Ptosima undecimmaculata* (Herbst, 1784) (Coleoptera: Buprestidae). Tarım Türk Dergisi, 4 (17), 68-70.

Tozlu G., Özbek H., 2000a. Erzurum, Erzincan, Artvin ve Kars illeri Buprestidae (Coleoptera) familyası türleri üzerinde faunistik ve taksonomik çalışmalar I. Acmaeoderinae, Polycestinae ve Buprestinae. Turkey Journal of Zoology, 24, 51-78.

Tozlu G., Özbek H., 2000b. Erzurum, Erzincan, Artvin ve Kars illeri Buprestidae (Coleoptera) familyası türleri üzerinde faunistik ve taksonomik çalışmalar II: Sphenopterinae, Chalcophorinae, Chrysobothrinae, Agrilinae, Cylindromorphinae ve Trachyinae. Turkey Journal

of Zoology, 24, 79-103.

TUIK, 2018. Türkiye İstatistik Kurumu, Merkezi Dağıtım Sistemi, 2017 yılı raporu <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr> (Accessed date: 12.01.2018).

Tuncer C., Ecevit O., 1997. Current status of hazelnut pests in Turkey. IV International Symposium on Hazelnut, ISHS Acta Horticulturae, 445, 545-552

Ulay S.M., Tezcan S., 1998. Contribution to the study of the genus *Anthaxia* Eschscholtz, 1829 (subgenus *Haplanthaxia* Reitter, 1911) (Coleoptera, Buprestidae) of Turkey. Türkiye Entomoloji Dergisi, 22 (2), 109-121.

Ulusoy M.R., Vatansever G., Uygun N., 1999. Ulukışla (Niğde) ve Pozantı (Adana) yöresi kiraz ağaçlarında zararlı olan türler, doğal düşmanlar ve önemlileri üzerinde gözlemler. Türkiye Entomoloji Dergisi, 23 (2), 111-120.

Uygun N., Ulusoy R., Karaca İ., Satar S., 2010. Meyve ve bağ zararlıları. Özyurt Matbacılık, Adana, 347 s.

Yardibi M., Tozlu G., 2013. Karabük ili Buprestidae, Cerambycidae ve Curculionidae (Coleoptera) türleri üzerinde faunistik çalışmalar. Artvin Çorum Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 14 (1), 136-161.

Volkovitsh M.G., Niehuis M., 2012. Contribution to the knowledge of Buprestid beetles (Coleoptera: Buprestidae) from Israel with description of a new species of *Acmaeodera* Eschscholtz, 1829. Caucasian Entomological Bulletin, 8 (2), 240-245.

Cite this article: Zobar, D, Kıvan, M, Candar, S, Yaşasın, A. (2019). Buprestidae (Coleoptera) species in stone fruit trees in Tekirdağ province, Plant Protection Bulletin, 59-4. DOI: 10.16955/bitkorb.547741

Atf için: Zobar, D, Kıvan, M, Candar, S, Yaşasın, A. (2019). Tekirdağ ili sert çekirdekli meyve ağaçlarında bulunan Buprestidae (Coleoptera) türleri, Bitki Koruma Bülteni, 59-4. DOI: 10.16955/bitkorb.547741

Bitki Koruma Bülteni / Plant Protection Bulletin

<http://dergipark.gov.tr/bitkorb>

Original article

Prevalence and incidence of *Leucostoma* canker on cherry trees in the Mid-Anatolia Region

Orta Anadolu Bölgesi'nde kirazlarda *Leucostoma* kanserinin tespiti ve yaygınlığı

Ülkem TANIKER^a, Süreyya ÖZBEN^a, İlker KURBETLİ^b

^aDirectorate of Plant Protection Central Research Institute, Gayret Mah., Fatih Sultan Mehmet Bulvarı. 06172 Yenimahalle, Ankara, Turkey

^bBatı Akdeniz Agricultural Research Institute, Demircikara Mahallesi, Paşa Kavakları Cad. No:11 Pk:35 Muratpaşa, Antalya, Turkey

ARTICLE INFO

Article history:

DOI: [10.16955/bitkorb.482119](https://doi.org/10.16955/bitkorb.482119)

Received : 13.11.2018

Accepted : 05.11.2019

Keywords:

Ankara, Afyon, Konya, Isparta, cherry, *Leucostoma* spp.

* Corresponding author: Ülkem TANIKER

✉ ulkemtaniker@gmail.com

ABSTRACT

The aim of this study was to detect *Leucostoma* spp., the causal agents of *Leucostoma* canker causing death and dieback, in sweet cherry trees and to determine its prevalence in the Mid-Anatolia Region in the growing seasons between 2013 and 2014. The study was conducted in 8 counties of Afyon, Ankara, Konya, and Isparta provinces. A total number of 304 isolates were collected in 79 different fields in these provinces. As a result of this calculation, the prevalence of *Leucostoma* canker were 61.29%, 38.39%, 21.03%, and 5.82% in Ankara, Isparta, Afyon, and Konya, respectively. The average value of the prevalence of *Leucostoma* canker in the Mid-Anatolia region was 21.25%

GİRİŞ

Dünya kiraz üretimi 2.317.956 ton olup Türkiye 599.650 tonluk üretimiyle birinci sırada yer almaktadır. Türkiye üretimdeki liderliğini ihracatta koruyamamış (53.467 ton) ve ABD'nin (69.795 ton) ardından ikinci sırada yer almıştır (FAO 2018). Ülkemizde ekonomik anlamda kiraz yetiştirilen bölgeler; Sultandağı (Afyon), Uluborlu, Senirkent (Isparta), Hadim, Akşehir (Konya), Kemalpaşa (İzmir), Salihli (Manisa), Honaz (Denizli) ve çevresidir (TÜİK 2018). Bu merkezlere ilave olarak Bursa, Amasya ve Tokat'da önemli miktarda kiraz yetiştiriciliği yapılmaktadır (Çalış ve Yanar 2015).

Orta Anadolu Bölgesi'nde bulunan kiraz üreten iller, ülke

üretiminde ve ihracatında önemli bir yere sahiptir. Kiraz üretiminde verim ve kalite artışı sağlanmaya çalışılırken diğer yandan da önemli zararlarla karşılaşmaktadır. Bodur ve yarı bodur anaçlar üzerine aşıl原因 kirazlarda ciddi problemler görülmektedir. Bodur kiraz ve vişnede görülen hastalıktan dolayı ağacın yapraklarında önce kızarma, genel görünümde yapraklarda kloroz ve hafif solgunlukla birlikte dalların uç kısımlarından itibaren geriye ölüm gerçekleşerek (dieback) ağacın tamamı kısa süre içerisinde ölmektedir. Hastalık etmeni tüm kiraz ve vişne üretim alanlarını etkileyerek her yıl artan oranlarda kayıplara neden olmaktadır (Çalış ve Yanar 2015).

Dünyanın sert çekirdekli meyve yetiştirilen bölgelerinde *Leucostoma* spp. (*Leucostoma* kanseri), *Ceratocystis* sp. (*Ceratocystis* kanseri), *Fusarium* spp. (*Fusarium* solgunluğu) ve *Verticillium* spp. (*Verticillium* solgunluğu), sert çekirdekli meyve ağaçlarında zararlılara, verim kayıplarına ve ağaçların ölümüne yol açan en önemli fungal etmenlerdir (Ogawa et al. 1995). *Leucostoma* kanseri, kiraz, kayısı, erik, elma, şeftali, kavak gibi birçok bitkinin kurumasına neden olan etmenlerin başında gelmektedir (Knof 1972).

Ülkemizde ise *Sitospora* kanseri (*Cytospora*= *Leucostoma* spp.) 1998 yılından bu yana Ege Bölgesi'nde özellikle kiraz ve diğer sert çekirdekli meyve ve elma ağaçlarının dallarında kanser oluşumuna ve uçtan geriye doğru kurumalarına neden olan çok önemli bir hastalıktır (Çeliker ve Poyraz 2007). Kirazlardaki *Sitospora* kanserine neden olan etmenler; *Leucostoma cincta* (Fr.:Fr.) Hörn, [anamorph=*Cytospora cincta* (Sacc.)] ve *L. persoonii* Hörn. [anamorph=*C. leucostoma* (Sacc)]'dır (Barakat and Johnson 1997). Hastalık etmenlerinin piknitlerinin ölmüş ağaç dallarının epidermisinin altında oluşmasından dolayı etmenin saprofit özellikte olduğu ve ağacın ölümünden ikinci derecede önemli olduğu düşünülmüş, ancak daha sonra yapılan patojenisite çalışmalarıyla parazitik rolü ortaya konmuştur (Rozsnyay 1977).

Enstitümüz ve A.Ü. Ziraat Fakültesine bölgemiz illerinden kuruma ve geriye ölüm şikâyeti ile gönderilen hastalıklı kiraz örneklerinden ekim yapılmıştır. Yapılan izolasyon sonucunda *Leucostoma* spp. izole edilmiştir. Bu çalışma söz konusu problemlerin tespitine ve çözümüne yönelik Orta Anadolu Bölgesi kiraz yetiştirilen alanlardaki ilk ayrıntılı çalışmadır. Bu çalışmada, Afyon, Ankara, Konya ve Isparta illerinde kiraz ağaçlarında kurumalara neden olan *Leucostoma* kanseri tespit edilerek bölgedeki hastalık yaygınlık oranları belirlenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Hastalıklı bitki materyalinin temini

Çalışmanın materyalini; Afyon, Ankara Konya ve Isparta illeri, kiraz bahçeleri, hastalıklı bitki örnekleri, Ziraat 0900 kiraz çeşidi, *Leucostoma* kanseri hastalık etmeni (*Leucostoma* spp.), besi yerleri, kimyasal malzemeler, cihazlar, sarf malzemeler ve laboratuvar malzemeleri oluşturmuştur.

Sürvey çalışmaları

Sürvey çalışmaları Ankara, Afyon, Konya ve Isparta illerinin en fazla kiraz üretimi yapılan ilçe ve köylerinde yapılmıştır (Çizelge 1). Toplam üretim alanının %1'lik kısmında, ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde sürvey çalışmaları yürütülmüştür. Bahçeler, il ve ilçeleri temsil edecek şekilde tesadüfi olarak seçilmiştir. Bahçelerde Lazarov (1961) yöntemine göre incelemeler yapılmıştır.

Bahçedeki ağaç sayısı	İncelenen ağaç sayısı
20	20
21-70	10-30
71-150	31-40
151-500	41-80
501-1000	76-150 (%15)
>1000	>150 (%5)

Bir bahçedeki incelenecek ağaç sayısı Lazarov (1961)'a göre belirlendikten sonra o bahçeyi temsil edecek ağaçlar seçilerek gözlemler yapılmıştır. Gövde, ana dal, dal veya sürgünlerden birinde hastalık belirtisi gösteren ağaçlar hastalıklı kabul edilmiştir. Dallarını ve gövdelerini makroskobik olarak incelenen ağaçlarda kuruma gözlenen kısımlardan bitki örnekleri alınarak laboratuvara getirilmiştir (Kural 1994).

Çizelge 1. Sürvey yapılan il ve ilçelerdeki kiraz bahçelerine ait incelenen alan ve ağaç sayıları

İl	İlçe	Toplu Meyveliklerin Alanı (dekar)	Tahmini İncelenen Alan (dekar)	Toplam Ağaç Sayısı
Afyon	Sultandağı	20.500	205	415.000
	Çay	2.750	27,5	45.725
Ankara	Ayaş	1.750	17,5	53.200
	Güdül	700	7	37.000
Konya	Akşehir	8.734	87,34	137.580
	Hadim	27.000	270	770.000
Isparta	Senirkent	14.750	147,5	330.150
	Uluborlu	11.000	110	198.300

Güdümlü örnekleme metodu ile de sürvey alanlarında hastalık belirtisi gösteren bütün ağaçlardan dal ve gövde örnekleri alınarak, ayrı ayrı gruplandırılmış ve laboratuvara getirilmiştir. Alınan örnekler izolasyon aşamasına kadar +4 °C buzdolabında saklanmıştır.

Laboratuvar çalışmaları

İzolasyon ve teşhis: Sürvey sırasında *Leucostoma* spp.'nin üreme yapılarını bulunduran dal veya kabuk parçaları ile ana dal veya gövdelerdeki kanserli bölgelerden sağlam ve hasta dokuyu içeren odun parçaları alınıp, etiketlenerek izolasyon çalışmalarında kullanılmıştır.

İzolasyonlarda kanserli doku ile sağlam dokunun birleştiği yerlerde üst kabuk çıkarıldıktan sonra 3x5 mm'lik parçalar alınarak %1'lik NaOCl içinde 4 dk. bekletilip yüzeysel dezenfeksiyona tabi tutulduktan sonra steril kurutma kağıtları arasında kurutulmuştur. %85'lik laktik asitten litreye 1.5 ml ilave etmek suretiyle hazırlanmış PDA'ya aktarma yapılarak kültürler elde edilmeye çalışılmıştır. Kesilen parçalar 20-22 °C'de 5-7 günlük inkübasyondan sonra gelişen kolonilerin uçlarından alınan miselli agar parçaları tekrar besi yerine aktarılarak saf kültürler elde edilmeye çalışılmıştır. Eğik agar ortamına alınan saf *Leucostoma* spp. kültürleri buzdolabında +4 °C'de saklanmıştır (Kural 1994). Teşhisler, Sutton (1980)'a göre yapılmıştır.

Yaygınlık çalışmaları

Sürveyler, çalışma hedeflerine uygun olarak Afyon, Ankara, Konya ve Isparta illerinin en fazla kiraz üretimi yapılan ilçe ve köylerinde toplam üretim alanının %1'lik kısmında yapılmıştır (Çizelge 1). Çalışmanın yapıldığı Orta Anadolu Bölgesi'ndeki illerin ilçe ve köylerinde bulunan kiraz ağaçlarındaki *Leucostoma* kanseri hastalığının yaygınlık oranlarının belirlenmesinde tartılı ortalama kullanılmıştır. Bu amaçla her kiraz bahçesinde hastalık belirtisi gösteren ağaçlar toplam ağaç sayısına oranlanarak o kiraz bahçesindeki hastalıklı bitki ve yüzdeleri tespit edilmiştir. Her bahçe için hastalıklı ağaç yüzdeleri bulunduğundan sonra tartılı ortalama ile o bölgeye ait hastalık çıkış oranları bulunmuştur (Bora ve Karaca 1970).

$$\text{Yaygınlık oranı} = \frac{\sum \text{Bahçedeki hastalık oranı (\%)} \times \text{Bahçe alanı (dekar)}}{\text{Toplam alan (dekar)}} \times 100$$

Patojenisite çalışmaları

Patojenisite çalışmalarında sağlıklı Ziraat 0900 kiraz çeşidine ait 30 cm boyunda dallar kullanılmıştır. Her bir *Leucostoma* spp. izolatu için 3 adet sağlıklı kiraz dalı kullanılmıştır. Kiraz dalları, *Leucostoma* spp.'e ait izolatların 0.5 cm çapındaki kültür diskleri ile inoküle edilmiştir. Bu amaçla

dal ve gövdelerde 3-5 mm eninde, 10-15 mm boyunda kabuk alkolle silindikten sonra steril bistüri yardımıyla alt kısmı hariç diğer üç tarafı odun dokusuna kadar kesilerek kaldırılmış ve bir haftalık kültürün kenarından alınan 5-10 mm'lik miselli agar parçası kabukla odun dokusu arasına konulmuştur. Daha sonra inokulasyon noktası nemli steril pamukla sarılıp ve kurumayı önlemek amacıyla streç film ile kaplanmıştır. Miselsiz agar parçası konulan dallar kontrol olarak kullanılmıştır. Dalların nemini koruması için laboratuvar küveti içinde steril kayayününe dallar sabitlenmiştir. Bitkiler kontrollü iklim odasında tutulmuş ve haftada iki kez sulanmıştır. İnokulasyon noktaları 30. ve 60. günlerde incelenmiş ve her bir daldaki nekrotik alanlar cm² olarak ölçülmüş ve izolatların virüslenslik farklılıkları ortaya konulmuştur (Çizelge 3). Ölçümü yapılan izolatların reizolasyonları yapılmıştır (Katırcıoğlu et al. 2010).

SONUÇLAR

Sürvey çalışması

Leucostoma kanseri hastalığının yaygınlığını belirlemek amacıyla 2013-2014 yıllarında Orta Anadolu Bölgesi'nde Afyon, Ankara, Konya ve Isparta il, ilçe ve köylerinde bulunan kiraz bahçelerinde nisan ayından kasım ayına kadar periyodik olmayan arazi çıkışları yapılmıştır. İncelenen 79 kiraz bahçesinden 304 örnek alınmıştır (Çizelge 2).

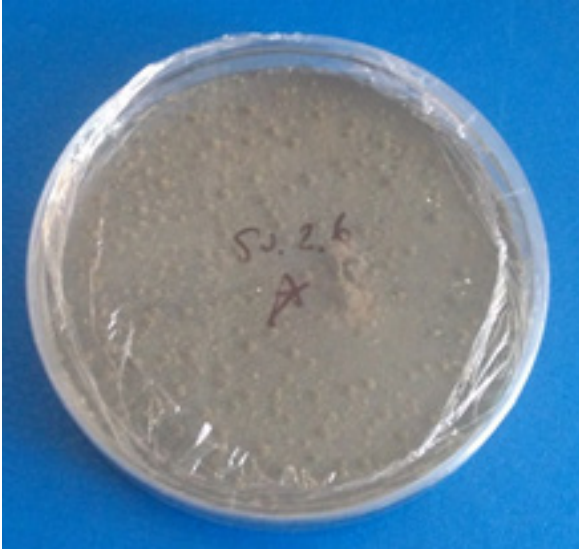
Çizelge 2. Kiraz bahçelerinde 2013- 2014 yıllarına ait çalışmaların yürütüldüğü il, ilçe ve köylerdeki incelenen ve bulaşık bulunan ağaç sayısı ve bahçe büyüklüğü (da) ve hastalık yaygınlık oranı (%)

İl	İlçe	Köy	Bahçedeki Ağaç Sayısı	İncelenen Ağaç Sayısı	Hastalıklı Ağaç Sayısı	Bahçenin Alanı (da)	Hastalık Yaygınlık Oranı (%)			
Afyon	Sultandağı	Merkez	800	100	28	40	21.03			
		Çamözü Köyü	150	40	38	7				
		Kırca Kasabası Kocayel Mevkii	120	35	8	7				
		Kırca Kasabası Kocayel Mevkii	80	32	3	4				
		Kırca Kasabası Kocayel Mevkii	200	50	10	10				
		Çamözü Köyü	200	50	27	10				
		Çamözü Köyü	200	50	10	10				
		Merkez	204	50	3	8				
		Merkez	350	70	2	14				
		Kırca Kasabası Kocayel Mevkii	390	70	3	20				
		Kırca Kasabası Kocayel Mevkii	200	50	3	10				
		Kırca Kasabası Kocayel Mevkii	385	70	4	20				
		Kırca Kasabası Kocayel Mevkii	620	80	3	30				
		Yeşil Çiftlik Kasabası	150	40	2	7				
		Çamözü Köyü	208	50	47	10				
		Eber	200	50	38	10				
		Konya	Çay	Çayırpınar	210	50		9	10	5.82
				Kayapınar	100	35		0	5	
Eber	400			80	0	20				
Merkez	108			35	0	5				
Ulupınar	600			80	0	30				
Ulupınar	210			50	20	10				
Akşehir	Ulupınar		200	50	3	10				
	Ulupınar		190	50	9	10				
	Ulupınar		20	20	1	0,5				
	Doğanşehir		200	50	0	10				
	Doğanşehir		30	20	3	1				
	Atakent		220	50	47	10				
Hadim	Tuzlukçu	180	50	36	10					
	Kaplanlı köyü	375	70	3	18					
	Bademli köyü	300	65	3	15					
	Bademli köyü	400	70	0	20					
	Bademli köyü	300	65	0	15					
	Yağcı köyü	460	70	3	25					
	Yağcı köyü	60	25	3	5					
	Kaplanlı köyü	350	65	3	16					
	Güneybük köyü	200	50	1	10					
	Yağcı köyü	250	60	2	12					
Karabük köyü	300	65	2	15						

		Karabük köyü	300	65	2	15	
		Karabük köyü	300	65	2	15	
		Kaplanlı köyü	625	80	8	35	
		Hacıbağı köyü	200	50	0	10	
		Hacıbağı köyü	300	65	3	15	
		Güneybük köyü	400	70	10	20	
		Güneybük köyü	300	65	3	15	
		Garip	300	65	20	15	
		Garip	150	40	8	10	
		Balı Çakır Köyü	300	65	18	15	
		Yalı Çakıl Köyü	260	60	22	10	
		Merkez	700	90	68	35	
	Senirkent	Sellik Köyü	300	65	50	15	
		Sellik Köyü	200	50	16	10	
		Merkez	810	100	6	40	
		Sellik Köyü	600	80	62	30	
		Garip	390	70	28	20	
		Balı Çakır Köyü	400	70	3	20	
		Yalı Çakıl Köyü	200	50	5	10	
		Küçük Çumra Köyü	250	60	3	20	
Isparta		Küçük Kabaca Köyü	150	40	4	10	38.39
		Kumarköprü Köyü	400	70	52	30	
		Merkez	940	140	128	50	
		Küçük Kabaca Köyü	250	60	11	20	
		Merkez	70	30	3	4	
	Uluborlu	Küçük Çumra Köyü	595	80	25	30	
		Küçük Kabaca Köyü	400	75	16	20	
		Küçük Kabaca Köyü	215	50	31	10	
		Kumarköprü Köyü	200	50	6	10	
		Merkez	410	75	8	20	
		Merkez	395	75	12	20	
		Merkez	220	50	0	10	
		Oltan Köyü	250	60	32	10	
		Oltan Köyü	320	65	48	15	
	Ayaş	Sinanlı Köyü	300	65	29	15	
		Sinanlı Köyü	70	30	19	5	
		Uluçayırı Köyü	520	75	58	25	
		Uluş köyü	1000	150	98	40	
Ankara		Taşören mh.	135	40	15	7	61.29
		Merkez	1200	160	45	50	
	Güdül	Merkez	30	20	6	3	
		Merkez	20	20	2	2	
		Merkez	30	20	8	3	
		İlhanköy	250	60	52	12	

İzolasyon ve teşhis çalışmaları

İncelenen hastalıklı dallar üzerinde piknit oluşup oluşmadığı, koloninin rengi, piknit oluşumu, spor oluşumu, sporların şekli, rengi, büyüklüğü, piknit ölçüleri ve miktarı, piknitlerde spor akıntısı vb. özellikleri göz önüne alınarak cins düzeyinde tanılanmıştır (Şekil 1). Afyon, Ankara, Konya ve Isparta il ve ilçelerinden elde edilen 304 adet izolat *Leucostoma* spp. olarak elde edilmiştir. Tüm kültürler PDA eğik ortamına alınarak buzdolabında +4 °C'de saklanmıştır. *Leucostoma* spp.'lerine ait üreme yapıları incelenmesi çalışmalarında; konidilerin şeffaf 5-10 x 1-2 µm, çok küçük, bölmesiz ve hafif kıvrık olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 1. Afyon Sultandağı *Leucostoma* spp. izolatu

Patojenisite çalışmaları

Bu çalışma neticesinde elde edilen 304 izolattan seçilen 108 izolatu patojenisitesi ve virülenslikleri belirlenmiştir. Hastaliksız, temiz kiraz dallarına yapılan inokulasyon sonrası yara gelişimleri 30. ve 60. günlerde incelenmiş ve her bir daldaki nekrotik alanların boyu 60. gün ölçülmüştür (Çizelge 3). Laboratuvarıda patojenisite sonrası dallarda piknit oluşup oluşmadığı sürveydeki sonuçlarla karşılaştırılmıştır (Şekil 3 ve 4). Kontrolde leke görülse de herhangi bir etmen gelişimi görülmemiştir. Çizelge 3'deki 110 izolat patojenite sonuçlarına göre; U.18.1, U.18.10, U.18.11.A, U.1.10, U.1.15.A, U.1.14.B, U.18.8, U.1.20, U.1.11, U.1.9, U.17.1, U.7.1, U.3.1, U.6.2, Se.3.3, Se.4.11, Se.1.1, Se.5.20, Se.6.3, Se.7.4, Su.1.3, Se.1.2, Su.2.1, Su.5.7, Ça1.1, Se.4.6, G.4.5, G.5.1, G.5.4 izolatları nekrotik alan ölçümleri, morfolojik olarak piknitsiz ve açık renkte yara gelişimi ile diğer izolatlardan daha düşük virülense sahip olmuştur.



Şekil 2. Patojenitesi yapılmış, piknitsiz ve açık renkte yara gelişimi olan izolat



Şekil 3. Patojenitesi yapılmış, piknitli ve koyu renkte yara gelişimi olan izolat

TARTIŞMA VE KANI

Bu çalışmada 2013-2014 yılları arasında Orta Anadolu Bölgesi'nin kiraz üretiminde ve ihracatında önemi olan Afyon, Ankara, Isparta ve Konya illerinde *Leucostoma* kanseri sürveyi yapılmıştır. Kiraz üretimi yapılan bahçelerden metoda uygun örnekleme yapılmış, ağaçların yapraklarında kızarıklık, dallarda akıntı, geriye ölüm ve kurumalar yoğun olarak tespit edilmiştir. *Leucostoma* kanseri hastalığının yaygınlık oranı Afyon ilinde %21.03, Konya ilinde %5.82, Isparta ilinde %38.39 ve Ankara ilinde %61.29 olarak bulunmuştur. *Leucostoma* kanseri hastalığının Orta Anadolu Bölgesi'ndeki yaygınlık oranı %21.25 olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Doğu Anadolu Bölgesi'nde Malatya ve Elazığ illerinde kayıslarda *Leucostoma* kanserinin önemli bir hastalık olduğu ve bahçelerin %90'nında ve ağaçların %36'sında *Leucostoma* kanserinin bulunduğu bildirilmiştir (Kural ve Erdiller 1995). Yine Doğu Anadolu Bölgesi'nde yürütülen diğer bir çalışmada, kirazlarda *Leucostoma* kanserinin yayılış oranı Erzincan'da %38.1 ve Gümüşhane'de %13.3

Çizelge 3. İzolatların kesik dal inokulasyonundan 60 gün sonra oluşturdukları nekrotik alanlar (cm²)

İzolat no	Nekrotik alan (cm ²)	Kontrol (cm ²)	Açıklama
U.18.10	25.93	0.5	Piknitli
U.18.11.A	15.15	0.8	Piknitsiz
U.2.4	48.5	0.9	Piknitli
U.14.	42.65	1.2	Piknitli
U.6.1.	34.73	1	Piknitli
U.1.10.	19.07	0.7	Piknitsiz
U.1.15.A	21.88	1.5	Piknitsiz
U.1.22	34.93	0.9	Piknitsiz
U.1.5	42.26	1.2	Piknitli
U.18.4	20.66	0.6	Piknitli
U.16.1	95	0.9	Piknitli
U.1.15.B	22.7	0.8	Piknitli
U.1.25	71.17	1.1	Piknitli
U.1.2.	45.5	1.2	Piknitli
U.1.14.B	11.6	1	Piknitsiz
U.18.5	20.1	1.4	Piknitli
U.18.8	16.9	0.8	Piknitsiz
U.1.20	33.25	0.9	Piknitsiz
U.1.12	37.3	0.6	Piknitli
U.1.11	13.05	1.1	Piknitsiz
U.18.1	37.83	1.2	Piknitsiz
U.1.9	25.46	1.2	Piknitsiz
U.6.2.	29.41	0.8	Piknitli
U.17.1	1.47	0.2	Piknitsiz, yeşil
U.2.1	68.9	0.5	Piknitli
U.1.24	55.05	0.8	Piknitsiz/Piknitli
U.7.1	101.97	0.9	Piknitsiz
U.7.2	75.03	1.2	Piknitli
U.3.1	71.13	1	Piknitsiz
U.1.23	73.48	0.7	Piknitsiz
U.15	85	1.5	Piknitsiz
U.1.3	38.67	2.3	Piknitli
Se.4.10	65.94	1.2	Piknitsiz
Se.9.2	62.55	0.6	Piknitsiz
Se.1.3	74.37	0.9	Piknitsiz
Se.5.2	67.65	0.8	Piknitsiz
Se.2.2	78.83	1.1	Piknitsiz
Se.6.1	56.5	1.2	Piknitsiz
Se.5.18	64.9	1	Piknitsiz
Se.6.6	68.46	1.4	Piknitsiz
Se.7.6	67	0.8	Piknitsiz
Se.4.4	84.3	0.9	Piknitsiz
Se.5.17	71.75	0.6	Piknitli
Se.3.3	13.83	1.1	Piknitsiz

Se.4.11	32.5	1.2	Piknitsiz
Se.5.21	71.75	1.2	Piknitsiz
Se.6.11	74.87	0.8	Piknitsiz
Se.4.5	72.77	0.7	Piknitsiz
Se.5.19	63.2	0.8	Piknitsiz
Se.4.9	67.4	0.9	Piknitsiz
Se.5.9	70.78	1.2	Piknitli
Se.4.3	72.45	1	Piknitli
Se.7.5	55.09	0.7	Piknitsiz
Se.7.4	56.57	1.5	Piknitsiz
Se.7.3	59.68	2.3	Piknitsiz
Se.7.1	72.83	1.2	Piknitsiz
Se.6.5	66.5	1.1	Piknitli
Se.1.5	87.42	1.2	Piknitsiz
Se.5.16	71.98	1	Piknitsiz
Se.5.12	68.13	0.6	Piknitsiz
Se1.1	2.9	0.2	Piknitsiz
Se.1.2	175	1.2	Piknitli
Se.4.5	91	1.1	Piknitli
Se.4.6	9	0.2	Piknitsiz, yarı kurumuş
Se.5.10	112.3	0.4	Büyük piknitli
Se.5.20	3	0.3	Yeşil, piknitsiz
Se.6.3	1.27	0.3	Piknitsiz
Se.7.4	1.9	0.2	Yeşil, piknitsiz
Se.8.1	81	0.4	Piknitsiz, kurumuş
Se.10.2	119.3	0.8	Büyük piknitli
Su.1.17	96.3	0.6	Piknitsiz, kurumuş
Su.1.2	27.02	0.8	Piknitsiz
Su.2.5	87.32	0.9	Piknitsiz
Su.1.3	0.83	0.3	Piknitsiz, yeşil
Su. 1.4	98	1.2	Az küçük piknitli
Su. 2.1	4.3	1.5	Piknitsiz
Su. 2,6	96	0.4	Piknitsiz
Su. 4.1	105	1.5	Piknitli, dal kurumuş
Su. 5.5	95	0.5	Piknitsiz
Su. 5.7	0.73	0.2	Piknitsiz, yeşil
Su. 6.3	96	0.9	Piknitsiz, kurumuş
Su. 6.10	97	1.4	Piknitli
Su. 7.2	91	0.8	Piknitli, kurumuş
Su. 16.2	91	0.9	Çok küçük piknitli, kurumuş
Su. 13.1	97	1.8	Piknitli, yarı kurumuş
Su. 14.3	133.3	1.5	Büyük Piknitli, kurumuş
Ça.1.1	14.3	0.4	Çok az küçük piknitli
Ça. 1.3	87	1.2	Büyük piknitli
Ça. 1.4	81	0.9	Piknitli, kurumuş
Ça. 1.7	106	1.5	Küçük piknitli

Ça. 3.3	97	0.6	Büyük piknitli
G. 1.1	117	0.9	Çok piknitli
G.2.2	87	1.2	Piknitsiz, yeşil kuru
G.2.3	81	1.8	Piknitli, kurumuş
G.3.4	101.5	1.2	Piknitli, kurumuş
G.3.6	95	1.4	Küçük 0,4 piknitli
G.4.4	81	1.2	Büyük piknitli, kurumuş
G.4.5	1.07	0.2	Piknitsiz, yeşil
G.5.1	1.53	0.2	Piknitsiz
G.5.2	88	0.9	Büyük Piknitli, kurumuş
G.5.4	2.31	0.8	Piknitsiz, yeşil
G.5.5	80	0.9	Piknitsiz, yeşil
H.11.3	101.8	1.2	Piknitli
H.4.1	94.37	1	Piknitli
H.13.2	82.58	0.7	Piknitsiz
H.11.4	89.8	1.5	Piknitsiz
H.2.2	70.5	0.8	Piknitli

olarak rapor edilmiştir (Gökçe et al. 2011). Ege Bölgesi'nde kiraz, şeftali ve erik ağaçlarında *Leucostoma* kanserinin varlığı bildirilmiştir (Çeliker ve Kural 2007). Çalışmanın yapıldığı yıllarda Amerika Birleşik Devletleri'nin New York Eyaleti ve Kanada'nın Ontario Eyaleti'nde şeftalilerde %98'e varan kanser bulunma oranları rapor edilmiştir (Biggs 1989). Tüm bölge genelinde kiraz ağaçlarının kanserli dokularından alınan örneklerin %63.2'sinden *Leucostoma* spp. elde edilmiştir. ABD'nin Oregon ve Washington eyaletlerinde kirazlarda *Leucostoma* kanseri nedeniyle ağaç ölümlerinin yıllık olarak %16'lara kadar çıktığı bildirilmiştir (Spotts et al. 1990).

Çalışma kapsamında yapılan survey çalışmasına göre; kiraz bahçelerinde yoğun olarak görülen kuruma, geriye doğru ölüm ve ağaç kayıplarına neden olan etmenin *Leucostoma* spp.'e bağlı etmenler olması literatürle uyumlu bulunmuştur.

Kiraz üzerinde yapılan patojenisite çalışmalarında *Leucostoma* spp. izolatlarının hepsi patojen bulunmuş ancak virülenslik açısından aralarında farklılıklar olduğu bulunmuştur. İzolatların virülenslik derecelerinde elde edildikleri coğrafik bölgelere göre bir ilişki kurulamamış her ilde tüm virülenslik derecelerine sahip izolatlar rastlanmıştır. Yılmaz (2013)'ın Ege Bölgesi'nde yaptığı çalışmada elde edilen *Leucostoma* spp. izolatlarının hepsinin kirazda değişen virülenslik derecelerinde patojen olduğu bildirilmiştir. İzmir izolatları arasında yüksek virülenslik derecesine sahip daha fazla sayıda izolat bulunmuştur. Çalış ve Yanar (2015) çalışmasında da farklı seviyelerde

virülensliğe sahip *Leucostoma* spp. izolatlarına rastlanmıştır.

Bu çalışmanın sonucunda; *Leucostoma* kanserinin bölgemiz kiraz üretimini tehdit eden ve gün geçtikçe yaygınlığı artan bir fungal hastalık etmeni olduğu anlaşılmıştır. Dünyada bazı düşük virülensli *Leucostoma* spp. izolatlarında hipovirülenslik tespit edilmiş olup, bu çalışma sonucunda elde edilen düşük virülensli izolatların da hipovirulent olabileceği düşünülmektedir. Kimyasal mücadelesi bulunmayan *Leucostoma* kanserinin hastalık kontrolünde kullanılacak hipovirulent izolatlarının tespit edilmesi ve uygulamaya aktarılabilmesi için gerekli çalışmalar yapılmalıdır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma "Orta Anadolu Bölgesi'nde Kiraz Ağaçlarında Kurumalara Neden Olan *Cytospora* spp'nin Tespiti, Yaygınlığı ve Hipovirulent Irklarının Varlığının Belirlenmesi" projesi adıyla "Kiraz Entegre Mücadele Araştırma, Uygulama ve Eğitim Projesi" nin bir alt projesi olarak Ankara, Afyon, Isparta ve Konya illerinde 2012-2017 yılları arasında yürütülmüştür. Proje çalışmaları Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'nün desteğiyle gerçekleştirilmiştir.

ÖZET

Bu çalışmada, 2013-2014 yılları arasında Orta Anadolu Bölgesi'nde kiraz (*Prunus avium* L.) ağaçlarında kuruma ve geriye ölümlere neden olan *Leucostoma* kanseri hastalık etmeni *Leucostoma* spp.'nin tespiti, bölgemizdeki yaygınlığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma, Afyon,

Ankara, Konya ve Isparta illerine ait 8 ilçede yürütülmüştür. Bu illere ait toplam 79 kiraz bahçesinden 304 adet *Leucostoma* spp. izolatu elde edilmiştir. Sürvey sonuçlarına göre *Leucostoma* kanseri hastalık yaygınlık oranı en çok %61.29 ile Ankara ili kiraz bahçelerinde tespit edilmiştir. Isparta ilinde %38.39 ve Afyon ilinde %21.03 bulunmuştur. En az yaygınlık oranı %5.82 ile Konya ilinde tespit edilmiştir. *Leucostoma* kanseri hastalığının Orta Anadolu Bölgesi'nde bulunan kiraz ağaçlarındaki hastalık yaygınlık oranı %21.25 olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Ankara, Afyon, Konya, Isparta, kiraz, *Leucostoma* spp.

KAYNAKLAR

Barakat R.M., Johnson D.A., 1997. Expansion of cankers caused by *Leucostoma cincta* on sweet cherry trees. Plant Disease, 81, 1391-1394.

Biggs A.R., 1989. Temporal changes in the infection court after wounding of peach bark and their association with cultivar variation in infection by *Leucostoma persoonii*. Phytopathology, 79, 627-630 p.

Bora T., Karaca İ., 1970. Kültür bitkilerinde hastalığın ve zararın ölçülmesi. Ege Üniversitesi Yardımcı Ders Kitabı, Yayın No: 167, Ege Üniversitesi Matbaası. Bornova-İzmir, 43 s.

Çalış Ö., Yanar Y., 2015. Tokat yöresinde kiraz ve vişne ağaçlarında ölümlere neden olan hastalık etmenlerinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32 (2), 32-40 doi:10.13002/jafag803.

Çeliker N.M., Kural İ., 2007. Ege bölgesinde özellikle kiraz ve diğer meyve ağaçlarında kurumaya neden olan Sitospora kanseri. Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, Isparta, 276 s.

Çeliker M.N., Poyraz D., 2007. Muğla ili Datça ilçesinde badem ağaçlarında kurumaya neden olan fungal hastalıklar üzerine çalışmalar. Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, Isparta, 274 s.

Gökçe A.Y., Turak S., Albayrak S., Aktaş R., 2011. Doğu Anadolu Bölgesinde meyve ağaçlarında sorun olan fungal etmenlerin tespiti. Bitki Koruma Bülteni, 51 (1), 33-44.

FAO, 2018. www.fao.org (Erişim tarihi: 23.10.2018).

Katircioğlu Y.Z., Maden S., Akıllı S., Ulubaş Serçe Ç., 2010. Karadeniz bölgesinde kestane kanserinin biyolojik mücadelesi üzerine araştırmalar. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri, Ankara, 83 s.

Knof H.E., 1972. Forest entomological studies in Iraq. II. The

pest problem of poplar cultivation. Zeitschrift Für Angewandte Entomologie, 71 (1), 83-89.

Kural İ., 1994. Malatya ve Elazığ illerinde kayısılarda kanser ve kurumalara neden olan *Cytospora* spp.'nin biyolojisi ve ekonomik önem taşıyan kayısı çeşitlerinin duyarlılık düzeyleri üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Ankara, 78 s.

Kural İ., Erdiller G., 1995. Kayısıda *Cytospora* kanseri (*Leucostoma cincta* (Fr) Hohn)'nin Malatya ve Elazığ koşullarında gelişimi ve bazı kayısı çeşitlerinin duyarlılık düzeylerinin belirlenmesi üzerinde çalışmalar. VII. Türkiye Fitopatoloji Kongre Bildirileri, 26-29 Eylül, 1995, Adana, 103-106.

Lazarov A., 1961. Karantina na rastenijata Zemizdat. In: San Jose Kabuklu Biti ve Mücadelesi, 1971. Gencay Matbaası, 1971, İstanbul.

Ogawa J.M., Zehr E.I, Ritchie G.W., Urio K., Uyemeto, J.K., 1995. Compendium of stone fruit disease. American Phytopathological Society Press. USA, 128 pp.

Rozsnyay Zs. D., 1977. Cytospora canker and dieback of apricots. EPPO Bulletin, 7 (1), 69-80.

Spotts R.A., Facticeau T.J., Cervantes L.A., Chestnut N.E., 1990. Incidence and control of *Cytospora* canker and bacterial canker in a young sweet cherry orchard in Oregon. Plant Disease, 74, 577-580 p.

Sutton B.C., 1980. The Coelomycetes. Fungi imperfecti with pycnidia, acervuli and stromata. CMI. Kew, Surrey, England.

TÜİK 2018. Türkiye İstatistik Kurumu verileri. www.tuik.gov.tr (Erişim tarihi: 23.10.2018).

Yılmaz E., 2013. Ege bölgesinde kirazlardan elde edilen *Leucostoma* türlerine ait izolatların ve patojenik özelliklerinin belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Aydın, 115 s.

Cite this article: Taniker, Ü, Özben, S, Kurbetli, İ. (2019). Prevalence and incidence of *Leucostoma* canker on cherry trees in the Mid-Anatolia Region, Plant Protection Bulletin, 59-4. DOI: 10.16955/bitkorb.482119

Atf için: Taniker, Ü, Özben, S, Kurbetli, İ. (2019). Orta Anadolu Bölgesi'nde kirazlarda *Leucostoma* kanserinin tespiti ve yaygınlığı, Bitki Koruma Bülteni, 59-4. DOI: 10.16955/bitkorb.482119

Bitki Koruma Bülteni / Plant Protection Bulletin

<http://dergipark.gov.tr/bitkorb>

Original article

Biological control of *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler's in *in vitro* conditions tomatoes by bacteria

Domateste *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler'in bazı bakteriler ile *in vitro* şartlarda biyolojik mücadelesi

Nasibe TEKİNER^a, Elif TOZLU^a, Recep KOTAN^a

^aAtaturk University, Faculty of Agriculture, Plant Protection Department, 25240, Erzurum, Turkey

ARTICLE INFO

Article history:

DOI: [10.16955/bitkorb.550112](https://doi.org/10.16955/bitkorb.550112)

Received : 05.04.2019

Accepted: 21.08.2019

Keywords:

Alternaria alternata, *Bacillus subtilis*, biyoajan bakteri, biyolojik mücadele, *Brevibacillus choshinensis*, *Pantoea agglomerans*

* Corresponding author: Nasibe TEKİNER

✉ nasibe.tekiner@atauni.edu.tr

ABSTRACT

Fungal diseases cause significant economic losses in fruits in the field and post-harvest. Tomatoes, which are of great importance in terms of human health and economically, are sensitive to fungal diseases due to their rich nutrients and water content. *Alternaria alternata* is defined as one of the most important necrotrophic pathogens in tomato fruit. Biological control method, which is an alternative method to protect fruits and vegetables during storage and shelf life, is utilized due to insufficient controlling and the disadvantages of fungicide use. In this study, a total of 33 bioagent bacteria [*Agrobacterium radiobacter* (A 16), *Bacillus atrophaeus* (TV 15B, FD 1), *Bacillus cereus* (TV 30D and TV 85D), *Bacillus megaterium* (TV 3D, TV 6D, TV 13C, TV 20E, TV 49A, TV 87A, M3, KBA 10), *Bacillus subtilis* (TV 6F, TV12H, TV 13B, TV 17C, OSU 142, TV 16F), *Bacillus pumilus* (TV 67C, TV 73A, IK 39), *Brevibacillus choshinensis* (TV 53D), *Kyluvereia cryocrescens* (TV 113C), *Kocuria rosea* (TV 14C), *Paenibacillus macerans* (T 26), *Pantoea agglomerans* (RK 92, RK 84), *Pseudomonas chlororaphis* (IK 37, PM 18), *Pseudomonas fluorescens* (FDG 37, TV 11D), *Pseudomonas putida* (TV 42A)] were tested against *A. alternata* in *in vitro*. According to the results of the dual culture test, the most effective isolate that prevented the development of pathogen fungi was TV 53D (83.33%), followed by RK 84 (79.76%) and TV 6F (78.57%). It is important for the use of three promising bioagent bacteria to be tested against pathogen under different *in vivo* conditions as a biopesticide.

GİRİŞ

Domates, *Solanaceae* familyasına ait tüm dünyada yetiştiriciliği yapılan çok önemli bir bitkisel ürün olmasının yanında (Tolentino et al. 2011) yüksek besin değeri,

antioksidan ve iyileştirici özellikleri (Gondal et al. 2012) nedeniyle patatesten sonra en çok üretimi yapılan sebzedir (Sahu et al. 2013). Ancak, insan beslenmesinde büyük öneme

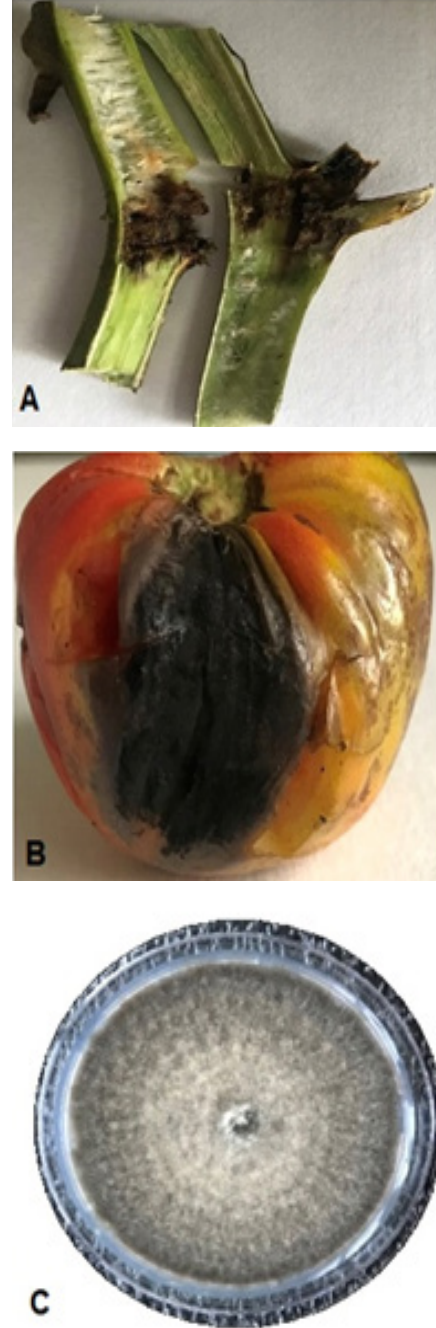
sahip olan domatesin yüksek miktarda su (%95.3) içeriğine sahip olması (Gondal et al. 2012) bitki patojenlerine karşı hassasiyetini de arttırmaktadır (Nair et al. 2015).

Özellikle bitki patojeni olan fungal hastalık etmenleri insanlar bitki yetiştirmeye başladığından bu yana bitki kayıplarının en önemli nedenlerinden biri olmuştur (Harvey 1978, Pohanka 2006, Tripathi and Dubey 2004). Meyve ve sebzeleri enfekte eden funguslardan *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler'in ise, dünyanın pek çok bölgesinde çok çeşitli tarımsal üründe hastalık oluşturduğu belirlenmiştir (Harteveld et al. 2013, Kwon et al. 2011, Taba et al. 2009, Wang et al. 2010a, 2010b). Bu etmen, domates meyvesinde ekonomik açıdan en önemli nekrotrofik patojenlerden biri olarak tanımlanmaktadır (Troncoso-Rojas and Tiznado-Hernández 2014). Meyve dışında bitkilerin diğer kısımlarından tohum (Szopinska et al. 2012), yaprak (Harteveld et al. 2013) ve gövdeyi (Choi et al. 2010) enfekte etmekte, meyveyi doğrudan etkileyerek ya da dolaylı olarak bitki fotosentezinin fizyolojisini bozarak çiçeklenmeyi (Espinoza-Verduzco et al. 2012) ve tarımsal üretimi azaltmaktadır (Lagopodi and Thanassouloupoulos 1998, Qiang et al. 2010). Bu etmenden kaynaklı kayıpları azaltmak amacıyla pestisit uygulaması, dayanıklı çeşit kullanımı ve ekim rotasyonu gibi farklı mücadele yolları uygulanmakta, pestisit uygulaması ise hala en yaygın mücadele yöntemi olmaya devam etmektedir. Ancak, yoğun pestisit kullanımı patojen direncinin gelişmesine, ürünlerde pestisit kalıntısına, güçlü ve akut toksisite oluşmasına neden olmaktadır. İnsan sağlığına olumsuz yan etkilerinin olması, pestisitlerin doğada uzun süre bozunmadan kalması, tüketicilerin giderek daha fazla pestisit kalıntısı içermeyen gıda talep etmeleri (De Curtis et al. 2010, Harish et al. 2008, Ma et al. 2015, Yang et al. 2015, Wang et al. 2012, 2015) alternatif mücadele yöntemlerine olan ihtiyacı arttırdığını göstermektedir (Gao et al. 2017, Yan et al. 2014). Meyve ve sebzelerin hasat sonrası bozulmasının önlenmesine ve fungusitlerin kullanımını azaltmaya yönelik mikrobiyal antagonistlerle biyolojik mücadele alternatif mücadele yöntemlerinden biri olarak ortaya çıkmıştır (Ongena and Jacques 2008). Son yıllarda, hasat sonrası hastalıklar için bazı antagonistik mikroorganizmalar *Bacillus* spp., *Pseudomonas* spp., *Trichoderma* spp., *Pichia* spp. ve *Candida* spp. gibi biyolojik mücadele ajanı olarak tanımlanmıştır (Liu et al. 2013, Talibi et al. 2014). Bu çalışmadaki amaç 33 adet bakteriyel biyolojik mücadele ajanının depo koşullarında da domateste ürün kaybına neden olan *A. alternata*'ya karşı *in vitro*'da test edilerek etkililik durumlarının belirlenmesidir.

MATERYAL VE METOT

Erzurum, Tortum ilçesinde araziden alınan hastalıklı domates (*Solanum lycopersicum* L.) bitkisi üzerinden izole edilen

patojen fungus saflaştırılmış, patojenisite testi, moleküler tanısı yapılmış ve Potato Dextrose Agar (Difco, PDA) besiyerinde 4 °C'de Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Bitki Klinik Laboratuvarında muhafaza edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. İzolasyon yapılan örnekler (A: Gövde, B: Meyve) ve izole edilen fungusun petri görünümü (C)

Biyolojik mücadele ajanı bakteri olarak ise, daha önce yapılan biyolojik mücadele çalışmalarında farklı hastalık etmenlerine etkili olduğu belirlenen izolatlar kullanılmıştır (Çizelge 1).

Patojenisite testi

Alternaria alternata'nın patojenisitesi domates meyvesi üzerinde test edilmiştir. Domatesler, musluk suyu altında yıkanarak steril kabin içerisinde %70 etil alkol ile yüzeysel sterilizasyona tabi tutulmuştur. Daha önceden PDA besi

ortamında 7 gün boyunca geliştirilmiş olan fungustan 6 mm miseloyal disk meyve üzerine yara açmak suretiyle uygulanmıştır ve yara yüzeyinin etrafı parafilm ile sarılarak tabanına steril nemli kurutma kağıdı serilen plastik kutulara (7 l) yerleştirilmiş, oda sıcaklığında 12 saat aydınlık/12 saat karanlık ortamda 5 gün boyunca fungusun gelişimi izlenmiştir. Kontrol uygulamasında ise; steril PDA diski yara yerine yerleştirilmiş ve parafilm ile sarılmıştır. Çalışma tesadüf

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan antagonistik bakteriler ve referansları

Sıra	İzolat	MIS Tanı	Referans
1	A 16	<i>Agrobacterium radiobacter</i>	Mohammadi et al. 2016
2	TV 15B	<i>Bacillus atrophaeus</i>	Aktaş 2015
3	FD 1	<i>Bacillus atrophaeus</i>	Tozlu et al. 2011
4	TV 30D	<i>Bacillus cereus</i>	Aktaş 2015
5	TV 85D	<i>Bacillus cereus</i>	Erman et al. 2010
6	TV 3D	<i>Bacillus megaterium</i>	Ekinci et al. 2014
7	TV 6D	<i>Bacillus megaterium</i>	Erman et al. 2010
8	TV 13C	<i>Bacillus megaterium</i>	Erman et al. 2010
9	TV 20E	<i>Bacillus megaterium</i>	Aktaş 2015
10	TV 49A	<i>Bacillus megaterium</i>	Bu çalışmada
11	TV 87A	<i>Bacillus megaterium</i>	Erman et al. 2010
12	M3	<i>Bacillus megaterium</i>	Kotan et al. 2009
13	KBA 10	<i>Bacillus megaterium</i>	Karagöz ve Kotan 2010
14	TV 6F	<i>Bacillus subtilis</i>	Erman et al. 2010
15	TV12H	<i>Bacillus subtilis</i>	Aktaş 2015
16	TV 13B	<i>Bacillus subtilis</i>	Erman et al. 2010
17	TV 17C	<i>Bacillus subtilis</i>	Ekinci et al. 2014
18	OSU 142	<i>Bacillus subtilis</i>	Karakurt et al. 2011
19	TV 16F	<i>Bacillus subtilis</i>	Erman et al. 2010
20	TV 67C	<i>Bacillus pumilus</i>	Erman et al. 2010
21	TV 73A	<i>Bacillus pumilus</i>	Erman et al. 2010
22	IK 39	<i>Bacillus pumilus</i>	Dadaşoğlu ve Şahin 2010
23	TV 53D	<i>Brevibacillus choshinensis</i>	Erman et al. 2010
24	TV 113C	<i>Kluyvera cryocrescens</i>	Bu çalışmada
25	TV 14C	<i>Kocuria rosea</i>	Bu çalışmada
26	T 26	<i>Paenibacillus macerans</i>	Bu çalışmada
27	RK 92	<i>Pantoea agglomerans</i>	Ekinci et al. 2015
28	RK 84	<i>Pantoea agglomerans</i>	Ekinci et al. 2015
29	IK 37	<i>Pseudomonas chlororaphis</i>	Dadaşoğlu ve Şahin 2010
30	PM 18	<i>Pseudomonas chlororaphis</i>	Mohammadi 2018
31	FDG 37	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	Güneş et al. 2015
32	TV 11D	<i>Pseudomonas flourescens</i>	Erman et al. 2010
33	TV 42A	<i>Pseudomonas putida</i>	Erman et al. 2010

*MIS: Mikrobiyal Tanı Sistemi

parselleri deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Meyve yüzeyindeki bozulma ve misel gelişimi pozitif olarak değerlendirilmiş ve bu bölgelerden reizolasyon yapılarak Koch postulatları tamamlanmıştır.

Fungusun moleküler tanılanması

Patojen fungusun tür düzeyinde tanısını yapmak için moleküler olarak teşhisi yapılmıştır. Moeller et al. (1992) tarafından hazırlanan protokol kullanılarak patojenin misellerinden genomik DNA'sı izole edilmiştir. Patojen fungusun rDNA'sı kullanılarak ITS bölgesi ITS1-ITS4 primerleri kullanılarak çoğaltılmıştır. Amplifiye edilmiş PCR ürünü sekans için Refgen Co. Ltd.'e gönderilerek sekans sonucu Genbank'ta depolanmıştır.

Biyoajan bakterilerin mikrobiyal identifikasyon sistem (MIS) ile tanılanması

İlk kez bu çalışmada kullanılan 4 adet biyoajan bakterinin Paisley (1995)'e göre yağ asit metil esterleri (MIDI, Inc., Newark, DE, version 5.5) izole edilmiş ve tanıları yapılmıştır. İzolatların analizi üçer kez tekrar edilmiş ve yüzde olarak en yüksek tanı sonucu kesin sonuç olarak değerlendirilmiştir.

Bakteriyel biyokontrol ajanların tütünde aşırı duyarlılık testi (HR)

Çalışmada ilk kez kullanılan biyoajan bakterilerin tütünde aşırı duyarlılık testi 5-6 haftalık *Nicotiana tabacum* L. var. Samsun çeşidinin taze yaprakları üzerinde yapılmıştır. Nutrient Agar (NA, Merck) besiyerinde 24-48 saat gelişen bakteri kültürleri ile hazırlanan süspansiyon (10^8 kob/ml) steril bir enjektör ile alınarak, tütün yaprağının iki yan damar arasına enjekte edilmiştir. 24-48 saat sonucu tütün yaprağında belirti oluşturmayanlar negatif, oluşturanlar ise pozitif sonuç olarak değerlendirilmiştir (Klement 1968).

In vitro denemeler

İkili kültür testlerinde 20 ml PDA içeren petri kapları (90 mm) kullanılmış, biyoajan bakteri izolatları Nutrient Agar (NA)'da 24 saat, patojen fungus izolatu ise PDA'da 7 gün geliştirilmiştir. Daha sonra PDA içeren petri kaplarının etrafına steril çubuk ile biyoajan bakteri kültürü çizilmiş, petri kabının orta kısmına ise 6 mm fungal disk yerleştirilmiştir. Petri kapları parafilm ile sarılmış ve 27 °C'de inkübasyona bırakılmıştır. Kontrol

olarak ise petri kabının ortasına patojen fungus misel disk yerleştirilmiştir. Kontrol petrisinde, patojen fungus petri kabının tüm yüzeyini kapladığında fungusun radyal gelişimi mm olarak ölçülerek kaydedilmiştir. Çalışma, tesadüf parselleri deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak yürütülmüş ve her bir uygulama için 3'er petri kullanılmıştır. Patojen fungus kolonisinin gelişiminin yüzde engellenme oranı (YEO) Mari et al. (1993)'ün belirttiği radyal gelişimin engelleme yüzdesi formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Yüzde engelleme oranı (\%)} = (C-T) \times 100 / (C-6)$$

C: Kontrol petrisi patojenin çapı

T: Bakteri uygulamasında patojenin koloni çapı

6: Patojen disk çapı

İstatistiki analiz

Elde edilen değerlere, JMP 5.0.1 istatistik yazılımı kullanılarak, istatistik analizi yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklılıklar LS Means Student testine göre $P < 0.01$ önem seviyesinde karşılaştırılmıştır.

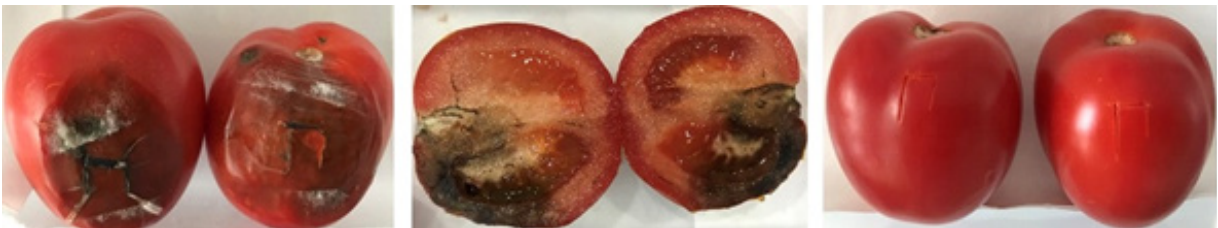
SONUÇLAR

Domates meyvesinden izole edilen fungusun patojenitesi yapılmış ve sonuç pozitif çıkmıştır (Şekil 2).

Moleküler tanılama sonuçlarına göre patojen fungus izolatu *Alternaria alternata* (592 bp) olarak %99.47 benzerlik indeksi ile tanılanmış ve sekans tablosu Çizelge 2'de verilmiştir. Moleküler sekans sonucu GenBank'a yüklenmiş ve MK752741 erişim numarası verilmiştir. *A. alternata* izolatına ET 90 kodu verilerek fungus kültür koleksiyonuna eklenmiştir.

Bu çalışmada ilk kez denenmiş olan antagonistik bakteri izolatlarına ait bilgiler ve HR test sonucu Çizelge 3'te verilmiştir. Bütün biyoajan bakteri HR test sonuçları negatif olmuştur.

İkili kültür testlerinde ET 90 izolatına karşı test edilen antagonistik bakterilerin antifungal aktivitelerinin sonucu Çizelge 4'de, antagonistik bakterilere ait petri görünümleri ise Şekil 3'de verilmiştir. Bütün bakteriler farklı düzeylerde ET 90 patojen izolatının gelişimini engellemişlerdir.



Şekil 2. Domates meyvesinde yapılan patojenite testi

Çizelge 2. *Alternaria alternata* ET 90 izolatının sekansı

1	CGAAATGTATCTTTGTCTACCGTAGGTGACCTGCGGAGGGATCATTACACAAATATGAA
61	GGCGGGCTGGAACCTCTCGGGGTTACAGCCTTGCTGAATTATTCACCCTTGTCTTTTGGC
121	TACTTCTTGTTCCTTGGTGGGTTGCGCCACCCTAGGACAAACATAAACCTTTTGTAAAT
181	TGCAATCAGCGTCAGTAACAAATTAATAATTACAACCTTCAACAACGGATCTCTTGGTTC
241	TGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAGTGTGAATTGCAGAATTCAGT
301	GAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCTTTGGTATTCCAAAGGGCATGCCTGTT
361	CGAGCGTCATTTGTACCCTCAAGCTTTGCTTGGTGTGGGGCGTCTTGTCTCTAGCTTTGCT
421	GGAGACTCGCCTTAAAGTAATTGGCAGCCGGCCCTACTGGTTTTCGGAGCGCAGCACAAGT
481	CGCACTCTCTATCAGCAAAGGTCTAGCATCCATTAAGCCTTTTTTTCAACTTTTGACCTC
541	GGATCAGGTAGGGATACCCGCTGAACTTAAGCATATCATTAAGGGCGGGAGGGAA

Çizelge 3. Antagonistik bakterilerin MIS tanılama ve aşırı duyarlılık test sonuçları

Sıra	İzolat	Konukçu	*MIS tanısı	**SIM	HR
1	TV 49A	Buğday	<i>Bacillus megaterium</i>	0.577	-
2	TV 113C	<i>Allium</i> sp.	<i>Kluyvera cryocrescens</i>	0.688	-
3	TV 14C	Çilek	<i>Kocuria rosea</i>	0.695	-
4	T 26	Buğday	<i>Paenibacillus macerans</i>	0.665	-

*MIS: Mikrobiyal Tanı Sistemi, **SIM: Benzerlik indeksi, -: Negatif reaksiyon

Çizelge 4. *Alternaria alternata*'nın ET 90 izolatına karşı test edilen antagonistik bakterilerin yüzde engelleme oranları

Sıra	İzolant	Yüzde Engelleme oranı (%)*
1	TV 53D <i>Brevibacillus choshinensis</i>	83.33 A
2	RK 84 <i>Pantoea agglomerans</i>	79.76 B
3	TV 6F <i>Bacillus subtilis</i>	78.57 BC
4	RK 92 <i>Pantoea agglomerans</i>	76.79 BCD
5	FDG 37 <i>Pseudomonas fluorescens</i>	75.60 CD
6	OSU 142 <i>Bacillus subtilis</i>	75.00 D
7	A 16 <i>Agrobacterium radiobacter</i>	70.24 E
8	TV 87A <i>Bacillus megaterium</i>	69.05 EF
9	TV 15B <i>Bacillus atrophaeus</i>	68.45 EF
10	TV 13C <i>Bacillus subtilis</i>	67.86 EFG
11	TV 42A <i>Pseudomonas putida</i>	67.26 EFGH
12	TV 14C <i>Kocuria rosea</i>	67.26 EFGH
13	TV 17C <i>Bacillus subtilis</i>	66.67 FGHI
14	TV 13B <i>Bacillus subtilis</i>	66.07 FGHIJ
15	TV 16F <i>Bacillus subtilis</i>	66.07 FGHIJ
16	TV 67C <i>Bacillus pumilus</i>	66.07 FGHIJ
17	TV 85D <i>Bacillus cereus</i>	64.29 HIJK
18	TV 73A <i>Bacillus pumilus</i>	64.29 HIJK
19	FD 1 <i>Bacillus atrophaeus</i>	63.10 JK
20	TV12H <i>Bacillus subtilis</i>	63.09 JK
21	PM 18 <i>Pseudomonas chlororaphis</i>	62.50 K
22	TV 20E <i>Bacillus megaterium</i>	62.50 K
23	T 26 <i>Paenibacillus macerans</i>	51.78 L
24	TV 113C <i>Kluyvera cryocrescens</i>	51.78 L
25	M 3 <i>Bacillus megaterium</i>	50.60 LM
26	IK 39 <i>Bacillus pumilus</i>	47.62 MN
27	IK 37 <i>Pseudomonas chlororaphis</i>	46.43 NO
28	TV 49A <i>Bacillus megaterium</i>	45.24 NO
29	TV 30D <i>Bacillus cereus</i>	44.05 O
30	TV 3D <i>Bacillus megaterium</i>	44.05 O
31	TV 6D <i>Bacillus megaterium</i>	44.05 O
32	KBA 10 <i>Bacillus megaterium</i>	39.29 P
33	TV 11D <i>Pseudomonas flourescens</i>	34.52 Q
34	ET 90 <i>Aternaria alternata</i>	0.0 S

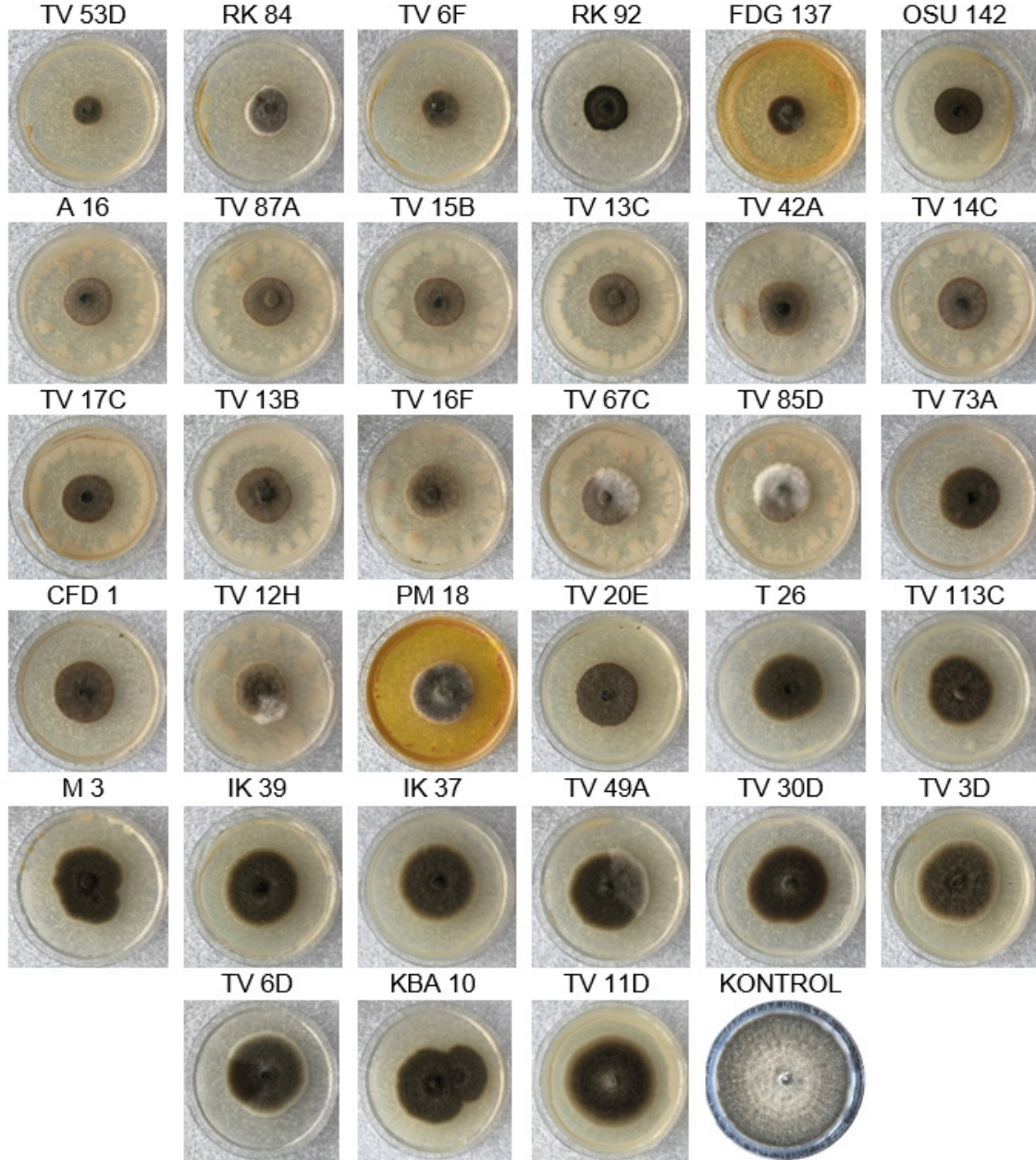
CV= 3.19

LSD= 3.05

*Aynı sütunda benzer harfle ifade edilen değerler arasında istatistikî açıdan fark yoktur (p<0.01).

Antagonistik bakteri izolatlarının yüzde engelleme oranları %34.52 ile %83.33 arasında değişmiştir. En yüksek yüzde engelleme oranı TV 53D (%83.33) izolatında gözlenirken, bu izolatu RK 84 (%79.76) ve TV 6F (%78.57) izolatları takip etmiştir. En düşük inhibisyon oranı TV 11D (%34.52)den elde edilmiştir (Çizelge 4). Bu çalışmada ilk kez kullanılan 4 bakteri izolatının etkililiklerinin sırasıyla %45.24 (TV 49A), %51.78 (T 26, TV 113C) ve 67.26 (TV 14C) olduğu belirlenmiştir. Sadece patojen izolat ET 90'nın uygulandığı kontrolde yüzde engelleme oranı diğer tüm test edilen bakterilerden istatistiki olarak ($p < 0.01$) farklı bulunmuştur.

Bu çalışmada da biyolojik mücadele ajanı olarak 1 adet *A. radiobacter*, 2 adet *B. atrophaeus*, 2 adet *B. cereus*, 8 adet *B. megaterium*, 5 adet *B. subtilis*, 3 adet *B. pumilus*, 1 adet *B. choshinensis*, 1 adet *K. cryocrescens*, 1 adet *K. rosea*, 1 adet *P. macerans*, 1 adet *P. agglomerans*, 2 adet *P. chlororaphis*, 2 adet *P. fluorescens*, 1 adet *P. putida* kullanılmış ve bu biyoajanlar farklı oranlarda patojen fungusun gelişimini engellemişlerdir (Şekil 3). Yapılan çalışmada test edilen bakterilerden *Brevibacillus*, *Bacillus*, *Pantoea* cinlerine ait olan izolatların patojenin gelişimini diğer bakteri cinlerine ait izolatlara göre daha fazla engellediği belirlenmiştir.



Şekil 3. *In vitro*'da antagonistik bakterilerin patojen fungusu karşı etkililikleri

TARTIŞMA VE KANI

Meyve ve sebzelerde fungal etmenlerden kaynaklı enfeksiyonlar yetiştirme sezonu süresine ek olarak, hasat zamanı, ürünlerin taşınması, hasat sonrası depolama ve pazarlama koşullarında veya tüketici tarafından satın alındıktan sonra ortaya çıkabilmektedir. Meyvelerin yüksek seviyede şeker ve besin elementleri içermesi ve düşük pH değerine sahip olmaları da fungal çürümelere karşı meyveyi daha duyarlı hale getirmektedir (Troncoso-Rojas and Tiznado-Hernández 2014).

Biyolojik mücadele, meyve ve sebzeleri fungal patojenlerin bulaşmasından korumak ve patojenlerden kaynaklı hastalıkları baskı altına almak için kullanılan pestisitlere alternatif olarak kabul edilen bir mücadele yöntemidir (Janisiewicz and Korsten 2002, Spadaro and Gullino 2004, Wilson et al. 1991). Biyolojik mücadele amacıyla kullanılan mikroorganizmalar, antibiyosis, hidrolitik enzim üretimi, parazitizm, uyarılmış dayanıklılık, besin ve alan için rekabet olmak üzere çeşitli mekanizmalar ile bitki patojenlerinin neden olduğu kayıpları azaltmaktadır (Kotan et al. 2009).

Bu amaçla *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Pantoea*, *Brevibacillus* cinslerine ait birçok bakteri izolatu başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. *Bacillus* türleri, doğada her yerde bulunabilen, hızlı kolonize olan ve spor oluşturan, bu açıdan da diğer mikroorganizmalara karşı üstün yetenekleri ile tanınan umut verici biyolojik mücadele ajanlardır. (Arrebola et al. 2010, Romero et al. 2007). Ayrıca hızlı kolonize olmaları ve uyum yeteneklerinin yüksek olması da biyolojik mücadele uygulamalarında başarılı olma şanslarını arttırmaktadır. Çalışmada kullanılan *Bacillus* cinsine ait izolatların diğer cinslere ait izolatlara göre fungal izolatu gelişimini engellemedeki başarılarının hızlı kolonize olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. TV 6F (*B. subtilis*) izolatu *in vitro* koşullarda patojenin gelişimini %78.57 oranında engellediği belirlenmiştir. Diğer *B. subtilis* izolatları ise farklı düzeyde [OSU 142 (%75), TV 17C (%66.67), TV 13B ve TV 16F (%66.07), TV 12H (%63.09)] etkili olmuşlardır. Kotan et al. (2009), *B. subtilis*'i *Aspergillus flavus*'a, Zhang and Dou (2002) ise *Penicillium expansum*'a karşı test etmişler ve bu türün patojenlerin gelişimini engellediğini ortaya koymuşlardır. Yapılan bu çalışmada da *in vitro* şartlarda *B. subtilis*'in *A. alternata*'nın gelişimini engellediği tespit edilmiştir. Aynı şekilde farklı araştırmacılar da türün iyi bir biyoajan olabileceğini belirtmişlerdir (Jiang et al. 2001, Yang et al. 2006, Wang et al. 2010a, Zhao et al. 2011).

Diğer bir önemli biyoajan olan *P. agglomerans* ise geniş bir konukçu çevresine sahip, farklı çevre koşullarına adaptasyon yeteneği yüksek ve çok yönlü özelliklere sahip bir bakteridir (Nadarasah et al. 2014, Völksch et al. 2009,

Walterson and Stavrinides 2015). Bu türün de birçok bakteri ve fungal hastalığa karşı biyoajan olarak kullanıldığı yapılan araştırmalarda kaydedilmiş, antibiyotik ve enzim üreterek, lokal/sistemik dayanıklılığı aktifleştirerek ve diğer mekanizmaları kullanarak patojenlerin gelişimini engellediği de bildirilmiştir (Dutkiewicz et al. 2016). Elmada *Penicillium expansum*'a karşı kullanılan *P. agglomerans* (CPA2) izolatu, kimyasal ilaç kullanımını azaltacak bir biyoajan olarak belirlenmiştir (Morales et al. 2008). Bunun dışında en iyi bilinen ticari preparatlardan E325, P10c suşları *Erwinia amylovora*'ya karşı kullanılmış ve hastalığı önlemedeki başarısının patojenin aminoasit sentezini engelleyen antibiyotiklerin üretilmesinden (Smith et al. 2013) ve rekabet yeteneklerinin patojenlerden daha iyi olmasından kaynaklandığı belirlenmiştir (Pusey et al. 2011, Sammer et al. 2012). *P. agglomerans* izolatlarının önemli kitinolitik enzim üreten bakteriler olduğu ve hasat sonrası fungal hastalıkların kontrolünde önemli rol oynadığı, bunun da fungus hücre duvarının ana maddesi olan kitinin yapısını bozarak gerçekleştirdiği ortaya konulmuştur. Zhang et al. (2014), *A. alternata*'ya; Kotan et al. (2009), *Aspergillus flavus*'a karşı *P. agglomerans*'ın farklı izolatlarını kullanmışlar ve hastalığın önlenmesinin kitinolitik enzim üretimiyle ilişkili olabileceğini ortaya koymuşlardır. *P. agglomerans* suşları tarafından üretilen antibiyotik benzeri pirrolnitrin ve herbicidin gibi maddelerin, *Botrytis cinerea* (Chernin et al. 1996) ve *Fusarium culmorum* (Kempf et al. 1993) gibi funguslara karşı fungusit benzeri bir etkiye sahip olduğu da belirlenmiştir.

Çalışmada *Brevibacillus* cinsine ait TV 53D (*B. choshinensis*) izolatu en etkili sonuç veren izolat olmuş ve bu etkinin çeşitli metabolitler üretmesinden kaynaklandığı yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Hassi et al. 2012, Sunita et al. 2010).

Çalışma sonuçlarına göre en etkili olan 3 izolat dışındaki diğer izolatların da patojenin gelişimini engellemede az veya çok etkide bulunduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada ilk kez kullanılan biyoajanların ise *in vitro*'da farklı yüzde engelleme oranına sahip oldukları ve en düşük oran ise %45.24 olduğu belirlenmiştir. Yine bu çalışmada kullanılan ve %70.24 oranında patojen fungusun gelişimini engellediği belirlenen A 16 bakteri izolatu, daha önce yapılan bir çalışmada da *Penicillium digitatum*'un gelişimini hem *in vitro* hem de *in vivo* koşullarda engellediği kaydedilmiştir (Mohammadi et al. 2016). Bu da biyoajanların geniş konukçu çevresine sahip olabildiklerini ve birden fazla farklı patojenin gelişimini farklı oranlarda kontrol edebildiklerini göstermektedir. Etkililik düzeylerinde görülen farklılıkların ise biyoajanın rekabet yeteneğinden ve farklı patojenlerde farklı hızda kolonize

olmasından kaynaklanmış olabileceğini düşündürmektedir. Bu zamana kadar hasat sonrası hastalıkları kontrol etmek amacıyla biyoajan bakterilerin belirlendiği birçok çalışma başarıyla uygulanmıştır (Kishore et al. 2006, Plaza et al. 2004, Poppe et al. 2003, Teixidó et al. 2001).

Yapılan bu çalışmada, üç biyoajan bakteri izolatından *B. choshinensis* (TV 53D), *P. agglomerans* (RK84) ve *B. subtilis* (TV 6F) domates meyvesinde *A. alternata*'ya karşı en etkili sonucu vermiştir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda bu biyoajanların çalışma mekanizmalarının belirlenmesi, ekonomik kayıp meydana getiren diğer patojenlere karşı etki durumlarının ortaya konulması ve *A. alternata* etmenine karşı depo koşullarında uygulamalarının yapılarak, biyolojik preparat haline getirilebilmesi konusunda çalışmalara yoğunluk verilmesi büyük önem arz etmektedir.

ÖZET

Fungal hastalıklar tarlada ve hasat sonrası meyvelerde önemli ekonomik kayıplara neden olur. İnsan sağlığı açısından ve ekonomik anlamda büyük öneme sahip olan domates, zengin besin maddesi ve su içeriğinden dolayı fungal hastalıklara karşı hassas bir üründür. *Alternaria alternata*'da, domates meyvesinde ekonomik açıdan en önemli nekrotrofik patojenlerden biri olarak tanımlanmıştır. Etmen ile mücadelede yetersiz kalındığından ve fungusit kullanımının dezavantajlarından dolayı depolama ve raf ömrü sırasında meyve ve sebzeleri korumak için alternatif yöntem olan biyolojik mücadele yönteminden faydalanılmaktadır. Bu çalışmada da toplamda 33 adet biyoajan bakteri [*Agrobacterium radiobacter* (A 16), *Bacillus atrophaeus* (TV 15B, FD 1), *Bacillus cereus* (TV 30D, TV 85D), *Bacillus megaterium* (TV 3D, TV 6D, TV 13C, TV 20E, TV 49A, TV 87A, M3, KBA 10), *Bacillus subtilis* (TV 6F, TV12 H, TV 13B, TV 17C, OSU 142, TV 16F), *Bacillus pumilus* (TV 67C, TV 73A, IK 39), *Brevibacillus choshinensis* (TV 53D), *Kyluverea cryocrescens* (TV 113C), *Kocuria rosea* (TV 14C), *Paenibacllus macerans* (T 26), *Pantoea agglomerans* (RK 92, RK 84), *Pseudomonas chlororaphis* (IK 37, PM 18), *Pseudomonas fluorescens* (FDG 37, TV 11D), *Pseudomonas putida* (TV 42A)] *A. alternata*'ya karşı *in vitro*'da test edilmiştir. İkili kültür test sonucuna göre patojen fungusun gelişimini engelleyen en etkili izolat TV 53D (%83.33) olurken, onu sırasıyla RK 84 (%79.76) ve TV 6F (%78.57) takip etmiştir. Etkili olan 3 ümitvar biyoajan bakterinin farklı çevre koşullarında *in vivo* şartlarda patojene karşı test edilmesi biyopestisit olarak kullanılabilirliğinin belirlenmesi açısından önemlidir.

Anahtar kelimeler: *Alternaria alternata*, *Bacillus subtilis*, biyoajan bakteri, biyolojik mücadele, *Brevibacillus choshinensis*, *Pantoea agglomerans*

KAYNAKLAR

Aktaş S., 2015. Domates öz nekrozuna neden olan etmenlere karşı PGPR ve biyoajan bakterileri kullanılarak kontrollü koşullarda biyolojik mücadele imkânlarının araştırılması. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Yakutiye, Erzurum, 73 s.

Arrebola E., Jacobs R., Korsten L., 2010. Iturin A is the principal inhibitor in the biocontrol activity of *Bacillus amyloliquefaciens* PPCB004 against postharvest fungal pathogens. Journal of Applied Microbiology, 108, 386-395.

Chernin L., Brandis A., Ismailov Z., Chet I., 1996. Pyrrolnitrin production by an *Enterobacter agglomerans* strain with a broad spectrum of antagonistic activity towards fungal and bacterial phytopathogens. Current Microbiology, 32, 208-212.

Choi M.O., Kim S.G., Hyun I.H., 2010. First report of black spot caused by *Alternaria alternata* on grafted cactus. Plant Pathology Journal, 26, 80-82.

Dadaşoğlu F., Şahin F., 2010. Bakterilerin Yüzük keleşliği *Malacosoma neustria* L. (Lepidoptera: Lasiocampidae)'nın biyolojik mücadelesinde kullanımı. Journal of Agricultural Faculty of Atatürk University, 41 (2), 97-104.

De Curtis F., Lima G., Vitullo D., De Cicco V., 2010. Biocontrol of *Rhizoctonia solani* and *Sclerotium rolfsii* on tomato by delivering antagonistic bacteria through a drip irrigation system. Crop Protection, 29, 663-670.

Dutkiewicz J., Mackiewicz B., Lemieszek K.M., Golec M., Milanowski J., 2016. *Pantoea agglomerans*: a mysterious bacterium of evil and good. Part IV. Beneficial effects. Annals of Agricultural and Environmental Medicine, 23 (2), 206-222.

Ekinci M., Turan M., Yıldırım E., Güneş A., Kotan R., Dursun A., 2014. Effect of plant growth promoting rhizobacteria on growth, nutrient, organic acid, amino acid and hormone content of cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis*) transplants. Acta Scientiarum Polonorum, 13 (6), 71-85.

Ekinci M., Yıldırım E., Kotan R., 2015. Effects of different plant growth promoting rhizobacteria on growth and quality of broccoli (*Brassica oleraceae* L. var. *italica*) seedling. Akdeniz University Journal of Agriculture, 28 (2), 53-59.

Erman M., Kotan R., Çakmakçı R., Çığ F., Karagöz K., Sezen M., 2010. Effect of nitrogen fixing and phosphate-solubilizing rhizobacteria isolated from Van Lake Basin on the growth and quality properties in wheat and sugar beet. Turkey IV. Organic Farming Symposium, 28 June - 1 July 2010, Erzurum, Turkey, 325-329 p.

- Espinoza-Verduzco M.D.A., Santos-Cervantes M.E., Fernandez-Herrera E., 2012. First report of *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler causing inflorescence blight in *Jatropha curcas* in Sinaloa, Mexico. Canadian Journal of Plant Pathology, 34, 455-458.
- Gao Z., Zhang B., Liu H., Han J., Zhang Y., 2017. Identification of endophytic *Bacillus velezensis* ZSY-1 strain and antifungal activity of its volatile compounds against *Alternaria solani* and *Botrytis cinerea*. Biological Control, 105, 27-39.
- Gondal A.S., Ljaz M., Riaz K., Khan A.R., 2012. Effect of different doses of fungicide (mancozeb) against *Alternaria* leaf blight of tomato in tunnel. Plant Pathology and Microbiology, 3 (3), 1-3.
- Güneş A., Karagöz K., Turan M., Kotan R., Yıldırım E., Çakmakçı R., Şahin F., 2015. Fertilizer efficiency of some plant growth promoting rhizobacteria for plant growth. Research Journal of Soil Biology, 7 (2), 28-45.
- Harish S., Kavino M., Kumar N., Saravanakumar D., Soorianathasundaram K., Samiyappan R., 2008. Biohardening with plant growth promoting rhizosphere and endophytic bacteria induces systemic resistance against Banana bunchy top virus. Applied and Soil Ecology, 39, 187-200.
- Harteveld D.O.C., Akinsanmi O.A., Drenth A., 2013. Multiple *Alternaria* species groups are associated with leaf blotch and fruit spot diseases of apple in Australia. Plant Pathology, 62, 289-297.
- Harvey J.M., 1978. Reduction of losses in fresh market fruits and vegetables. Annual Review of Phytopathology, 16, 321-341.
- Hassi M., Guendouzi S.E., Haggoud A., David S., Ibsouda S., Houari A., Iraqi M., 2012. Antimycobacterial activity of a *Brevibacillus laterosporus* strain isolated from a Moroccan soil. Brazilian Journal of Microbiology, 43 (4), 1516-1522.
- Janisiewicz W.J., Korsten L., 2002. Biological control of postharvest diseases of fruits. Annual Review of Phytopathology, 40, 411-441.
- Jiang Y.M., Zhu X.R., Li Y.B., 2001. Postharvest control of litchi fruit rot by *Bacillus subtilis*. Lebensmittel Wissenschaft Technology, 34, 430-436.
- Karagöz K., Kotan R., 2010 Bitki gelişimini teşvik eden bazı bakterilerin marulun gelişimi ve bakteriyel yaprak lekeli hastalığı üzerine etkileri. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 1 (2), 165-179.
- Karakurt H., Kotan R., Dadaşoğlu F., Aslantaş R., Şahin F., 2011. Effects of plant growth promoting rhizobacteria on fruit set pomological and chemical characteristics color values and vegetative growth of sour cherry *Prunus cerasus* cv. Kutahya. Turkish Journal of Biology, 35, 283-291.
- Kempf H.J., Bauer P.H., Schroth M.N., 1993. Herbicidin A associated with crown and roots of wheat after seed treatment with *Erwinia herbicola* B247. Phytopathology, 83, 213-216.
- Kishore G.K., Pande S., Rodile A.R., 2006. *Pseudomonas aeruginosa* GSE 18 inhibits the cell wall degrading enzymes of *Aspergillus niger* and activates defence-related enzymes of groundnut in control of collar rot disease. Australasian Plant Pathology, 35 (2), 259-263.
- Klement Z., 1968. Pathogenicity factors in reard to relationships of phytopathogenic bacteria. Phytopathology, 58, 1218-1222.
- Kotan R., Dikbas N., Bostan H., 2009. Biological control of post harvest disease caused by *Aspergillus flavus* on stored lemon fruits. African Journal of Biotechnology, 8 (2), 209-214.
- Kotan R., Şahin F., Demirci E., Eken C., 2011. Biological control of the potato tubers dry rot caused by *Fusarium* species using PGPR strains. Biological Control, 59 (3), 194-198.
- Kwon J.H., Cheon M.G., Kim J., Kwack Y.B., 2011. Black rot of kiwifruit caused by *Alternaria alternata* in Korea. Plant Pathology Journal, 27, 298-298.
- Lagopodi A.L., Thanassouloupoulos C.C., 1998. Effect of a leaf spot disease caused by *Alternaria alternata* on yield of sunflower in Greece. Plant Disease, 82, 41-44.
- Liu J., Sui Y., Wisniewski M., Droby S., Liu Y., 2013. Review: utilization of antagonistic yeasts to manage postharvest fungal diseases of fruit. International Journal of Food Microbiology, 167, 153-160.
- Ma X., Wang X., Cheng J., Nie X., Yu X., Zhao Y., Wang W., 2015. Microencapsulation of *Bacillus subtilis* B99-2 and its biocontrol efficiency against *Rhizoctonia solani* in tomato. Biological Control, 90, 34-41.
- Mari M., Lori R., Leoni O., Marchi A., 1993. *In vitro* activity of glucosinolate-derived isothiocyanates against postharvest fruit pathogens. Annals of Applied Biology, 123, 155-164.
- Moller E.M., Bahnweg G., Sandermann H., Geiger H.H., 1992. A simple and efficient protocol for isolation of high molecular weight DNA from filamentous fungi, fruit bodies and infected plant tissues. Nucleic Acids Research, 20 (22), 6115-6116.
- Mohammadi P., Tozlu E., Kotan R., Şenol K.M., 2016. Potential of some bacteria for biological control of postharvest

- citrus green mould caused by *Penicillium digitatum*. Plant Protection Science, 53 (3), 1-10.
- Mohammadi P., 2018. Domates bakteriyel solgunluk ve kanser hastalığı etmeni (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith) Davis et al.)'nin biyoajan bakteriler kullanılarak mücadele imkanlarının araştırılması. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Yakutiye Erzurum, 112 s.
- Morales H., Sanchis V., Usall J., Ramos J.A., Marín S., 2008. Effect of biocontrol agents *Candida sake* and *Pantoea agglomerans* on *Penicillium expansum* growth and patulin accumulation in apples. International Journal of Food Microbiology, 122, 61-67.
- Nadarasah G., Stavrinides J., 2014. Quantitative evaluation of the host colonizing capabilities of the enteric bacterium *Pantoea* using plant and insect hosts. Microbiology, 160, 602-615.
- Nair A., Kolet S.P., Thulasiram H.V., Bhargava S., 2015. Systemic jasmonic acid modulation in mycorrhizal tomato plants and its role in induced resistance against *Alternaria alternata*. Plant Biology, 17 (3), 625-631.
- Ongena M., Jacques P., 2008. Bacillus lipopeptides: versatile weapons for plant disease biocontrol. Trends in Microbiology, 16 (3), 115-125.
- Paisley R., 1995. MIS whole cell fatty acid analysis by gas chromatography. MIDI, Inc., Newark, DE, 5.
- Plaza P., Usall J., Smilanick J.L., Lamarca N., 2004. Combining *Pantoea agglomerans* (CPA-2) and curing treatments to control established infections of *Penicillium digitatum* on lemons. Journal of Food Protection, 67 (4), 781-786.
- Pohanka A., 2006. Antifungal antibiotics from potential biocontrol microorganisms. Swedish University of Agricultural Sciences, Ph.D Thesis, Uppsala, Sweden, 72 pp.
- Poppe L., Vanhoutte S., Höfte M., 2003. Modes of action of *Pantoea agglomerans* CPA-2, an antagonist of postharvest pathogens on fruits. European Journal of Plant Pathology, 109, 963-973.
- Pusey P.L., Stockwell V.O., Reardon C.L., Smits T.H., Duffy B., 2011. Antibiosis activity of *Pantoea agglomerans* biocontrol strain E325 against *Erwinia amylovora* on apple flower stigmas. Phytopathology, 101 (10), 1234-1241.
- Qiang S., Wang L., Wei R., 2010. Bioassay of the herbicidal activity of AAC-toxin produced by *Alternaria alternata* isolated from *Ageratina adenophora*. Weed Technology, 24, 197-201.
- Romero D., De Vicente A., Rakotoaly R.H., Dufour S.E., Veening J.W., Arrebola E., Cazorla F.M., Kuipers O.P., Paquot M., Pérez-García A., 2007. The iturin and fengycin families of lipopeptides are key factors in antagonism of *Bacillus subtilis* toward *Podosphaera fusca*. Molecular Plant-Microbe Interactions, 20, 430-440.
- Sahu D.K., Khare C. P., Singh H.K., Thakur M.P., 2013. Evaluation of newer fungicide for management of early blight of tomato in Chhattisgarh. The Bioscan, 8 (4), 1255-1259.
- Sammer U.F., Reiher K., Spiteller D., Wensing A., Völsch B., 2012. Assessment of the relevance of the antibiotic 2-amino-3-(oxirane-2,3-dicarboxamido)-propanoyl-valine from *Pantoea agglomerans* biological control strains against bacterial plant pathogens. Microbiologyopen, 1 (4), 438-449.
- Smith D.D., Kirzinger M.W., Stavrinides J., 2013. Draft genome sequence of the antibiotic-producing cystic fibrosis isolate *Pantoea agglomerans* Tx10. Genome Announcement, 1 (5), 04-13.
- Spadaro D., Gullino M.L., 2004. State of the art and future prospects of the biological control of postharvest fruit diseases. International Journal of Food Microbiology, 91, 185-194.
- Sunita C., Eunice J.A., Steve W., 2010. Biological control of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* on tomato by *Brevibacillus brevis*. Journal of Phytopathology, 158, 470-478.
- Szopinska D., Tylkowska K., Deng C.J., Gao Y., 2012. Comparison of modified blotter and agar incubation methods for detecting fungi in *Zinnia elegans* seeds. Seed Science and Technology, 40, 32-42.
- Taba S., Takara A., Nasu K., Miyahira N., Takushi T., Moromizato Z., 2009. *Alternaria* leaf spot of basil caused by *Alternaria alternata* in Japan. Journal of General Plant Pathology, 75, 160-162.
- Talibi I., Boubaker H., Boudyach E.H., Aoumar A.A.B., 2014. Alternative methods for the control of post harvest citrus diseases. Journal of Applied Microbiology, 117, 1-17.
- Teixidó N., Usall J., Palou L., Asensio A., Nunes C., Viñas I., 2001. Improving control of green and blue molds of oranges by combining *Pantoea agglomerans* (CPA-2) and sodium bicarbonate. European Journal of Plant Pathology, 107, 685-694.
- Tolentino J.B., Rezende R., Itako A.T., Freitas P.L.S., Frizzone J.A., 2011. Drip fungigation in early blight control of tomato. Acta Scientiarum Agronomy, 33 (1), 9-14.
- Tozlu E., Dadaşoğlu F., Kotan R., Tozlu G., 2011. Insecticidal effect of some bacteria on *Bruchus dentipes* Baudi (Coleoptera:

- Bruchidae). Fresenius Environmental Bulletin, 20 (4), 918-923.
- Tripathi P., Dubey N.K., 2004. Exploitation of natural products as an alternative strategy to control postharvest fungal rotting of fruit and vegetables. Postharvest Biology and Technology, 32, 235-245.
- Troncoso-Rojas R., Tiznado-Hernández M.E., 2014. *Alternaria alternata* (black rot, black spot). Science Direct, Post Harvest Decay Book, 147-187.
- Völksch B., Thon S., Jacobsen I.D., Gube M., 2009. Polyphasic study of plant- and clinic-associated *Pantoea agglomerans* strains reveals indistinguishable virulence potential. Infection, Genetics and Evolution, 9 (6),1381-1391.
- Walterson A.M., Stavrinos J., 2015. *Pantoea*: insights into a highly versatile and diverse genus within the *Enterobacteriaceae*. FEMS Microbiology Reviews, 39, 968-984.
- Wang S.Y., Chen C.T., 2010a. Effect of allyl isothiocyanate on antioxidant enzyme activities, flavonoids and post-harvest fruit quality of blueberries (*Vaccinium corymbosum* L., cv. Duke). Food Chemistry, 122, 1153-1158.
- Wang Y., Xu Z., Zhu P., 2010b. Postharvest biological control of melon pathogens using *Bacillus subtilis* EXWB1. Journal of Plant Pathology, 92, 645-652.
- Wang B., Yuan J., Zhang J., Shen Z., Zhang M., Li R., Ruan Y., Shen Q., 2012. Effects of novel bioorganic fertilizer produced by *Bacillus amyloliquefaciens* W19 on antagonism of Fusarium wilt of banana. Biology and Fertility of Soils, 49, 435-446.
- Wang J., Zhao Y., Ruan Y., 2015. Effects of bio-organic fertilizers produced by four *Bacillus amyloliquefaciens* strains on banana Fusarium wilt disease. Compost Science & Utilization, 23, 185-198.
- Wilson C.L., Wisniewski M.E., Biles C.L., McLaughlin R., Chalutz E., Droby E., 1991. Biological control of post-harvest diseases of fruits and vegetables: alternatives to synthetic fungicides. Crop Protection, 10, 172-177.
- Yan F., Xu S., Guo J., Chen,Q., Meng Q., Zhenga X., 2014. Biocontrol of post-harvest *Alternaria alternata* decay of cherry tomatoes with rhamnolipids and possible mechanisms of action. Journal of the Science of Food and Agriculture, 95, 1469-1474.
- Yang D.M., Bi Y., Chen X.R., Ge Y.H., Zhao J., 2006. Biological control of postharvest diseases with *Bacillus subtilis* (B1 strain) on muskmelons (*Cucumis melo* L. cv. Yindi). Acta Horticulturae, 712, 735-739.
- Yang R., Fan X., Cai X., Hu F., 2015. The inhibitory mechanisms by mixtures of two endophytic bacterial strains isolated from *Ginkgo biloba* against pepper phytophthora blight. Biological Control, 85, 59-67.
- Zhang J., Dou H., 2002. Evaluation of *Bacillus subtilis* as potential biocontrol agent for postharvest green mold control on 'valencia' orange. Proceedings Florida State Horticulture Society, 115, 60-64.
- Zhang X., Zhang Y., Zhang Z., Zhang S., Han J., Liu H., 2014. Identification of *Pantoea agglomerans* XM2 with biocontrol activity against postharvest pear black spot. Wei Sheng Wu Xue Bao, 54 (6), 648-655.
- Zhao Y., Wang R., Tu K., Liu K., 2011. Efficacy of preharvest spraying with *Pichia guilliermondii* on postharvest decay and quality of cherry tomato fruit during storage. African Journal of Biotechnology, 10, 9613-9622.

Cite this article: Tekiner, N, Tozlu, E, Kotan, R. (2019). Biological control of *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler's in *in vitro* conditions tomatoes by bacteria, Plant Protection Bulletin, 59-4. DOI: 10.16955/bitkorb.550112

Atf için: Tekiner, N, Tozlu, E, Kotan, R. (2019). Domateste *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler'in bazı bakteriler ile *in vitro* şartlarda biyolojik mücadelesi, Bitki Koruma Bülteni, 59-4. DOI: 10.16955/bitkorb.550112

Bitki Koruma Bülteni / Plant Protection Bulletin

http://dergipark.gov.tr/bitkorb

Original article

Effects of constant and variable temperatures on the egg parasitoid, *Trissolcus semistriatus* Nees (Hymenoptera: Scelionidae)

Sabit ve değişken sıcaklık koşullarının yumurta parazitoiti, *Trissolcus semistriatus* Nees (Hymenoptera: Scelionidae) üzerine etkileri

Sadi Can Başa^a, Müjgan Kıvan^{a*}

^aTekirdağ Namık Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, 59030 Tekirdağ, Turkey

ARTICLE INFO

Article history:

DOI: [10.16955/bitkorb.597183](https://doi.org/10.16955/bitkorb.597183)

Received : 26.07.2019

Accepted : 25.10.2019

Keywords:

Sunn pest, *Graphosoma lineatum*, parasitoid, temperature

* Corresponding author: Müjgan KIVAN

✉ mkivan@nku.edu.tr

ABSTRACT

This study has been carried out to determine some biological parameters of *Trissolcus semistriatus* Nees (Hymenoptera: Scelionidae) on alternative host, *Graphosoma lineatum* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) eggs at constant (25±1 °C) and variable temperatures (25-20±1 and 28-23±1 °C), 60±10% relative humidity, 14:10 photoperiod conditions in the laboratory. The highest fecundity was 175.40±8.73 days at 28-23±1 °C. It was recorded that the longest longevity of female and male were 33.0±0.96 and 16.33±1.41 days, respectively and oviposition period was 22.25±1.33 days at 28-23±1 °C. However, the best results of emergence and sexual ratio were obtained at 25-20±1 °C. As a result, it was concluded that the temperature of 28-23±1 °C was more suitable for the mass production of *T. semistriatus*.

GİRİŞ

Günlük beslenmemizde vazgeçilmez bir kaynak olan ve ekonomik olarak da önemli bir konuma sahip olan buğdayın verimini etkileyen faktörlerden biri Süne, *Eurygaster* spp. (Heteroptera: Scutelleridae)'nin zararıdır. Bu zarar buğdayda glüten proteininin parçalanmasına sebep olarak buğdaydan elde edilecek ürünlerde önemli kalite kayıplarına, dolayısıyla da verim düşmelerine sebep olmaktadır. Öyleki salgın yıllarında bu kayıpların %90'a kadar ulaşabileceği ifade edilmiştir (Lodos 1961). Salgınlarla mücadelede, entegre mücadele kapsamında, kimyasal mücadele en çok kullanılan yöntem olmuştur (İslamoğlu et al. 2011). Yanlış uygulamaların

doğal dengenin bozulmasına ve çevre kirliliğine neden olması nedeniyle Süne ile entegre mücadele yaklaşımında bu böceğin doğal düşmanlardan yararlanmanın gerekliliği kaçınılmazdır.

Süne'nin bilinen birçok doğal düşmanı arasında en etkili olanlar Hymenoptera takımı içerisinde Scelionidae familyasına dahil yumurta parazitoiti olan *Trissolcus* türleridir (Lodos 1961, Öncüer ve Kıvan 1995, Şimşek ve Yaşarakıncı 1986). *Trissolcus* türleri arasında ise *Trissolcus semistriatus* Nees (Hymenoptera: Scelionidae), Türkiye'de

hemen her bölgede bulunan en yaygın ve en önemli türdür (Koçak ve Kılınçer 2001). Bunlar kışı ergin halde söğüt, çınar, dut, ahlat, armut, badem, zeytin, ceviz ve akasya gibi ağaçların kabukları altında gizlenerek geçirirler (Lodos 1961). Sözkonusu parazitoidlerin Süne ovipozisyonu sonrası alternatif konukçu olarak Pentatomidae türlerine ihtiyaç duydukları bilinmektedir. Önceki bazı çalışmalarda bu pentatomidlerden *Aelia rostrata* (Boh.), *A. furcula* (Fieb.), *A. virgata* (Klug.), *Ancyrosoma leucogrammes* (Gmelin), *Apodiphus amygdali* (Germ.), *Carpocoris fuscispinus* (Boh.), *C. pudicus* (Pd.), *C. mediterraneus* (Tam.), *Codophila pusio* (Kolenati), *C. varia* (Fabricius), *Dolycoris baccarum* (L.), *Eurydema ornata* (L.), *E. blandum* (Horvarth), *E. fieberi* (Schum), *E. oleraceum* (L.), *E. ventrale* (Kolenati), *Eysarcoris inconspicuus* (H.S.), *Graphosoma lineatum* (L.), *G. semipunctata* (F.), *Holcostethus vernalis* W., *Nezara viridula* (L.), *Palomena viridissima* Pd., *Piezodorus lituratus* (F.), *Raphigaster nebulosa* (Pd.) (Heteroptera: Pentatomidae) ve *Psacasta exantematica* (Scop.) (Heteroptera: Scutelleridae) türleri alternatif konukçu olarak belirlenmiştir (Kıvan 1998, Kodan 2007, Lodos 1961, Tarla ve Doğanlar 1999). Bu konukçular aynı zamanda *Trissolcus* türleri kullanılarak yürütülecek biyolojik mücadele uygulamalarında önem taşımaktadır. Nitekim laboratuvar şartlarında bütün yıl boyunca üretilebilen ve yılda birçok nesil verebilen *D. baccarum*, *G. lineatum*, *E. ventralis*, *E. ornata* ve *E. oleraceum*'un yumurtaları kullanılarak *T. grandis* Thomson ve *T. simoni* Mayr (Hymenoptera: Scelionidae) üretilebildiği ve bunların kitle üretiminde en uygun konukçunun *G. lineatum* olduğu bildirilmiştir (Suntsova and Shrinyan 1974).

Trissolcus türlerinin kitle üretim çalışmaları ülkemizde 1990'lı yıllardan sonra başlamış ve Antalya Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü'nde kitle üretimi yapılan *T. grandis*'in salımları yapılmış, ancak geç salımdan dolayı bir başarı elde edilememiştir (Akıncı ve Soysal 1996). Daha sonra kitle üretim olanakları üzerine çalışmalar Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü'nde devam etmiştir (Tarla 1997). Çukurova Üniversitesi, Bitki Koruma Bölümü'nde üretilen *T. semistriatus*'un Gaziantep ili İslahiye ilçesinde doğaya salınmasıyla doğal parazitlenmeye %0.7–28.3 oranında ilave bir parazitlenmenin sağlandığı tespit edilmiştir (Tarla ve Kornoşor 2003). Farklı konukçu yumurtalarından kitle üretiminde kullanılacak en uygun türün (Gözüaçık ve Yiğit 2012, Kıvan and Kılıç 2002) ve en uygun konukçu yaşının (Kıvan 1999, Kıvan and Kılıç 2004a) belirlenmesine yönelik, bu konukçu yumurtalarının düşük sıcaklık koşullarında depolanarak kullanılabilirlikleri (İslamoğlu ve Kornoşor 2011, Kıvan and Kılıç 2005a, Kodan et al. 2009) gibi konularda pek çok çalışma ile Süne'ye karşı biyolojik mücadele için yararlı bilgiler elde edilmiştir.

Ülkemizde yürütülen "Ülkesel Süne Projesi" sonrasında, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Süne Mücadelesi Üst Kurulunun almış olduğu kararla Adana Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü teknik sorumluluğunda 2007 yılında Konya'da, 2009 yılında da Kırklareli İl Müdürlüğü bünyesinde *T. semistriatus* kitle üretimine başlanmış ve salım çalışmaları devam etmektedir (İslamoğlu et al. 2008, Tarla 2019).

Kitle üretiminde ortam sıcaklığı üretimi etkileyen en önemli fiziksel faktörler içerisinde yer almaktadır. Biyolojik mücadelede kullanılacak doğal düşman türlerinin ekonomik ve başarılı bir şekilde kitle üretimlerini yapabilmek için, uygun sıcaklık koşullarının ve bu koşullarda böceğin biyolojisinin belirlenmesi ve sıcaklığın doğal düşmandan maksimum verim alacak şekilde ayarlanması gerekmektedir. Bu amaçla farklı sabit sıcaklık koşullarında farklı *Trissolcus* türlerinin biyolojik özellikleri konusunda çalışmalar yürütülmüştür (Kıvan and Kılıç 2005b, 2006a, 2006b, Tarla 2002). Ancak düzenli sıcaklık değişimlerinin *T. semistriatus* üzerindeki etkisi bilinmemektedir.

Bu çalışmayla, gündüz-gece sıcaklık değişimine benzer şekilde düzenli sıcaklık değişimlerinin *T. semistriatus*'un biyolojisi üzerinde ne gibi değişimlere yol açabildiği ortaya koyularak uygun üretim koşullarının belirlenmesine çalışılmıştır. Bu amaçla sabit ve değişken sıcaklıklarda parazitoidin günlük parazitlediği yumurta sayısı, toplam parazitlediği yumurta sayısı, gelişme süresi, ergin ömrü, ergin çıkış oranı, cinsiyet oranı, ovipozisyon, preovipozisyon ve postovipozisyon süreleri gibi önemli biyolojik parametreleri karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Çalışmanın ana materyalini *Trissolcus semistriatus*, *Graphosoma lineatum* ve *Eurygaster integriceps* bireyleri ile buğday ve Apiaceae tohumları oluşturmuştur.

Trissolcus semistriatus kültürü

Denemeler Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Bitki Koruma Bölümü, Ekonomik Entomoloji Laboratuvarında hali hazırda kültürü bulunan *T. semistriatus* bireyleri ile yürütülmüştür. Üretimler 25±1 °C sıcaklık, 60±10 orantılı nem ve 16:8 fotoperiyot koşullarında iklim odasında yapılmıştır. Üretimde konukçu yumurtası olarak 1-3 günlük ve derin dondurucuda depolanmış *E. integriceps* ve *G. lineatum* yumurtaları kullanılmıştır. Ergin gıdası olarak filtre kağıdına (1×5 cm) emdirilmiş %30'luk bal karışımı 1×16 cm boyutunda cam tüplerde bulunan erginlere verilmiştir (Kıvan 1998).

Eurygaster integriceps ve *Graphosoma lineatum* kültürü

Tekirdağ'da buğday tarlalarından toplanarak 26±1 °C

sıcaklık, %60±10 orantılı nem ve 16:8 fotoperiyot koşullarına sahip laboratuvara getirilen *E. integriceps* erginleri, daha önceden saksıda çimlendirilmiş buğday üzerinde kültüre alınmıştır (Kıvan 1998). Bırakılan yumurtalar günlük olarak toplanmış ve gerek taze gerekse derin dondurucuda (-20 °C) depolanarak *T. semistriatus*'un üretiminde konukçu olarak kullanılmıştır.

Tekirdağ Süleymanpaşa ve Balıkesir Susurluk ilçelerindeki Apiaceae familyası bitkilerinden toplanan *G. lineatum* erginleri, 26±1 °C sıcaklık, %60±10 orantılı nem ve 16:8 fotoperiyot koşullarına sahip iklim odasında kültüre alınmıştır. Zeminde besin olarak dereotu, *Anethum graveolens* L., anason, *Pimpinella anisum* L. ve yabani havuç, *Daucus* sp. (Apiaceae) tohumları bulunan plastik kavanozlara (20×27 cm) 15-20 birey dişi-erkek sayıları eşit olacak şekilde alınmıştır. Bu kafeslere su ihtiyacını karşılamak için içinde saf su emdirilmiş pamuk ve üzerinde kurutma kâğıdı bulunan ikişer plastik Petri (5.5 cm) konulmuş ve böceklerin yumurta bırakmaları için üst kapaktan tabana kadar uzanan dörder adet kağıt şerit asılmıştır (Kıvan and Kılıç 2002). Günlük olarak toplanan yumurtalar üretimde ve biyolojik gözlemlerde kullanılmıştır.

Farklı sıcaklıklardaki biyolojik çalışmalar

Denemeler %60±10 orantılı nem ve 14:10 fotoperiyot koşullarında, sabit 25±1 °C sıcaklıktaki iklim odasında ve değişken 25-20±1 °C ve 28-23±1 °C sıcaklık koşullarına ayarlanmış inkübatörlerde yürütülmüştür. Yüksek sıcaklıklar (14 saat) aydınlık, düşük sıcaklıklar (10 saat) karanlık saatlere göre ayarlanarak bir çeşit gündüz-gece düzeni sağlanmıştır. Cam tüpler içine yeni çıkış yapmış bireylerden bir dişi iki erkek parazitoit olacak şekilde, 1-3 günlük konukçu yumurtası ve ergin besini verilmiştir. Dişilere parazitlemeleri için ilk üç gün her bir pakette 12-14 yumurtanın bulunduğu üçer paket, 22. güne kadar ikişer paket, daha sonra ölüncüye kadar parazitlenen yumurta sayısı azaldığı için birer paket yumurta verilmiştir.

Günlük kontrollerle, parazitlenen yumurtalardan çıkış yapan parazitoitlerin sayısı, cinsiyeti ve çıkış tarihleri kaydedilmiştir. Kararma olup parazitoit çıkışı olmayan yumurtalar binoküler altında iğne ile açılarak kontrol edilmiş, içerisinde parazitoit olan bireyler parazitlenmiş yumurta sayısına ilave edilmiştir. Ölen bireyler not edilmiş ve tüpler içerisinden alınmıştır. Dişi yaşıyorken iki erkek bireyin de ölmesi durumunda bir adet yeni çıkış yapmış erkek birey ilave edilerek dişi erkeksiz bırakılmamıştır. Deneme üç farklı sıcaklık değeri için 20'şer tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Denemelerin değerlendirilmesi

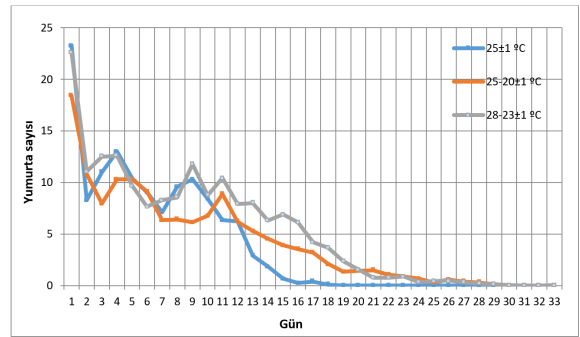
Farklı sıcaklık koşullarında parazitlenen toplam yumurta

sayısı, erkek ve dişi gelişme süreleri, ergin çıkış oranı, cinsiyet oranı, ergin ömrü, ovipozisyon, preovipozisyon ve postovipozisyon sürelerine ilişkin veriler varyans analizi uygulanarak karşılaştırılmıştır. Yüzde değerler açı transformasyonundan sonra değerlendirmeye alınmıştır. Farklılığın önemli olduğu durumlarda Tukey testi ile gruplar oluşturulmuştur (p<0.05) (SPSS 2006).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Günlük parazitlenen yumurta sayısı

Trissolcus semistriatus dişilerinin farklı sıcaklık ortamlarında ömürleri süresince günlük olarak parazitlediği yumurta sayıları Şekil 1'de verilmiştir. Bir dişi birinci günde sabit 25±1 °C sıcaklıkta ortalama 23.30 adet, değişken sıcaklıklar 25-20±1 °C'de 18.40 ve 28-23±1 °C'de 22.60 adet yumurta parazitlemiş, ikinci günden itibaren parazitlenmiş yumurta sayısı düşüş göstermiş ve inişli çıkışlı bir seyir gözlenmiştir. Parazitoitin günlük bıraktığı yumurta sayıları yaşıyla ters orantılı olarak azalmıştır.



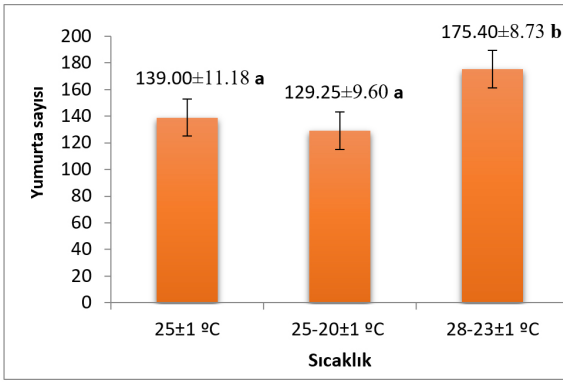
Şekil 1. Farklı sıcaklıklarda *Trissolcus semistriatus* dişisinin parazitlediği günlük ortalama yumurta sayısı

T. semistriatus ile yürütülen diğer çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Dişi ömrünün birinci gününde en yüksek parazitlenme oranının elde edildiği ve daha sonraki günlerde parazitlenme oranının düştüğü bildirilmiştir (Kıvan and Kılıç 2006a, Kodan 2007).

Toplam parazitlenen yumurta sayısı

Sabit ve değişken sıcaklık koşullarında yürütülen denemelerden elde edilen *T. semistriatus*'un ömrü boyunca parazitlediği ortalama yumurta sayısı Şekil 2'de görülmektedir. Bir dişinin parazitlemiş olduğu en yüksek yumurta sayısı 175.40±8.73 adet ile değişken sıcaklık 28-23±1 °C'de elde edilmiştir. Diğer değişken ve sabit sıcaklıklarda ise daha düşük ve benzer sayıda yumurtanın parazitlendiği saptanmıştır.

Literatürde farklı sabit sıcaklık koşullarında ve farklı



Şekil 2. Farklı sıcaklıklarda *Trissolcus semistriatus*'un toplam parazitlediği ortalama yumurta sayısı *Aynı harfli taşıyan ortalamalar arasında Tukey testine göre istatistiksel açıdan fark yoktur ($p \leq 0.05$)

konukçu yumurtalarında yine farklı *Trissolcus* türlerinin parazitledikleri yumurta sayılarının türlere göre değiştiği görülmektedir. Bunlardan gerek parazitoit türü gerekse konukçu tür anlamında bu çalışmaya yakın olan örneklerden; Memişoğlu (1990), *T. semistriatus*'un yaşamı süresince 85.4 *E. maura* yumurtasını parazitlediğini; Tarla (2002), 18, 22, 26, 30 ve 34 °C sıcaklıklarda sırasıyla, ortalama 111.0, 120.9, 117.5, 114.2 ve 91.6 adet *E. integriceps* yumurtasını parazitlediğini ve istatistiksel olarak sadece 34 °C sıcaklık ile diğer sıcaklıklar arasında fark bulunduğunu; Kıvanç and Kılıç (2005b), *T. simoni*'nin 20, 26 ve 32 °C sıcaklıklarda sırasıyla 50.1, 64.1 ve 68.1 *E. integriceps* yumurtasını parazitlediğini; Kıvanç and Kılıç (2006a), 17, 20, 26 ve 30 °C sıcaklıklarda 52.0, 72.0, 88.1 ve 116.4 *E. integriceps* yumurtasını parazitlediğini; Kodan (2007), 25±1 °C'de *T. semistriatus* dişisinin 173.7, *T. grandis* dişisinin 151.6 *G. lineatum* yumurtası parazitlediğini bildirmektedir. Diğer bir çalışmada ise *Trissolcus brochymenae* (Ashmead) türünün daha düşük ya da düşük değişken sıcaklık veya sabit 27 °C'ye göre 20-30 °C değişken sıcaklıkta en yüksek yumurta veriminin elde edildiği kaydedilmiştir (Torres et al. 2002).

Ergin ömrü

Farklı sıcaklık koşullarında yürütülen denemelerde *T. semistriatus*'un erkek ve dişi bireylerinin ortalama ömrü Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelgede de görüldüğü gibi, en uzun dişi (33.00±0.96 gün) ve erkek (16.33±1.41 gün) ömrü 28-23±1 °C değişken sıcaklık koşullarında gözlenmiş, bunu 25-20±1 değişken ve 25±1 °C sabit sıcaklıktaki sonuçlar izlemiştir.

Çizelge 1. Farklı sıcaklıklarda *Trissolcus semistriatus*'un ergin ömrü (gün)*

Sıcaklık (°C)	Dişi	Erkek
25±1	17.85±0.90 a	12.40±0.74 a
25-20±1	19.40±1.90 a	15.98±1.0 ab
28-23±1	33.0±0.96 b	16.33±1.41 b

*Aynı sütun içinde aynı harfli taşıyan ortalamalar arasında Tukey testine göre istatistiksel açıdan fark yoktur ($p \leq 0.05$)

Tarla (2002), *E. integriceps* yumurtalarında 18, 22, 26, 30 ve 34 °C'deki 5 farklı sıcaklıklarda *T. semistriatus*'un dişi ve erkek ömrünü sırasıyla 67.9, 31.4, 16.2, 14.9 ve 10.9 gün ve 34.8, 20.5, 11.7, 12.9 ve 8.8 gün olarak kaydetmiştir. Kıvanç and Kılıç (2005b), *T. simoni*'nin; Kıvanç and Kılıç (2006a), *T. semistriatus*'un hem erkek hem de dişilerinin en uzun 20 °C'de, en kısa 32 °C'de yaşadığını, sıcaklık artışıyla ömrün kısalacağını bildirmiştir. Kodan (2007), dişi parazitoitlerin ömrünü *T. semistriatus*'da 34.80±2.85, *T. grandis*'de ise 38.70±2.34, erkek parazitoitlerin ömürlerini ise *T. semistriatus*'da 10.40±1.18, *T. grandis*'de ise 10.80±0.92 gün olarak kaydetmiştir. Değişken sıcaklıklarda elde edilen sonuçlara göre ise, 13-23 °C ile sabit sıcaklık 27 °C'deki *T. brochymenae* dişi ömrünün benzer ve en uzun bulunduğu, diğer değişken sıcaklıklarda (10-20 °C, 15-25 °C, 17-27 °C, 20-30 °C, 25-35 °C) dişinin daha kısa bir ömre sahip olduğu belirtilmiştir (Torres et al. 2002).

Preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süresi

Denemelerde erkek ve dişi bir araya gelir gelmez çiftleştikleri ve birinci günden itibaren dişilerin yumurta bırakmaya başladıkları saptanmıştır. Dolayısıyla preovipozisyon süresi tüm sıcaklık koşullarında sıfır olarak belirlenmiştir. En uzun ovipozisyon süresi değişken 28-23±1 °C sıcaklıkta 22.25±1.33 gün olarak, postovipozisyon süresi ise 10.75±1.44 gün olarak kaydedilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Farklı sıcaklıklarda *Trissolcus semistriatus* dişilerinin ortalama ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri (gün)*

Sıcaklık (°C)	Ovipozisyon	Postovipozisyon
25±1	13.15±0.76 a	4.70±0.57 a
25-20±1	16.75±1.59 a	2.60±0.90 a
28-23±1	22.25±1.33 b	10.75±1.44 b

*Aynı sütun içinde aynı harfli taşıyan ortalamalar arasında Tukey testine göre istatistiksel açıdan fark yoktur ($p \leq 0.05$)

Bu çalışma sonucu, değişken 25-20±1 °C ve 28-23±1 °C sıcaklıklardaki denemelerde karanlık saatlerde 10 saat süreyle maruz kaldığı düşük sıcaklıkların *T. semistriatus*'un ovipozisyon süresi üzerinde etkili olduğu saptanmıştır. Ancak değişken sıcaklık 25-20±1 °C'de ovipozisyon süresinin uzaması istatistiksel açıdan önemli bulunmayarak, sabit sıcaklık 25±1 °C ile benzer sonuçlar elde edilmiştir (Çizelge 2). Değişken sıcaklık 28-23±1 °C sıcaklıkta ise, karanlık saatlerde sıcaklığın 23 °C'de seyretmesi sonucu ovipozisyon süresinin önemli oranda uzadığı görülmüştür.

Kodan (2007), *G. lineatum* yumurtalarında *T. semistriatus*'un ortalama ovipozisyon süresini 24.40±1.83, postovipozisyon süresini 10.40±2.70; aynı konukçuda *T. grandis*'in ovipozisyon süresini 21.70±0.65, postovipozisyon süresi ise 17±2.48 gün olarak saptamıştır. Literatürde *T. semistriatus*'un ovipozisyon ve postovipozisyon sürelerinin, ergin ömrüne paralel olarak, düşük sıcaklıklarda daha uzun; yüksek sıcaklıklarda daha kısa sürelerde gerçekleştiği (Kıvanç and Kılıç 2006a, Tarla 2002); *T. simoni* türünde de benzer sonuçların elde edildiği bildirilmektedir (Kıvanç and Kılıç 2005b).

Yukarıda belirtilen literatürdeki sonuçların tamamı sabit sıcaklık koşullarında yürütülen çalışmaların sonuçlarıdır. Literatürden farklı olarak, bu çalışmada 28-23±1 °C elde edilen ovipozisyon süresinin daha düşük sıcaklık 25±1 °C ve 25-20±1 °C'lerdeki sonuçlardan daha uzun gerçekleşmesi, esasen parazitoit fizyoloji ve aktivitesinin düşük sıcaklıkların görüldüğü saatlerde yavaşlaması sonucu olup, sabit sıcaklıklarda elde edilen sonuçlardan farklı bulunmuştur.

Gelişme süresi

Dişi ve erkeklerin sabit ve değişken sıcaklıklarda konukçu yumurtası içerisinde ortalama gelişme süreleri Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi, erkekler gelişme sürelerini dişilerden daha önce tamamlayarak 25±1 °C, 25-20±1 °C ve 28-23±1 °C sıcaklıklarda sırasıyla yaklaşık 2,5, 4 ve 3 gün önce çıkış yapmışlardır. Hem dişi hem erkek bireylerin ortalama gelişme süresi en uzun 25-20±1 °C'de (sırasıyla 18.00±0.16 ve 14.07±0.13) ve en kısa sürede ise

Çizelge 3. Farklı sıcaklıklarda *Trissolcus semistriatus* dişi ve erkek gelişme süreleri (gün)*

Sıcaklık (°C)	Erkek	Dişi
25±1	12.03±0.10 b	14.67±0.24 b
25-20±1	14.07±0.13 c	18.00±0.16 c
28-23±1	11.18±0.75 a	14.11±0.05 a

*Aynı sütun içinde aynı harfli taşıyan ortalamalar arasında Tukey testine göre istatistiksel açıdan fark yoktur (p≤0.05)

28-23±1 °C sıcaklıkta (sırasıyla 14.11±0.05 ve 11.18±0.75) gerçekleşmiş, sıcaklığın parazitoit gelişimi üzerinde etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Tukey p≤0.05).

Literatürde de *T. semistriatus*, *T. simoni* ve *T. grandis* gibi farklı *Trissolcus* türlerine ilişkin *E. integriceps*, *E. maura* veya farklı pentatomidlerde farklı sıcaklık koşullarına göre benzer sonuçlar elde edildiği görülmektedir (Kıvanç and Kılıç 2002, 2004 a,b, 2005b, 2006a, 2006b, Kodan 2007, Memişoğlu 1990, Tarla 2002).

Ergin çıkış oranı ve cinsiyet oranı

Sabit ve değişken sıcaklık koşullarında yürütülen denemelerde ergin parazitoit çıkışları değerlendirildiğinde, *T. semistriatus* ergin çıkış oranının 28-23±1 °C sıcaklıkta diğerlerinden istatistiksel olarak daha düşük olduğu (%79.59±1.16) görülmüştür (Çizelge 4). Cinsiyet oranı ise 25±1 °C'de 0.41±0.06, 25-20±1 °C'de 0.61±0.05 ve 28-23±1 °C'de 0.49±0.04 olarak hesaplanmıştır. Çizelgede de görüldüğü gibi, dişi oranı en yüksek 25-20±1 °C sıcaklıkta meydana gelmiştir.

Çizelge 4. Farklı sıcaklıklarda *Trissolcus semistriatus*'un ergin çıkış oranı (%) ve cinsiyet oranı (D/E+D)

Sıcaklık (°C)	Ergin çıkış oranı*	Cinsiyet oranı
25±1	85.20±1.22 b	0.41± 0.062
25-20±1	86.68±1.11 b	0.61± 0.045
28-23±1	79.59±1.16 a	0.49± 0.044

*Aynı sütun içinde aynı harfli taşıyan ortalamalar arasında Tukey testine göre istatistiksel açıdan fark yoktur (p≤0.05)

Torres et al. (2002), değişken sıcaklık koşullarının *T. brochymenae* cinsiyet oranı ve ergin çıkış oranı üzerinde etkili olmadığını bildirmektedir. Kodan (2007) ise, parazitlenmiş *G. lineatum* yumurtalarından *T. semistriatus* ergin çıkış oranını ovipozisyonun ilk gününde %93.04 iken son gününde %17.50 olarak kaydetmiştir. Araştırmacı aynı çalışmada, parazitoitin yaşamının dokuzuncu gününe kadar parazitlediği yumurtalardan çıkan dişi ortalamasının %60'ın üzerindeyken bu günden sonra dişi çıkış oranında aniden düşüşler kaydedildiğini ve 20. günden sonra parazitlediği yumurtalardan dişi çıkışı olmadığını bildirmektedir. Bu çalışmada ovipozisyonun uzadığı değişken sıcaklık 28-23±1 °C'de parazitoitin yaşı ilerledikçe ergin çıkış oranı ve dişi çıkış oranının daha düşük seyretmesine bağlı olarak bu oranların diğer sıcaklıklardaki değerlerden düşük gerçekleştiği kanısına varılmıştır.

Bu çalışmada elde edilen bulgular ile hububatın en

büyük zararlısı olan Süne'nin en önemli doğal düşmanı *T. semistriatus*'un kitle üretimi ve salım çalışmalarına değişken sıcaklık koşullarının uygun olabileceğini göstermektedir. Çünkü 28-23±1 °C sıcaklıkta yürütülen denemelerde parazitoitin incelenen biyolojik parametreleri içerisinde sadece ergin çıkış oranı ve cinsiyet oranında diğer iki sıcaklığın bir miktar altında kalmış, diğer toplam parazitlenen yumurta, parazitlenme oranı, ergin ömrü, ovipozisyon süresi gibi parametrelerde en iyi sonuçlar elde edilmiştir. Sonuç olarak, 28-23±1 °C sıcaklıkta yüksek parazitlenme nedeniyle kitle üretiminin daha verimli olabileceği, ayrıca bu üretim ortamının doğal koşullara yakın olması nedeniyle, üretilip salınan parazitoitlerin tarla koşullarına daha kolay adapte olabileceği ve başarılı bir biyolojik mücadele için önemli katkılar elde edilebileceği düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu makaledeki veriler birinci yazarın Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda yürütülen "Sabit ve değişken sıcaklık koşullarının Sünenin yumurta parazitoiti, *Trissolcus semistriatus* (Nees) (Hymenoptera, Scelionidae) üzerine etkileri" başlıklı Yüksek Lisans tezinden alınmıştır.

ÖZET

Laboratuvar ortamında sabit (25±1 °C) ve değişken (28-23±1 °C ve 25-20±1 °C) sıcaklık, %60±10 orantılı nem ve 14:10 fotoperiyot koşullarında *Trissolcus semistriatus* Nees (Hymenoptera: Scelionidae)'un alternatif konukçusu *Graphosoma lineatum* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) yumurtaları üzerinde biyolojik parametrelerini ortaya koymak amacıyla bu çalışma yürütülmüştür. Bir dişinin parazitlenmiş olduğu en yüksek yumurta sayısı 175.40±8.73 olarak 28-23±1 °C'de elde edilmiştir. En uzun dişi ve erkek ömrü sırasıyla 33.0±0.96 ve 16.33±1.41 gün ve en uzun ovipozisyon dönemi 22.25±1.33 gün olarak yine 28-23±1 °C'de kaydedilmiştir. Cinsiyet ve ergin çıkış oranlarında ise en iyi sonuç 25-20±1 °C sıcaklıkta elde edilmiştir. Sonuç olarak 28-23±1 °C sıcaklığın *T. semistriatus*'un kitle üretiminde daha uygun olduğu kanısına varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Süne, *Graphosoma lineatum*, parazitoit, sıcaklık

KAYNAKLAR

Akıncı A.R., Soysal A., 1996. Süne (*Eurygaster* spp.)'nin yumurta parazitoitlerinden *Trissolcus grandis* Thomson. (Hymenoptera: Scelionidae)'nin kitle üretim imkanlarının araştırılması (Proje No: BKA/05-BM-009 1996 yılı gelişme raporu) Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü, Antalya, 13 s.

Gözüaçık C., Yiğit A., 2012. Süne, *Eurygaster integriceps* Puton (Hemiptera: Scutelleridae) yumurta parazitoiti, *Trissolcus semistriatus* Nees (Hymenoptera: Scelionidae)'un konukçu tercihleri. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 3 (2), 145-156.

İslamoğlu M., Kornoşor S., 2011. Farklı sürelerde depolanan Süne (*Eurygaster integriceps* Put.) (Hemiptera: Scutelleridae) yumurtalarında *Trissolcus semistriatus* Nees ve *Trissolcus festivae* Victorov (Hymenoptera: Scelionidae)'nın bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 2 (2), 127-138.

İslamoğlu M., Kornoşor S., Tarla Ş., 2008. Süne yumurta parazitoidi *Trissolcus semistriatus* (Hymenoptera: Scelionidae)'un kitle üretimi ve salım alanlarında etkinliğinin belirlenmesi. Ülkesel Tahıl Sempozyumu, 2-5 Haziran, Konya, 921-931.

İslamoğlu M., Kornoşor S., Tarla Ş., 2011. Türkiye'de Süne, *Eurygaster* spp. (Hemiptera: Scutelleridae) mücadelesindeki gelişmeler (1928 - 2010). Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 2 (1), 63-78.

Kıvan M., 1998. *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera: Scutelleridae)'nin yumurta parazitoiti *Trissolcus semistriatus* Nees (Hymenoptera: Scelionidae)'un biyolojisi üzerinde araştırmalar. Türkiye Entomoloji Dergisi, 22 (4), 243-257.

Kıvan M., 1999. *Trissolcus semistriatus* Nees (Hymenoptera: Scelionidae)'un konukçusu *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera: Scutelleridae) yumurtasında konukçu yaşı tercihi. Türkiye 4. Biyolojik Mücadele Kongresi, 26-29 Ocak, Adana, 377-384.

Kıvan M., Kılıç N., 2002. Host preference: parasitism, emergence and development of *Trissolcus semistriatus* (Hymenoptera: Scelionidae) in various host eggs. Journal Applied Entomology, 126 (7-8), 395-399.

Kıvan M., Kılıç N., 2004a. Influence of host species and age on host preference of *Trissolcus semistriatus*. BioControl, 49 (5), 553-562.

Kıvan M., Kılıç N., 2004b. Parasitism and development of *Trissolcus simoni* in eggs of different host species. Phytoparasitica, 32 (1), 57-60.

Kıvan M., Kılıç N., 2005a. Effects of storage at low-temperature of various heteropteran host eggs on the egg parasitoid, *Trissolcus semistriatus*. BioControl, 50 (4), 589-600.

Kıvan M., Kılıç N., 2005b. Effects of temperature on reproductive capacity and longevity of *Trissolcus simoni*, an egg parasitoid of *Eurygaster integriceps*. Journal of Pest

Science, 78, 105-108.

Kıvan M., Kılıç N., 2006a. Age-specific fecundity and life table of *Trissolcus semistriatus*, an egg parasitoid of the sunn pest *Eurygaster integriceps*. Entomological Science, 9, 39-46.

Kıvan M., Kılıç N., 2006b. A Comparison of the development times of *Trissolcus rufiventris* (Mayr) and *Trissolcus simoni* Mayr (Hymenoptera: Scelionidae) at three constant temperatures. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 30 (5), 383-386.

Koçak E., Kılınçer N., 2001. Türkiye Süne (*Eurygaster* spp.) (Heteroptera: Scutelleridae) yumurta parazitoidi *Trissolcus* (Hymenoptera: Scelionidae) türleri. Bitki Koruma Bülteni, 41 (3-4), 167-181.

Kodan M., 2007. Yumurta parazitoidi *Trissolcus* (Hymenoptera: Scelionidae) türlerinin Orta Anadolu Bölgesinde biyolojisi üzerinde araştırmalar. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Ankara, 181 s.

Kodan M., Babaroğlu N.E., Karaoğlu S., Melan K., 2009. Farklı sürelerde dondurulan Pentatomidae yumurtalarında *Trissolcus semistriatus* Nees (Hymenoptera: Scelionidae)'un gelişimi. Bitki Koruma Bülteni, 49 (4), 153-168.

Lodos N., 1961. Türkiye, Irak, İran ve Suriye'de Süne (*Eurygaster integriceps* Put.) problemi üzerinde incelemeler. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 51, Bornova-İzmir, 115 s.

Memişoğlu H., 1990. *Eurygaster maura* L.'nin yumurta parazitoidi *Trissolcus semistriatus* Nees'un bazı biyolojik özellikleri üzerinde araştırma. Türkiye II. Biyolojik Mücadele Kongresi, 26-29 Eylül, Ankara, 91-96.

Öncüer C., Kıvan M., 1995. Tekirdağ ve çevresinde *Eurygaster* (Heteroptera: Scutelleridae) türleri, tanınmaları, yayılışları ve bunlardan *Eurygaster integriceps* Put.'in biyolojisi ve doğal düşmanları üzerinde araştırmalar. Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 19 (4), 223-230.

SPSS, 2006. 15.0 Edition for Windows.

Suntsova M.P., Shirinyan ZhA., 1974. The rearing of egg parasites of the noxious pentatomid on the eggs of other pentatomid bugs. Zashchita Rastenii, 4, 31-32.

Şimşek Z., Yaşarakıncı N., 1986. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Süne yumurta parazitlerinin (*Trissolcus* spp.) etkinliği üzerinde rol oynayan faktörler. Türkiye I. Biyolojik Mücadele Kongresi, 12-14 Şubat, Adana, 330-341.

Tarla Ş., 1997. Antakya ve çevresinde Süne, *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera: Scutelleridae) yumurta

parazitoitlerinin tespiti ve bunların kitle üretim olanakları üzerinde araştırmalar. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Hatay, 57 s.

Tarla Ş., 2002. Süne [*(Eurygaster integriceps* Put.) (Heteroptera: Scutelleridae)]'nin yumurta parazitoiti olan *Trissolcus semistriatus* Nees (Hymenoptera: Scelionidae)'un bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi, farklı yoğunluklarda doğaya salınması ve etkinliklerinin değerlendirilmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 123 s.

Tarla Ş., 2019. Some biological properties of *Trissolcus scutellaris* (Thomson) (Hymenoptera: Scelionidae) on Sunn pest eggs glued in correct, inverse and mixed directions. Zeugma II. International Multidisciplinary Studies Congress, 18-20 January, Gaziantep, 1968-1972.

Tarla Ş., Doğanlar M., 1999. Hatay ilinde süne (*Eurygaster integriceps* Put. Heteroptera: Scutelleridae) yumurta parazitoitleri, bunlara alternatif konukçu olan pentatomid türleri ve bu türlerin konukçu bitkileri. Türkiye 4. Biyolojik Mücadele Kongresi, 26-29 Ocak, Adana, 97-106.

Tarla Ş., Kornoşor S., 2003. Yumurta parazitoiti *Trissolcus semistriatus* Nees (Hymenoptera: Scelionidae)'un Süne'nin biyolojik mücadelesinde salımı ve etkinliğinin değerlendirilmesi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18 (3), 69-78.

Torres J.B., Musolin D.L., Zanuncio J.C., 2002. Thermal requirements and parasitism capacity of *Trissolcus brochymenae* (Ashmead) (Hymenoptera: Scelionidae) under constant and fluctuating temperatures, and assesment of development in field conditions. Biocontrol Science and Technology, 12 (5), 583-593.

Cite this article: Kıvan, M, Başa, S. (2019). Effects of constant and variable temperatures on the egg parasitoid, *Trissolcus semistriatus* Nees (Hymenoptera: Scelionidae), Plant Protection Bulletin, 59-4. DOI: 10.16955/bitkorb.597183

Atf için: Kıvan, M, Başa, S. (2019). Sabit ve değişken sıcaklık koşullarının yumurta parazitoiti, *Trissolcus semistriatus* Nees (Hymenoptera: Scelionidae) üzerine etkileri, Bitki Koruma Bülteni, 59-4. DOI: 10.16955/bitkorb.597183

Bitki Koruma Bülteni / Plant Protection Bulletin

<http://dergipark.gov.tr/bitkorb>

Original article

Determination of the races of *Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. & de Toni, the causal agent of sunflower downy mildew in Turkey and reactions of some commercial sunflower varieties against these races

Ayçiçeği mildiyösü etmeni *Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. & de Toni'nin Türkiye'deki ırklarının tespiti ve bazı ticari ayçiçeği çeşitlerinin bu ırklara karşı reaksiyonlarının belirlenmesi

Erçin OKSAL^{a*}, Salih MADEN^b

^aMalatya Turgut Özal University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Malatya, Turkey

^bAnkara University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Ankara, Turkey

ARTICLE INFO

Article history:

DOI: [10.16955/bitkorb.635663](https://doi.org/10.16955/bitkorb.635663)

Received : 21.10.2019

Accepted : 10.12.2019

Keywords:

Plasmopara halstedii, race, varieties, sunflower

* Corresponding author: Erçin OKSAL

✉ oksalercin@gmail.com

ABSTRACT

Downy mildew of sunflower caused by *Plasmopara halstedii*, is the most important disease of sunflower throughout the world including Turkey. Within the scope of the study, surveys were performed in Tekirdağ, Edirne, Kırklareli, Ankara, Bursa, Samsun, Tokat and Adana provinces where sunflower is widely grown in the period of 2009-2015. During the surveys, sixty-five *P. halstedii* isolates were obtained and purified. Using the race differentials set, nine races of the pathogen (100, 102, 110, 300, 500, 502, 510, 702 and 712) were determined. All races determined are first records for Turkey, whereas the races 102, 510 and 110 are the first record for the world. Almost 71% percent of the races were belonged to race 100. The reactions of 19 commercial sunflower cultivars against *P. halstedii* were determined by using isolates representing different races of downy mildew. None of the commercial sunflower cultivars showed resistance against all the races of *P. halstedii* at the same time. Among varieties tested LG5580 was found to be resistant to four races, whereas Sanay MR, Sanbro MR, LG540HO, and Sanbro varieties were found to be 3,3,2 and 1 races, respectively.

INTRODUCTION

Sunflower (*Helianthus annuus* L.) is an important source of vegetable oil and keeps gaining popularity because of its high oil percentage and quality, short growth duration and

thermos-photo insensitiveness. It provides 46% of the total vegetable crude oil production in Turkey.

Most of the oilseed sunflower of Turkey is grown in Thrace and Marmara region (47.2%) and it is followed by Central Anatolia (29.2%), Black Sea (12%) and Mediterranean region (8.7%). About 2.000.000 tons of sunflower production is obtained from 795.215 ha cultivated area (Anonymous 2018). Sunflower oil consumption in Turkey is approximately 650.000 tons annually in which 400.000-450.000 tons provided by domestically.

More than 30 diseases of sunflowers have been documented worldwide (Gulya et al. 1991). Downy mildew is the most destructive disease affecting sunflower worldwide (Kolte 1985). The presence of sunflower downy mildew in Turkey was firstly reported in 1958 in Sakarya province (Karel 1958). In 2007 and 2008, a sunflower downy mildew outbreak occurred in Thrace and Marmara regions at four leaf period and crop losses up to 85% occurred (Göre 2009).

Plasmopara halstedii (Farl.) Berl. & de Toni is an obligate oomycete plant pathogen which remains viable in the soil as oospores for up to 10 years (Hall 1989, Nishimura 1926, Novotel'nova 1966, Sackston 1981). Under favourable conditions, oospores germinate to give zoosporangia. Zoospores formed in the zoosporangia cause primary infections of sunflower radicles, leading to systemic infection that cause most of the losses. The systemic infection of the plants results stunting, leaf chlorosis, horizontal head, poor seed set and severe yield reduction (Komjati 2010). Disease severity may considerably varies according to region, year and growing conditions. The disease is especially severe when high moisture and cool temperatures (14–16 °C) prevail at 2-4 leaf growth stages. The prevalence of sunflowers contaminated with *P. halstedii* in a field may be ranged from traces to near 50% or even up to 95% (Sackston 1981).

P. halstedii was originated from the North America and spread into Europe in the early 1940's. It remained pathologically uniform until the introduction of resistant sunflower cultivars. The physiological races (pathotypes) of *P. halstedii* display variation in the interaction with sunflower genotypes. The nomenclature of downy mildew pathotypes is based on an internationally accepted methodology using a set of sunflower differential lines with distinct resistance-susceptibility reactions (Gulya et al. 1998). The most detailed and up-to-date list of global distribution of *P. halstedii* pathotypes has been compiled by Gulya (2007) and Viranyi et al. (2015). In this accurate overview, he comprised as many as thirty-five pathotypes, an unbelievably high number considering the fact that in most sunflower producing countries from just a few to 12 well-distinguished virulence phenotypes exist (Viranyi 2008). The quantity and composition of pathogen races vary in different countries

and the determination of these is the main objective of the studies by leading phytopathologists (Kormany and Viranyi 1997, Masirevic 1992, Molinero-Ruiz et al. 2002, Penaud et al. 1997, Rozynek and Spring 2001, Shindrova 2005, 2010, Shirshikar 2005, Tourvieille de Labrouhe et al. 2000).

While the number of pathotypes increasing, new pathotype evaluation techniques are emerging. Sedlarova et al. (2016) determined two new races (race 705 and 715) from, from the single site in The Check Republic by evaluating the resistance/susceptibility by five-digit code.

In the study carried out by Shindrova (2010) in Bulgaria, the race composition of *P. halstedii* was found to be quite stable in the years 1988-2000 and with the introduction of tolerant or resistant cultivars, the number of the races increased up to five.

There has not been a study on race differentiation of sunflower downy mildew up to now in Turkey, although Viranyi et al. (2015) listed 9 races, most of them belonging over the seven hundreds, from 700 to 774. They did not quote any reference about those races, some of which maintained by regional Agricultural Research Institute of Thrace and May Seed company.

The composition of sunflower cultivars widely grown in Turkey has been changed a lot and newly bred hybrid varieties have been introduced and grown in various places of Turkey. Until 2019, no research related with races of *P. halstedii* had been carried out. The aim of this study is to determine the races of *P. halstedii* according to the three-digit nomenclature system and the reaction of some commercial sunflower cultivars against all the determined pathotypes of downy mildew in Turkey.

MATERIALS AND METHODS

Plasmopara halstedii populations

Sixty-five *P. halstedii* populations were collected from sunflower fields in eight provinces of Turkey; in eight different sunflower fields of Turkey; namely Edirne, Tekirdağ, Kırklareli, Bursa, Adana, Samsun, Tokat and Ankara provinces, during years 2009 and 2015. The zoosporangia of downy mildew were directly recovered from individual plants showing sporulation on their lower sporulation on lower surface of leaves.

Obtain monozygospore isolates

Inoculum was obtained from infected leaves (Figure 1). Each sporulated leaf was placed in a 50 ml Falcon conical tube containing 20 ml of NaCl solution (9 g NaCl + 1 liter distilled water) and shaken. A hundred microlitres of inoculum

suspension was spread Petri on the surface of water agar medium on 9 cm diameter disposable Petri dishes (15 g agar / liter distilled water). The zoosporengia were collected individually with a Pasteur pipette. The sunflower (*Helianthus annuus* line Ha-89, universal susceptible) leaves were rinsed with sterile water to reduce microbial infection. Leaf disks were cut from the first pair of sunflower leaves when they were 5 to 8 cm long. The disks were cut with a 5 mm diameter cork borer. The disks were placed in ELISA plates (Nunc-Immuno™ MicroWell™ 96 well solid plates, Germany) with the lower surface in contact with dilute salt solution (DS) that each well was filled with 300 µl DS, containing 10 µg/ml rifampicin (Machlis 1958). Then the inoculum prepared as mentioned above was placed on a leaf disk in a drop (20 µl) of distilled water under a stereo microscope (Leica, Switzerland). The plates were wrapped with Parafilm and incubated in a climate chamber (Panasonic, Japan) at 18 °C for 16 h photoperiod. They were observed every day until sporulation. The disks which developed sporulation were individually placed in to an Eppendorf tube with 1 ml of distilled water. One pre-germinated seedlings (24-48 h, 24 °C on moistened filter paper) of line HA-89 was also placed into the Eppendorf tube for 4 h. This seed was then transferred to a 9 cm diameter plastic pot containing perlite/sand mixture (2/3, v/v). The pots were maintained in a climate chamber at 24 °C, 65-70% relative humidity (RH) in 16 h photoperiod (12000 lux) for incubation 10-14 days then inoculated sunflower seedlings were placed overnight in a dark climate chamber at 100% RH and 18 °C (24-48 h), to initiate sporulation. The zoosporengia obtained from the infected seedlings were considered as mono-zoosporengial isolates. These isolates were multiplied on line Ha-89 seedlings using the method of Cohen and Sackston (1973).



Figure 1. An infected sunflower plant by *Plasmopara halstedii* having profuse sporulation used to obtain mono-zoosporengial isolates

Inoculum preparation

The surface of sunflower seeds were disinfected in 15% sodium hypochloride solution for 10-15 min, washed with tap water, placed on moistened filter paper and put in a dark climate chamber at 24 °C. Seed inoculation method of *P. halstedii* described by Cohen and Sackston (1973) and modified by Molinero-Ruiz et al. (2002) was used for determination resistance/susceptibility. When the radicle was 2–5 mm long, they were immersed for 4 h at 18 °C in an inoculum suspension 3×10^4 zoosporengia/ml containing 25 µg/ml riboflavin and 2 mg/ml glucose to increase the activity of zoosporengia. Then five seedlings were sown in each plastic pot (9 cm diameter) filled with perlite/sand mixture (2/3, v/v). In a climate chamber (24 °C) in 16 h photoperiod, plants were grown for 10–12 days until first pair of true leaves (in size of mouse ears) developed. Then the plants and inside of the pots were moistened with distilled water to obtain relative humidity. Inoculated sunflower seedlings were placed in a dark climate chamber overnight to initiate sporulation on cotyledons and/or the first pair of true leaves of susceptible seedlings (Figure 2) (Molinero-Ruiz et al. 2002).



Figure 2. Initiate sporulation on cotyledons and/or the first pair of true leaves of susceptible seedlings

Race characterization

The method used in race characterization was the same as used at inoculum preparation stage (Cohen and Sackston 1973, Molinero-Ruiz et al. 2002). Sunflowers were scored as resistant (R) if no sporulation was seen on cotyledon and as susceptible (S) if sporulation was observed in cotyledons and the first pair of true leaves. The races of the *P. halstedii* populations were identified by using the triplet coding

system (Table 1) that records the R/S reactions of each nine lines of sunflower differential set by Gulya et al. 1998 (Table 2). There were five replications per each differential line (5

seedlings in each replication), and the entire experiment was repeated twice.

Table 1. Triplet coding system for defining sunflower downy mildew races (Gulya et al. 1998)

Differential Line	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5	D-6	D-7	D-8	D-9	Triplet Code
Value if S.	1	2	4	1	2	4	1	2	4	
European race	S	R	R	S	R	R	S	R	R	100
	1 + 0 + 0 = 1			0 + 0 + 0 = 0			0 + 0 + 0 = 0			
Red River race	S	S	R	R	R	R	R	R	R	300
	1 + 2 + 0 = 3			0 + 0 + 0 = 0			0 + 0 + 0 = 0			
Race xyz	S	S	S	S	R	S	R	S	R	752
	1 + 2 + 4 = 7			1 + 0 + 4 = 5			0 + 2 + 0 = 2			

S = susceptible; R = resistant; Race “xyz” = hypothetical race

Table 2. Sunflower differential lines for downy mildew race identification

Designation	Original Name	Pedigree	Source of Resistance
D-1	Ha-89 (USDA)*	-	-
D-2	Rha-265 (USDA)	Peredovik/953-102	953-102 (Canada)
D-3	Rha-274 (USDA)	HA-119/HA-62	953-88 (Canada)
D-4	DM-2 (INRA)**	selection of PMI-3	Novinka (Russia)
D-5	PMI-17 (USDA)	PI 406022	? (Iran)
D-6	803-1(IFVC)***	<i>H. tuberosus</i>	<i>H. tuberosus</i>
D-7	HAR-4 (USDA)	Saenz-Pena 74-1-2	? (Argentina)
D-8	HAR-5 (INRA)	QHP-1 (INRA)	Guayacan INTA (Argentina)
D-9	HA-335 (USDA)	HA-89 x wild <i>H. annuus</i>	wild <i>H. annuus</i>

* INRA, 234 avenue du Brézat, 63039 Clermont-Fd cedex02, France

**USDA Northern Crop Science Laboratory, Fargo, ND 58105 USA

***IFVC, Maksima Gorkog 30, 21000 NoviSad, Yugoslavia

system (Table 1) that records the R/S reactions of each nine lines of sunflower differential set by Gulya et al. 1998 (Table 2). There were five replications per each differential line (5 seedlings in each replication), and the entire experiment was repeated twice.

Reactions of some commercial sunflower cultivars against downy mildew races

The reaction of nineteen commercial sunflower cultivars (LG 540HO, LG 5580, LG 5550, LG 5650 CL, Sanbro MR,

Sanay MR, Sanbro, Oleko, Alhaja, Transol, Dkf 2525, Bosfora, Dkf 3518, Biser Cl, Sirena, Armada Cl, Es Primus, Es Amira and Aitana) against *P. halstedii* was determined by using isolates representing each of nine races. The method used in race characterization was also used for inoculum preparation (Cohen and Sackston 1973, Molinero-Ruiz et al. 2002). Sunflowers were scored as mentioned above for race characterization. There were five replications per each cultivar (5 seedlings in each replication), and the entire experiment was repeated twice per each race.

RESULTS

Occurrence of sunflower downy mildew in Turkey

A total of 65 fields were found to be infested by downy mildew, out of the 296 sunflower fields inspected between the years of 2009 and 2015. The average incidence of affected fields was 25%, which we expected yield losses to occur (Figure 3). The survey area comprised four climatically different regions of Turkey; Thrace and Marmara, Black Sea, Central Anatolia and Mediterranean regions.



Figure 3. A sunflower field showing dwarfed sunflowers infected by *Plasmopara halstedii* near Edirne province

Races of Plasmopara halstedii in Turkey and their distribution

Analysis of 65 monozygospore isolates of *P. halstedii* obtained from the same number of fields, yielded 9 races determined by the reactions of three sets of differential varieties. Distribution of the races is given in Table 3.

The most widespread race was “race 100” which was obtained from all the provinces and 70.7% of the infested fields. The second most widespread race was “race 500” obtained 10 (15%) samples from four of the provinces. Race 300 was found in 4 of the samples while races 102, 110, 502, 510, 702 and 712 were obtained from only one sample each.

The highest number of races were obtained from Kırklareli, followed by Tekirdağ and Edirne provinces, which all are located in Eastern Thrace region and comprise the highest amount of sunflower cultivated area in Turkey.

Reactions of some commercial sunflower cultivars against Plasmopara halstedii

Fifteen of the sunflower cultivars did not show any resistance against the all of *P. halstedii* determined in Turkey (Table 4). Five cultivars; LG 5580, LG 5400 HO, Sanay MR, Sanbro and Sanbro MR, were resistant to race 100. There were not any resistance against the races 102, 110, 510, 702 and 710. LG 5580 showed resistant reaction against four races.

Table 3. Distribution of the races of *Plasmopara halstedii* in Turkey

Provinces	Plasmopara halstedii Races								
	100	102	110	300	500	502	510	702	712
Adana	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Ankara	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Bursa	7	1	-	-	1	-	-	-	-
Edirne	3	-	1	2	3	-	-	-	-
Kırklareli	14	-	-	1	5	1	1	1	1
Samsun	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Tekirdağ	11	-	-	1	1	-	-	-	-
Tokat	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	45	1	1	4	10	1	1	1	1

Table 4. Reactions of twenty sunflower cultivars against nine races of *Plasmopara halstedii*

Cultivars tested	Plasmopara halstedii Races								
	100	102	110	300	500	502	510	702	712
LG 5580	R	S	S	R	R	R	S	S	S
SANAY MR	R	S	S	R	R	S	S	S	S
SANBRO MR	R	S	S	R	R	S	S	S	S
LG 5400 HO	R	S	S	R	S	S	S	S	S
SANBRO	R	S	S	S	S	S	S	S	S
LG550	S	S	S	S	S	S	S	S	S
LG 5650 CL	S	S	S	S	S	S	S	S	S
OLEKO	S	S	S	S	S	S	S	S	S
ALHAJA	S	S	S	S	S	S	S	S	S
TRANSOL	S	S	S	S	S	S	S	S	S
DKF 2525	S	S	S	S	S	S	S	S	S
BOSFORA	S	S	S	S	S	S	S	S	S
DKF 3518	S	S	S	S	S	S	S	S	S
BISER CL	S	S	S	S	S	S	S	S	S
SIRENA	S	S	S	S	S	S	S	S	S
ES PRIMUS	S	S	S	S	S	S	S	S	S
ES AMIRA	S	S	S	S	S	S	S	S	S
AITANA	S	S	S	S	S	S	S	S	S
ARMADA CL	S	S	S	S	S	S	S	S	S

(S = susceptible; R = resistant)

DISCUSSION

A total of 296 sunflower fields were inspected for *Plasmopara halstedii* incidence between 2009 and 2015 (Figure 3) and about 25% of them were found to be infested. The rate of the infestation is expected to increase since *P. halstedii* survive in the soil a long time and a lot of new cultivars have been introduced which could bring new races although the rate of seed transmission is very low.

Although there is a review by Viranyi et al. (2015) giving the number of the races of *P. halstedii* in Turkey, no citation, related with them, has been mentioned in this paper. Races of *P. halstedii* were firstly reported with this study. By the past 6 years occurrence or introduction of new races could be possible since many new sunflower cultivars have been

either imported or bred. It is highly probable that the races mentioned by Viranyi et al. (2015) exist in Turkey.

Races of *P. halstedii* were determined by using nine differential lines. About 70% of the population of *P. halstedii* were belong to race 100 (45 out of 65), followed by race 500 and 300. Races 100, 102, 110, 300, 500, 502, 510, 702 and 712. Races 102, 110 and 510 were recorded for the first time in the world. Recently, race determination with nine differentials has been found insufficient for some races and a new set comprising 15 lines have been adopted. Mostly new races over 7 digits have increased especially after the introduction of new resistant cultivars (Molinero-Ruiz 2018, Sedlarova et al. 2016, Shindrova 2010).

There is only one study on the reactions of some sunflower

cultivars and lines against *P. halstedii* races in Turkey. They evaluated the resistance of different cultivars and lines except Sanbro MR, which was found resistant races 703 and 710. This cultivar was also found resistant to three other races (Race 100, 300 and 500) but not to races 702. Çiftçigil et al. (2014) prepared a spore mixture with sunflower downy mildew isolates collected from Thrace and Marmara region and applied the mixture to 22 sunflower genotypes. The result of the study was used to develop new resistant genotypes against the disease. In a similar study, Evcı et al. (2011) collected the leaves of sunflower infected with downy mildew from Thrace region and prepared a spore mixture. They artificially inoculated the mixture to some sunflower lines and they observed the reactions of these plant against the disease. They detected a difference in resistance in some lines as a result of the study. Unlike this study, downy mildew spores were used as bulk, not mono zoosporangial in both studies.

Seed treatment is a very effective way to control sunflower downy mildew provided that no fungicide resistance occurs, which has not been documented so far. Seed treatment is also useful to control other soil borne diseases. Growing resistant varieties is a good option for organic production and race determination is required since reactions of the cultivars varies according to the races but this should be done with frequent intervals.

ACKNOWLEDGEMENT

This study is the PhD thesis of Ankara University Graduate School of Natural and Applied Sciences Department of Plant Protection named "Determination of the Races of *Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. & de Toni, the Causal Agent of Sunflower Downy Mildew In Turkey and Reactions of Some Commercial Sunflower Varieties Against These Races" and is supported with the project number TAGEM-BS-09/05-01/02-05 by General Directorate of Agricultural Research and Policies of Ministry of Agriculture and Forestry.

ÖZET

Plasmopara halstedii (Farl.) Berl. & de Toni'nin neden olduğu Ayçiçeği mildiyüsü Türkiye'de dahil olmak üzere dünyada ayçiçeğinin en önemli hastalığıdır. Çalışma kapsamında 2009-2015 yılında Türkiye'nin yoğun ayçiçeği tarımı yapılan Tekirdağ, Edirne, Kırklareli, Ankara, Bursa, Samsun, Tokat ve Adana illerinde sürveyler yapılmıştır. Sürveyler sırasında altmışbeş *P. halstedii* izolatu elde edilmiş ve saflaştırılmıştır. Irk farklılık seti kullanılarak patojenin dokuz farklı ırkı (100, 102, 110, 300, 500, 502, 510, 702, 712) tespit edilmiştir. Tespit edilen ırkların hepsi Türkiye için ilk kayıt niteliği taşıırken ırk 102, 510 ve 110 Dünya için ilk kayıt niteliğindedir. Irkların

%71'i ırk 100'e aittir. Ayçiçeği mildiyösünün farklı ırkları kullanılarak 19 adet ticari ayçiçeği çeşidinin de ırklara karşı reaksiyonları belirlenmiştir. Ticari ayçiçeği çeşitlerinin hiçbirisi *P. halstedii*'nin ırklarının tamamına karşı dayanıklılık göstermemiştir. Sırasıyla Sanbro 1, LG540HO 2, Sanbro MR 3 ve Sanay MR 3 irka dayanıklılık gösterirken, LG5580 4 irka dayanıklı olarak bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: *Plasmopara halstedii*, ırk, çeşitler, ayçiçeği

REFERENCES

- Anonymous 2018. Ayçiçeği raporu. <http://www.zmo.org.tr/> (Erişim tarihi: 20.10.2019).
- Cohen Y., Sackston W.E., 1973. Factors affecting infection of sunflower by *Plasmopara halstedii*. Canadian Journal of Botany, 51, 15-22.
- Çiftçigil T.H., Evcı G., Pekcan V., Yılmaz M.İ., Kaya Y., 2014. Determination of resistance of some sunflower genotypes against downy mildew utilizing from artificial inoculation. Joint International Congress 14th Mediterranean Phytopathological Union, 25-29 August 2014, İstanbul, Turkey, 150 s.
- Evcı G., Akın K., Kaya Y., Pekcan V., Yılmaz M., 2011. The determination of downy mildew (*Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. & De Toni.) resistance of some sunflower lines in Trakya region. Anadolu, 21 (1), 36-43.
- Göre M.E., 2009. Epidemic outbreaks of downy mildew caused by *Plasmopara halstedii* on sunflower in Thrace, part of the Marmara region of Turkey. Plant Pathology, 58, 396.
- Gulya T.J., 2007. Distribution of *Plasmopara halstedii* races from sunflower around the world. Advances in Downy Mildew Research, Vol 3, Palacky University and JOLA Publishers, 121-134 pp.
- Gulya T.J., Sackston W.E., Virányi F., Masirevi S., Rashid K.Y., 1991. New races of the sunflower downy mildew pathogen (*Plasmopara halstedii*) in Europe and North and South America. Journal of Phytopathology, 132 (4), 303-311.
- Gulya T.J., Tourvieille de Labrouhe D., Masirevic S., Penaud A., Rashid K., Viranyi F., 1998. Proposal for standardized nomenclature and identification of races of *Plasmopara halstedii* (sunflower downy mildew). In: Gulya T., Vear F., (Eds.). Third Sunflower Downy Mildew Symposium, Fargo, USA, ISA, 130-136.
- Hall G., 1989. Unusual or interesting records of plant pathogenic Oomycetes. Plant Pathology, 38 (4), 604-611.
- Karel G., 1958. A preliminary list of plant diseases in Turkey. Ayyıldız Matbaası, Ankara, 44 pp.

- Kolte S.J., 1985. Diseases of annual edible oilseed crops. 3, Sunflower, Safflower & Niger. CRS press, Inc., Boca Raton, USA, 154 pp.
- Komjáti H., 2010. Phenotypic and molecular genetic characterisation of sunflower infecting *Plasmopara* populations. PhD Thesis, Szent István University, Gödöllő, 16 pp.
- Kormány A., Virányi F., 1997. Studies on the virulence and aggressiveness of *Plasmopara halstedii* (sunflower downy mildew) in Hungary. In Proceedings 49th International Symposium on Crop Protection, Mededelingen Faculteit Landbouwkundige Universiteit, Gent, 62/3b, 911-915.
- Machlis L., 1958. Evidence for a sexual hormone in Allomyces. *Physiologia Plantarum*, 11, 181-192.
- Molinero-Ruiz M.L., Domínguez J., Melero-Vara J.M., 2002. Races of isolates of *Plasmopara halstedii* from Spain and studies on their virulence. *Plant Disease*, 86 (7), 736-740.
- Molinero-Ruiz L., 2018. Recent advances on the characterization and control of sunflower soilborne pathogens under climate change conditions. *OCL (oilseeds and fats, crops and limits)*, 26 (2), 9 pp.
- Maširević S., 1992. Rase prouzrokovala plamenjače *Plasmopara halstedii* kod nas i u svetu (in Serbian). *Periodicals of Institute of Field and Vegetable Crops Novi Sad*, 20, 405-409.
- Nishimura M., 1926. Studies in *Plasmopara halstedii*. *Journal of the College of Agriculture, Hokkaido Imperial University*. 11, 185-210.
- Novotel'nova N.S., 1966. Taxonomy and biology of the sunflower mildew, downy mildew of sunflower. USSR, Nauka, Moscow, 150 pp.
- Penaud A., Delos M., Lafon S., Walser P., De Guenin M.C., Tourvieille J., Molinero V., Tourvieille D., 1997. Evolution du mildiou du tournesol en France 1, 407-412 *Compte-rendu de la 5ème Conférence Internationale sur les Maladies des Plantes*, Tours, France.
- Rozynek B., Spring O., 2001. Leaf disc inoculation, a fast and precise test for the screening of metalaxyl tolerance in sunflower downy mildew. *Journal of Phytopathology*, 149, 309-312.
- Sackston W.E., 1981. Downy mildew of sunflower. In D.M. Spencer (Ed.), *The downy mildews*, London, Academic, 545-575.
- Sedlářová M., Pospíchalová R., Drábková Trojanová Z., Bartušek T., Slobodianová L., Lebeda A., 2016. First report of *Plasmopara halstedii* new races 705 and 715 on sunflower from the Czech Republic – short communication. *Plant Protection Science*, 52.
- Shindrova P., 2005. New nomenclature of downy mildew races in sunflower (*Plasmopara halstedii* Farl. Berlese et de toni) in Bulgaria (race composition during 2000-2003). *Helia*, 28 (42), 57-64.
- Shindrova P., 2010. Investigation on the race composition of downy mildew (*Plasmopara halstedii* Farl. Berlese et de Tony) in Bulgaria during 2007-2008. *Helia*, 33, 52, 19-24.
- Shirshikar S.P., 2005. Present status of sunflower downy mildew disease in India. *Helia*, 28 (43), 153-158.
- Tourvieille L.D., Gulya T.J., Masirevic S., Penaud A., Rashid K.Y., Viranyi F., 2000. New nomenclature of races of *Plasmopara halstedii* (sunflower downy mildew). In: *Proceedings of the 15th International Sunflower Conference*, Toulouse, 2, (I), 61-66 pp.
- Viranyi F., 2008. Research progress in sunflower diseases and their management. *Proceedings, 17th International Sunflower Conference*, Córdoba, Spain.
- Viranyi F., Gulya T.J., Tourvieille de Labrouhe D., 2015. Recent changes in the pathogenic variability of *Plasmopara halstedii* (sunflower downy mildew) populations from different continents. *Helia*, 38, 149-162.
- Cite this article:** Oksal, E, Maden, S. (2019). Determination of the races of *Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. & de Toni, the causal agent of sunflower downy mildew in Turkey and reactions of some commercial sunflower varieties against these races, *Plant Protection Bulletin*, 59-4. DOI: 10.16955/bitkorb.635663
- Atf için:** Oksal, E, Maden, S. (2019). Ayçiçeği mildiyüsü etmeni *Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. & de Toni'nin Türkiye'deki ırklarının tespiti ve bazı ticari ayçiçeği çeşitlerinin bu ırklara karşı reaksiyonlarının belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni*, 59-4. DOI: 10.16955/bitkorb.635663

Bitki Koruma Bülteni / Plant Protection Bulletin

<http://dergipark.gov.tr/bitkorb>

Original article

Host relationships and Heteropterans as aphid predators in Turkey

Afit predatörü Heteropter'ler ve konukçu ilişkileri

Gülten YAZICI*

**Directorate of Plant Protection Central Research Institute Gayret Mah. Fatih Sultan Mehmet Bulv. 06172 Yenimaballe, Ankara, Turkey*

ARTICLE INFO

Article history:

DOI: [10.16955/bitkorb.576075](https://doi.org/10.16955/bitkorb.576075)

Received : 11.06.2019

Accepted : 04.09.2019

Keywords:

Anthocoridae, Miridae, Lygaeidae,
Heteroptera, aphid, predator

* Corresponding author: Gülten YAZICI

✉ gultenkulekci@hotmail.com

ABSTRACT

Many insect families contain one or more predatory species. In some of these families, all species are predators. Many predators are important as biological control agents against crop pest insects in agricultural pest management. Among them are true bugs (Hemiptera) with about dozen families of predators that they prey on insects and other small invertebrates. This study is based upon material of predatory Heteroptera collected from different localities of Turkey between 1967 and 2015. In this study, predatory Heteroptera and their potential prey species are investigated and 19 species of true bugs from the families Anthocoridae, Lygaeidae and Miridae, feeding on aphids are revealed in Turkey. In addition, information on their sampling localities is given.

INTRODUCTION

Agroecosystems are rather simplified environments, unfit for natural enemies that, due to the lack of alternative preys and of shelters, are less efficient in controlling pests. Food sprays or flowering perennial plants can be used in order to favour predators and parasitoids. Phytophagous and zoophagous Heteroptera form an important section of entomofauna in crops and orchards (Fauvel 1999).

The presence of numerous species of Heteroptera is particularly efficacious in the control of Arthropod pests, as predation increases from spring to summer. Moreover, the main part of phytophagous Heteroptera colonizes were non cultivated plants and trees and represent an economic

problem when the host plant dries up, due to the lack of water or to herbicide treatment or to mowing; only in these cases they start feeding on cultivated plants (Cravedi and Carli 1988, Fauvel 1985, Limonta et al. 2003, Lozzia et al. 2000, Tavella et al. 1994).

Heteropterans have been successfully used as agents of biological control of pests such as whiteflies, thrips and mites (Pons et al. 2009).

Turkey occupies Asia Minor between the Mediterranean Sea and the Black Sea and stretches into continental Europe. It has been known to possess a rich fauna of Heteroptera. Thus,

some faunistic and systematic studies about the Heteroptera have been conducted by both foreign and native researchers in Turkey (Dursun 2011a, 2011b, 2012, Dursun and Fent 2010, 2011a, 2011b, 2013, 2015, 2017, Dursun and Salur 2013, Fent et al. 2010a, 2010b, Kaçar and Dursun 2015, Lodos et al. 1978, 1998, 1999, 2003, Önder et al. 2006, Reuter 1881, 1882, 1896, 1909, Seidenstücker 1963a, 1963b, 1963c, 1964, 1965, 1966a, 1966b, 1967). Yet, such a study is essential for researchers who are interested in Heteropterans as aphids predatory in West Palaearctic region including Turkey. In this study, the relationship between predatory Heteroptera and their potential prey species are investigated and 19 species of true bugs on 29 hosts from 93 localities from the families Anthocoridae, Lygaeidae and Miridae, feeding on aphids are revealed in Turkey. In addition, a list of host for the bug species and information about their morphologies are given.

MATERIALS AND METHODS

The material of the predatory Heteroptera was collected from different localities of Turkey from 1967 to 2015. Studies were carried out to determine of species of predatory Heteroptera in May and October during the seasons of spring, summer and autumn from 2011 to 2015. The insect materials were collected by sweeping insects net from different fields. The insect samples were killed in ethyl acetate and brought to the laboratory. The Heteroptera species were identified. In addition, museum materials which were identified and collected between 1967- 2010 were also evaluated. The materials mentioned in this study were deposited in the Entomology Museum (EMET), Erzurum and Nazife Tuatay Entomology Museum, Ankara, Turkey. Plant specimens were collected by hand and were pressed and they were deposited at the Herbarium of Plant Protection Department. Species of aphids were given either through the host or from the knowledge of the literature.

RESULTS AND DISCUSSION

In this study, predatory Heteroptera 19 species of true bugs on 29 hosts from 93 localities from the families Anthocoridae, Lygaeidae and Miridae, feeding on aphids are revealed in Turkey. As a result, it has been revealed that the variety of Heteroptera fauna in this region depends on the rich wild plant flora. Besides, the high host specificity observed among the major of species *Orius minutus* (Linnaeus), *Orius niger* (Wolff), *Deraeocoris serenus* (Douglas & Scott) and *Deraeocoris punctulatus* (Fallén). In addition, insects maximum *Aphis fabae* Scopoli, *Aphis gossypii* Glover, *Aphis pomi* de Geer, *Eriosoma lanigerum* (Hausmann) and *Myzus persicae* (Sulzer) of their choice is determined preferred. There are studies on predatory Heteroptera in Turkey and its

districts having various biotopes and climatically conditions. At the end of this study, the fauna of predatory Heteroptera has been demonstrated considerably and added many species to the present fauna predatory Heteroptera of Turkey.

Anthocoridae

1) *Anthocoris nemoralis* (Fabricius, 1794)

The forewings are shiny only on the cuneus and embolium (along the outer edge), and at the apex of the corium. The 1st antennal segment is dark, and the 2nd partly pale at the base. Length 3.5-4 mm.

Material examined: Ankara: Sincan, Yenikent, 2.VII.1995, 10 ♀♀, 4 ♂♂ (*Pyrus communis* L.) (Leg: H. Er); Erzurum: Oltu, Çamlıbel, 1661 m, 30.VI.2012, 2 ♀♀ (*Falcaria vulgaris* L.) (Leg: G. Yazıcı); İçel: 15.X.1974, ♀, ♂ (*Pyrus malus* L.) (Leg: C.I.E.).

Remarks: It has also been reported that this species feeds with *Myzus persicae* (Sulzer) (Meyling et al. 2003), *Chaitophorus leucomelas* Koch., *Pemphigus bursarius* (L.), *P. immunitus* Buckton, *P. spyrothecae* Passerini, *P. vesicarius* Passerini (Şahbaz and Uysal 2006), *Aphis pomi* de Geer, *Brachycaudus cardui* (L.), *B. helichrysi* (Kaltenbach), *Hyalopterus pruni* (Geoffroy) (Kocadal 2006).

2) *Anthocoris nemorum* (Linnaeus, 1761)

The forewings are entirely reflective (right) and the pronotum entirely black. The legs are mostly orange-brown, with variable development of small dark patches near the tip of the femora, especially on the hind leg. The antennae are largely pale in the 2nd and 3rd segments, with dark tips to the segments, and dark 1st and 4th segments. The dark patch on the membrane is typically hourglass-shaped. Length 3-4 mm.

Material examined: Erzurum: Oltu, İnânmış, 1823 m, 6.VII.2012, ♀ (*Melilotus officinalis* L.) (Leg: G. Yazıcı), Uzundere, Yayla, 2005 m, 6.VII.2012, ♂ (*Echium italicum* L.) (Leg: G. Yazıcı).

Remarks: It has also been reported that this species feeds with *Myzus persicae* (Sulzer), *Aulacorthum solani* (Kaltenbach), *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) and *Aphis gossypii* Glover (Meyling et al. 2003).

3) *Anthocoris gallarumulmi* (De Geer, 1773)

The forewings are shiny and brownish black, cuneus, clavus and apex of the corium black. The legs are brown and small black patches on of the femora. The 1st antennal segment is dark, and the 2nd partly pale at the base. Length 3.4-4.1 mm.

Material examined: İzmir: Bornova, no collecting data, 2 ♀♀, 4 ♂♂ (*Prunus dulcis* L.) (Leg: N. Şevket).

Remarks: It has also been reported that this species feeds with *E. lanigerum* (Hausmann), *E. ulmi* (Linnaeus), *E. lanuginosum* (Hartig).

4) *Anthocoris sibiricus* Reuter, 1875

The forewings are entirely reflective (right) dark brown and covered with small pits. The legs are mostly yellow-brown, second and third femora are darker brown. The first antennae are brown other segments are yellowish. Length 2-3 mm.

Material examined: Ankara: Sincan, Yenikent, 29.IX.1994, 3 ♀♀, ♂ (*P. malus* L.) (Leg: H. Er), Yenimahalle, 10.VII.1981, 2 ♂♂, 2 ♀♀ (*Pyrus malus* L.) (Leg: Z. Soylu); Bolu: Mudurnu, 26.VII.1994, ♀ (*Solanum tuberosum* L.) (Leg: R. Kedici); Çankırı: Eldivan, 12.VIII.1999, ♂ (*Prunus avium* L.) (Leg: A. Özdem); Nevşehir: Göreme, 2.IX.1969, ♀, ♂ (*Medicago sativa* L.) (Leg: S. Kornoşor).

Remarks: It has also been reported that this species feeds with *Myzus persicae* (Sulzer) (Hofsvang 1976); *Aphis caccivora* Koch, *A. fabae* Scopoli, *A. gossypii* Glover, *A. pomi* de Geer, *Hyalopterus pruni* (Geoffroy), *Hyperomyzus lactucae* (L.) (Kocadal 2006).

5) *Orius minutus* (Linnaeus, 1758)

Head is black, shiny, second antennal segment is pale yellow, fuscous at apex, incrassate, terminal segments black; pronotum and scutellum black, shiny; clavus, corium, and embolium are pale yellowish brown, cuneus black, shiny, pubescence long and dense; legs pale brown. Length 2.24-2.38 mm.

Material examined: Ankara: Ayaş, Başbereket, 5.VI.1990, ♀ (*Medicago sativa* L.) (Leg: M. Aydemir), Çubuk, Sarıkoz, 14.VI.1990, ♂ (*Onobrychis sativa* L.) (Leg: M. Aydemir), Polatlı, Kocahacılı, 12.VI.1990, ♀ (*M. sativa* L.) (Leg: M. Aydemir), Sazılar, 4.VI.1990, 2 ♀♀ (*M. sativa* L.) (Leg: M. Aydemir), Yenimahalle, 10.VII.1981, 14 ♀♀, 6 ♂♂ (*Pyrus malus* L.) (Leg: Z. Soylu), Sincan, Yenikent, 21.IX.1994, 15 ♀♀, 12 ♂♂, 11.X.1994, 2 ♀♀, 2 ♂♂ (*P. communis* L.) (Leg: H. Er); Bartın: Kozpınarı, 6.X.1988, ♀ (*Corylus avellana* L.) (Ö. Ataç); Erzurum: Kümbet, 1832 m, 5.VIII.2011, ♀ (*M. sativa* L.) (Leg: G. Yazıcı), Yağmurcuk, 2010 m, 9.VIII.2011, ♀, ♂ (*Mentha longifolia* L.) (Leg: G. Yazıcı), Çat, Yukarı Çat, 2162 m, 23.VII.2011, ♂ (*Artemisia absinthium* L.) (Leg: G. Yazıcı), Horasan, Değirmenli, 1643 m, 13.VIII.2011, ♀ (*M. sativa* L.) (Leg: G. Yazıcı), Pasinler, Espemce, 1666 m, 21.VIII.2011, ♀ (*Cichorium intybus* L.) (Leg: G. Yazıcı), Şenkaya, İkizpınar, 1589 m, 31.VII.2011, 2 ♀♀ (*Echium vulgare* L. and *Melilotus officinalis* L.) (Leg: G. Yazıcı); Karaman: Çakırbağ, 12.VIII.1986, ♀, ♂ (*Helianthus annuus* L.) (Leg: H. Zeki); Konya: Beyşehir, Üstünler, 14.V.1991, ♀ (*M. sativa* L.) (Leg:

M. Aydemir); Niğde: Aksaray, Sağlık, 25.VIII.1987, ♀, 2 ♂♂ (*H. annuus* L.) (Leg: H. Zeki), Bor, Havuzlu, 26.VIII.1987, ♂ (*H. annuus* L.) (H. Zeki); Zoguldak: Ereğli, Çamlıbel, 24.III.1988, 2 ♀♀ (*Corylus avellana* L.) (Leg: Ö. Ataç), Kabalar, 7.IV.1988, ♂ (*C. avellana* L.) (Leg: Ö. Ataç).

Remarks: It has also been reported that this species feeds with *A. gossypii* Glover (Ito et al. 2005), *Metopolophium dirhodum* (Walker), *M. persicae* (Sulzer) (Luettge and Sell 1996), *Acrytosiphum pisum* Harris, *A. craccivora* Koch (Atakan 2012); *A. caccivora* Koch, *A. pomi* de Geer, *Brachycaudus helichrysi* (Kaltenbach) (Kocadal 2006).

6) *Orius niger* (Wolff, 1811)

O. niger is the only easily recognisable species, being almost entirely black except for the antennae and front tibiae; even the membrane dark; paler examples common and only the darkest forms particularly distinctive; a single hair present on both the anterior and posterior angles of the pronotum. Length 1.5-2 mm.

Material examined: Ankara: Ayaş, Uğurçayırı, 5.VI.1990, ♀ (*Medicago sativa* L.) (Leg: M. Aydemir), Çubuk, Sarıkoz, 14.VI.1990, ♂ (*Onobrychis viciifolia* L.) (Leg: M. Aydemir); Erzurum: Kümbet, 1832 m, 5.VIII.2011, ♀, ♂ (*M. sativa* L.) (Leg: G. Yazıcı), Yağmurcuk, 2010 m, 9.VIII.2011, 2 ♀♀, ♂ (*Mentha longifolia* L.) (Leg: G. Yazıcı), Çat, Yukarı Çat, 2162 m, 23.VII.2011, ♀ (*Artemisia absinthium* L.) (Leg: G. Yazıcı), Horasan, Değirmenli, 1643 m, 13.VIII.2011, ♀, 2 ♂♂ (*M. sativa* L.) (Leg: G. Yazıcı), Köprükoy, Ataköy, 1788 m, 26.VI.2011, ♀, ♂ (*Papaver rhoeas* L.) (Leg: G. Yazıcı), Eğirmez, 1670 m, 13.VIII.2011, 2 ♀♀, 2 ♂♂ (*Sinapis arvensis* L.) (Leg: G. Yazıcı), Olur, Boğazgören, 1168 m, 19.VII.2012, ♀ (*M. sativa* L.) (Leg: G. Yazıcı), Pasinler, Espemce, 1666 m, 21.VIII.2011, 2 ♀♀ (*Cichorium intybus* L.) (Leg: G. Yazıcı), Şenkaya, İkizpınar, 1589 m, 31.VII.2011, 6 ♀♀, 3 ♂♂ (*Echium vulgare* L. and *Melilotus officinalis* L.) (Leg: G. Yazıcı); Karaman: 1.X.1992, 2 ♀♀ (*Pyrus malus* L.) (Leg: C. Zeki), Göztepe, 12.VIII.1986, ♀, ♂ (*Helianthus annuus* L.) (Leg: H. Zeki); Konya: Cihanbeyli, Akköy, Keklik Yaylası, 9.VII.1986, ♀ (*H. annuus* L.) (Leg: H. Zeki); Niğde: Aksaray, Ağaçalı, 25.VIII.1987, ♀, ♂ (*H. annuus* L.) (Leg: H. Zeki), Ortaköy, 20.VII.1987, 2 ♀♀, 2 ♂♂ (*H. annuus* L.) (Leg: H. Zeki).

Remarks: It has also been reported that this species feeds with *A. fabae* Scopoli (Hashempour et al. 2014), *Acrytosiphum pisum* Harris, *A. craccivora* Koch (Atakan 2012), *A. gossypii* Glover (Salehi et al. 2011), *Therioaphis maculata* Buckton (Falamarzi et al. 2009), *M. persicae* (Sulzer) (Kocadal 2006).

Lygaeidae

1) *Geocoris (Piocoris) erythrocephalus* (Lepelletier & Serville, 1825)

Geocoris erythrocephalus is a pretty little bug that has large eyes facing forward and a very arched head. Head orange yellow, the first three antennal segments black, the ends are yellow banded, 4th antennal segment yellow, *Geocoris* are predatory bugs, excellent hunters who use their huge eyes to spot prey. Length 3.5-5 mm.

Material examined: Adana: 30.VII.1971, ♀, ♂ (*Gossypium* sp.) (Leg: T. Süzer); Erzurum: Pasinler, Yayla, 1990 m, 17.VII.2011, ♀ (*Conium maculatum* L.) (Leg: G. Yazıcı); Konya: Beyşehir, Üstünler, 14.V.1991, ♀ (*Medicago sativa* L.) (Leg: M. Aydemir).

Remarks: It has also been reported that this species feeds with *A. gossypii* Glover, *M. persicae* (Sulzer) (Kocadal 2006).

2) *Geocoris (Geocoris) megacephalus* (Rossi, 1790)

Long-winged (Macropter) and shiny black bug. Black antennae, top of segment 4 is sometimes brownish. Head, pronotum and scutellum are black, pronotum is a slight rear edge and slight rear vertices. The wings are light brown; the membrane is whitish, transparent. Light brown to brown legs are sometimes dark brown thighs. Length 3-4.5 mm.

Material examined: Ankara: Yenimahalle, 15.IX.1967, 2 ♀♀ (*Fragaria vesca* L.).

Remarks: L. It has also been reported that this species feeds with *A. craccivora* Koch, *A. pisum* Harris (Rakhshani et al. 2010).

Miridae

1) *Atractotomus mali* (Meyer-Dür, 1843)

This species comprises small black or dark red-brown bugs in which the upper surface is covered in flattened golden or silver hairs. The 2nd antennal segment is often strongly thickened. The 1st antennal segment is almost triangular and much thinner at the base, while the 2nd segment is much thickened in both sexes, particularly so in females. The body shape is rather oval and convex. Length 3-3.5 mm.

Material examined: Bolu: Abant, 3.VII.2003, ♀ (*Malus domestica* L.) (Leg: I. Özdemir); Kayseri: 17.VII.1980, ♀, ♂ (*Pyrus communis* L.) (Leg: Z. Soyulu).

Remarks: This species was reported feeding on *P. malus* L., *P. communis* L., *P. scopulina* L., *Cydonia* sp., and *Crataegus* sp. (Bodenheimer and Swirski 1957, Çanakçıoğlu 1975). It has also been reported that this species feeds with *A. pomi* de Geer, *B. helichrysi* (Kaltenbach) (Kocadal 2006).

2) *Campylomma diversicornis* Reuter, 1878

Body small and oval, pale yellowish white; eyes brown and big; first antennal segment black, tin yellow, second antennal segment black, third and fourth antennal segment whitish yellow; pronotum yellowish; scutellum yellow, tip vertebrae; hemelytra yellowish white, membrane transparent; legs whitish yellow, front femur 2-3, middle and back femora 4 black stained, middle and rear tibiae spines from black spots, no black spots on front tibiae. Length 2.3-2.7 mm.

Material examined: Diyarbakır: 2.VII.1975, 4 ♀♀, 2 ♂♂ (*Gossypium* sp.) (Leg: C.I.E.); Muğla: Fethiye, 18.VII.1978, ♂ (*Sesamum indicum* L.); Şanlıurfa: Siverek, Feribot yolu, 22.VIII.2015, ♀, ♂ (*Solanum lycopersicum* L.) (Leg: G. Yazıcı).

Remarks: It has also been reported that this species feeds with *A. craccivora* Koch (Öncüer 1991); *M. persicae* (Sulzer) (Kocadal 2006).

3) *Campylomma verbasci* (Meyer-Dür, 1843)

This species are very small pale bugs which have a characteristically short 2nd antennal segment (equal to or less than the head width). The tibial spines are set in black spots. The 1st antennal segment has a black ring. Length 2.6-3 mm.

Material examined: Ankara: Ayaş, Bayram, 11.IX.1990, 2 ♀♀, 2 ♂♂ (*Medicago sativa* L.) (Leg: M. Aydemir), Uğurçayırı, 5.VI.1990, ♂ (*M. sativa* L.) (Leg: M. Aydemir), Güdül, Güneyce, 31.VII.1990, ♂ (*M. sativa* L.) (Leg: M. Aydemir), Polatlı, Düç, 30.VII.1990, ♀ (*M. sativa* L.) (Leg: M. Aydemir).

Remarks: It has also been reported that this species feeds with *Aphis pomi* de Geer (Prodanović and Protić 2013).

4) *Deraeocoris (Knightocapsus) lutescens* (Schilling, 1837)

A generally orange-brown species with blackish markings and translucent forewings. Although sometimes rather variable, there are usually two dark bars on the scutellum, which is unpunctured. The two dark bars on the scutellum and the dark bands on the tibia might suggest this species. Length 3.8-4 mm.

Material examined: Ankara: Bağlum, 4.V.1994, 2 ♀♀ (*Pyrus communis* L.) (Leg: H. Er), Sincan, Yenikent, 4.V.1994, 2 ♀♀, 21.VI.1994, 2 ♂♂, 13.VII.1994, 6 ♀♀, 2 ♂♂, 26.VII.1994, ♂, 2.VIII.1994, ♀, 9.VIII.1994, ♀, ♂, 24.VIII.1994, ♀, ♂, 31.VIII.1994, ♀, ♂, 15.IX.1994, 2 ♀♀ (*P. communis* L.) (Leg: H. Er); Çankırı: Eldivan, 26.VIII.1999, 3 ♀♀, ♂, 29.VII.1999, ♀, ♂ (*Prunus avium* L.) (Leg: A. Özdem).

Remarks: It has also been reported that this species feeds with *A. pomi* de Geer (Öncüer 1991) and *A. craccivora* Koch

(Kocadal 2006).

5) *Deraeocoris (Camptobrochis) serenus* (Douglas & Scott, 1868)

A generally species with variable coloration: from light to dark brown, often with stains. The head is usually bright and relatively short. Pronotum convex, its sides turned outward, yellow-brown to gray-yellow. Half-bright, with black spots, which occasionally form a transverse band in the posterior part. Legs red yellow, femur and tibia with dark rings. Length 3.5-4 mm.

Material examined: Afyon: Bahçecik, ♀ (*Solanum tuberosum* L.); Ankara: Ayaş, Bayram, 5.VI.1990, ♀, ♂ (*M. sativa* L.) (Leg: M. Aydemir), Bala, Beynam, 18.VIII.1983, ♂ (*Vitis vinifera* L.) (Leg: A. Kalkandelen), Kahramankazan, 12.VI.1996, ♂ (*M. sativa* L.) (Leg: Y. Özdemir), Saray, 16.V.1990, ♀ (*M. sativa* L.) (Leg: M. Aydemir), Kızılcahamam, Çatak, 20.VII.1994, ♀ (*S. tuberosum* L.) (Leg: R. Kedici), Polatlı, Sazlar, 4.VI.1990, 2 ♂♂ (*Medicago sativa* L.) (Leg: M. Aydemir), Sincan, Yenikent, 19.X.1994, ♂, 29.IX.1994, ♂ (*Helianthus annuus* L.) (Leg: H. Er), Yenimahalle, 10.VII.1981, 4 ♀♀, 3 ♂♂ (*Pyrus malus* L.) (Leg: Z. Soylu); Antalya: Fethiye, 18.VII.1978, ♀ (*Sesamum indicum* L.); Balıkesir, 26.VII.1978, 2 ♂♂ (*S. indicum* L.); Çankırı: 23.VI.1997, ♀ (*P. malus* L.) (Leg: Y. Özdemir); Denizli: 3.VIII.1978, ♀, ♂ (*S. indicum* L.); Kahramanmaraş: Akdoğan, 30.VI.1983, ♀ (*Quercus* sp.) (Leg: N. Çarkacı); Karaman: Çakırbağ, 12.VIII.1986, 2 ♀♀, 2 ♂♂ (*H. annuus* L.) (Leg: H. Zeki); Konya: Cihanbeyli, Altınekin, 9.VII.1986, ♀ (*H. annuus* L.) (Leg: H. Zeki).

Remarks: It has also been reported that this species feeds with *A. craccivora* Koch (*Robinia* sp.), *A. gossypii* Glover (*Cucurbita pepo* L.), *A. pomi* de Geer (*P. malus* L.), *Hyslopterus pruni* (Geoffroy), *M. persicae* (Sulzer) (Kocadal 2006, Öncüer 1991).

6) *Deraeocoris (Camptobrochis) pallens* (Reuter, 1904)

Color usually varies from yellowish brown to greyish brown; head reddish yellow, patterned black; antennae are black, the middle of the second antennal segment is light; pronotum yellow, hemelytra yellow on black, cuneus tip black; femur reddish yellow, the middle of tibia yellow rings. Length 3.5-4.4 mm.

Material examined: Antalya: Fethiye, 18.VII.1978, 2 ♀♀, 2 ♂♂ (*Sesamum indicum* L.).

Remarks: It has also been reported that this species feeds with *A. fabae solanella* Theobald, *A. gossypii* Glover, *M. persicae* (Sulzer) (Kocadal 2006); *A. pomi* de Geer, *Acyrtosiphon pisum* Harris, *A. craccivora* Koch, *Macrosiphum euphorbia* Thomas (Öncüer 1991).

7) *Deraeocoris (Deraeocoris) rutilus* (Herrich-Schäffer, 1838)

Head, pronotum and scutellum black; In the back end cutting of corium and at the end near the clavus a black-stained; the tip of the first antennal segment is 1.5 times thicker of the second antennal segment. Length 6.7-8 mm.

Material examined: Ankara: Ayaş, Ilca, 16.VII.1987, ♀ (*Lens culinaris* Medik) (Leg: Y. Özdemir), Kızılcahamam, Akdoğan, 30.VI.1983, ♀ (*Quercus* sp.) (Leg: A. Kalkandelen), Sincan, Yenikent, 1.VI.1994, ♀, ♂ (*Pyrus communis* L.) (Leg: H. Er); Manisa: Akhisar, 13.VI.2003, ♀ (*Prunus dulcis* L.), Harmandalı, 13.VI.2003, ♀ (*P. dulcis* L.).

8) *Deraeocoris (Deraeocoris) ruber* (Linnaeus, 1758)

The ground colour (including the scutellum) ranges from red-orange to almost fully black, although the cuneus is always red to some extent. The forewings are very shiny. The tibiae are unbanded and the 1st antennal segment and at least the base of the 2nd are black. Length 6-8 mm.

Material examined: Ankara: Bağlum, 13.VII.1994, ♂ (*Pyrus communis* L.) (Leg: H. Er), Yenimahalle, 19.VI.1981, 3 ♀♀, 6 ♂♂ (*Malus domestica* L.) (Leg: H. Er); Zonguldak: Ereğli, 9.VI.1994, ♀ (*Carpinus betulus* L.) (Leg: A. Kalkandelen).

Remarks: It has also been reported that this species feeds with *A. pomi* de Geer, *Aphis* sp., (*Carduus crispus* L.), *Brachycaudus helichrysi* (Kaltenbach) (*Prunus domestica* L.), (*P. domestica* L., *P. persica* L.) (Kocadal 2006, Öncüer 1991).

9) *Deraeocoris (Camptobrochis) punctulatus* (Fallén, 1807)

Body yellowish brown or grayish brown with black stain on; antennae, head and legs black; pronotum superficial pit; the second antennal segment 1.5 times the total length of the third and fourth antennal segments. Length 3.8-4.5 mm.

Material examined: Adana: 6.VII.1971, 2 ♀♀ (*Gossypium hirsutum* L.) (Leg: T. Süzer); Ankara: Bağlum, 13.VII.1994, ♂ (*Pyrus communis* L.) (Leg: H. Er), Sincan, Yenikent, 15.IX.1994, 3 ♀♀, 2 ♂♂ (*P. communis* L.) (Leg: H. Er); Çankırı: Eldivan, 12.VIII.1999, ♂ (*Prunus avium* L.) (Leg: A. Özdemir); Düzce: Akçakoca, Akkaya, 1.XI.1989, ♀ (*Corylus avellana* L.) (Leg: Ö. Ataç); İçel: 15.X.1974, ♀, 2 ♂♂ (*Malus domestica* L.) (Leg: C.I.E.A.); Konya: Karapınar, Kayalı, 6.VI.1991, ♂ (*Medicago sativa* L.) (Leg: M. Aydemir).

Remarks: It has also been reported that this species feeds with *A. gossypii* Glover (*Gossypium* sp.) (Kocadal 2006, Öncüer 1991).

10) *Macrolophus costalis* Fieber, 1858

Body tiny, yellow, yellowish green, tiny yellowish white little hairy over; head pentagon, yellowish green, side edges stripes

longitudinal black; the back of the eyes extended to the neck; antennae yellowish, only the first antennal segment black; pronotum and scutellum yellow. Length 3.5-3.8 mm.

Material examined: Şanlıurfa: Karacadağ, Savcak, 20.VIII.2015, 4 ♀♀, 3 ♂♂ (*Solanum lycopersicum* L.) (Leg: G. Yazıcı).

Remarks: It has also been reported that this species feeds with *M. persicae* (Sulzer) (Margaritopoulos et al. 2003).

11) *Pilophorus perplexus* Douglas & Scott, 1875

Head dark cinnamon-brown, very little narrower than the base of the pronotum; the colour of the elytra cinnamon-brown; the posterior band of the corium quite straight (the band across the clavus in a line therewith); the second joint of the antenna only about one-fifth; longer than the basal width of the pronotum. Length 3.3-3.9 mm.

Material examined: Bartın: 21.VI.1989, 2 ♀♀ (*Corylus avellana* L.) (Leg: C. Zeki), Kozpınarı, 22.VI.1989, 2 ♀♀, ♂ (*C. avellana* L.) (Leg: C. Zeki), 28.VII.1988, 4 ♀♀, 2 ♂♂ (*C. avellana* L.) (Leg: Ö. Ataç); Düzce: Cumayeri, 26.VII.1989, ♀ (*C. avellana* L.) (Leg: Ö. Ataç), Kaynaşlı, 18.VII.1988, ♀ (*C. avellana* L.) (Leg: Ö. Ataç), Yeşilköy, 27.VII.1989, ♀ (*C. avellana* L.) (Leg: Ö. Ataç), Yukarıköy, 20.VI.1989, ♂ (*C. avellana* L.) (Leg: C. Zeki); Zonguldak: Ereğli, Çamlıbel, 24.VIII.1989, ♂ (*C. avellana* L.) (Leg: C. Zeki), Çayköy, 21.VI.1989, 5 ♀♀, ♂ (*C. avellana* L.) (Leg: C. Zeki).

Remarks: It has also been reported that this species feeds with *A. pomi* de Geer, *Dysaphis plantaginae* (Passerini) (*C. avellana* L.), *Cacopsylla pyricola* Först., *Dysaphis plantaginea* (Passerini) (*Pyrus malus* L.), *Dysaphis pyri* (B. de F.) (*Pyrus communis* L., *P. elaeagrifolia* Pall.), *Hyalopterus pruni* (Geoffroy) (*Prunus domestica* L., *P. persica* S. et Z.), *M. cerasi* (Fabr.) (*P. avium* L.) (Öncüer 1991).

ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to thank Dr. Rauno Linnavuori (Finland) and Dr. Pierre Moulet (France) for the Heteroptera identification. The study was supported by the TAGEM (Project Number: TAGEM/BSAD/16/3/01/03).

ÖZET

Birçok böcek familyasında bir veya daha fazla avcı böcek bulunmaktadır. Bu familyaların bazılarında tüm türler avcı böcek olabilir. Çoğu avcı böcek tarımsal zararlı yönetiminde, zararlılara karşı biyolojik kontrol ajanı olarak kullanılmada önemlidirler. Heteroptera alttakımı içerisinde de böcekleri ve diğer küçük organizmaları avlayan birçok predatör familya bulunmaktadır. Bu çalışma, 1967-2015

yılları arasında Türkiye'nin farklı yörelerinden toplanan predatör Heteroptera materyallerine dayanmaktadır. Çalışmada, predatör Heteroptera ve bunların potansiyel av türleri araştırılmış ve Türkiye'de yaprak bitleri ile beslenen Anthocoridae, Lygaeidae ve Miridae familyasından 19 predatör tür tespit edilmiştir. Ayrıca, türlerin bir listesi ve örneklerle ait lokalite bilgileri verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Anthocoridae, Miridae, Lygaeidae, Heteroptera, afit, predatör

REFERENCES

- Atakan E., 2012. Abundance patterns of predatory bugs, *Orius* spp. (Hemiptera: Anthocoridae) and their some insect preys on faba bean with different planting dates in Adana province, Turkey. Turkish Bulletin of Entomology, 2 (1), 37-48.
- Bodenheimer F.S., Swirski E., 1957. The Aphidoidea of the Middle East. The Weigmann Science Press of Israel, Jerusalem, 378 pp.
- Cravedi P., Carli G., 1988. Mirides nuisibles au pêcher. IOBC/WPRS Bulletin, XI, 7, 22-23.
- Çanakçıoğlu H., 1975. The Aphidoidea of Turkey. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ. Ü. Yayın No: 1751, O. F. Yayın No: 189, 309 pp.
- Dursun A., 2011a. A study on the Nepomorpha (Hemiptera) species of some provinces of Anatolia, Turkey, with new records of *Anisops debilis perplexus* Poisson, 1929 and *Notonecta reuteri* Hungerford, 1928. Turkish Journal of Entomology, 35 (3), 461-474.
- Dursun A., 2011b. Additional records of Coreidae (Hemiptera: Heteroptera) from Turkey, with checklist. Entomological News, 122 (2), 134-147.
- Dursun A., 2012. Additional records of Gerromorpha (Hemiptera: Heteroptera) and redescription of *Rhagovelia nigricans nigricans* (Burmeister, 1835) from Anatolia (Turkey). Turkish Journal of Zoology, 36 (5), 652-661.
- Dursun A., Fent M., 2010. Systematische und faunistische Untersuchungen über die Überfamilie Pentatomoidea (Insecta: Heteroptera) aus dem Kelkit-Tal der Türkei. Linzer Biologische Beiträge, 42 (1), 587-598.
- Dursun A., Fent M., 2011a. Additional records on the Halyini, Carpocorini, Aeliini and Eysarcorini (Hemiptera: Pentatomidae: Pentatominae) of the Kelkit Valley, Turkey. Biharean Biologist, 5 (2), 151-156.
- Dursun A., Fent M., 2011b. Kelkit Vadisi *Sciocorini* Amyot & Serville, 1843 ve *Strachiini* Mulsant & Rey, 1866 (Hemiptera:

- Pentatomidae: Pentatominae) faunası üzerine çalışmalar. Türkiye Entomoloji Bülteni, 1 (3), 181-188.
- Dursun A., Fent M., 2013. Overview of the subgenus *Ventocoris* s. str. (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae) with new records and a revised key to the *Ventocoris* species of Turkey. Zootaxa, 3682 (1), 151-177. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3682.1.8>
- Dursun A., Fent M., 2015. Notes on some little known species of Heteroptera from Turkey with new records for the fauna of Europe and the Turkish Thrace. North-Western Journal of Zoology, 11 (1), 92-96.
- Dursun A., Fent M., 2017. Type localities of Heteroptera (Insecta: Hemiptera) from Turkey. Zootaxa, 4227 (4), 451-494.
- Dursun A., Salur A., 2013. Presence of *Sphedanolestes sanguineus* (Fabricius, 1794) in Turkey, followed by an annotated checklist of Reduviidae (Hemiptera: Heteroptera). Turkish Journal of Zoology, 37, 610-620.
- Falamarzi S., Asadi G., Hosseini R., 2009. Species inventory, preys and host plants of Anthocoridae sensu lato (Hemiptera: Heteroptera) in Shiraz and its environs (Iran, Fars province). Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae, 49 (1), 33-42.
- Fauvel G., 1985. Les *Nysius* (Hétéroptères: Lygéides) et leurs attaques surprises. Prog. Agric.Vitic. (Montpellier), 102, 93-94.
- Fauvel G., 1999. Diversity of Heteroptera in agroecosystem: role of sustainability and bioindication. Agriculture, Ecosystems and Environment, 74, 275-303.
- Fent M., Gözüaçık C., Yiğit A., 2010a. Türkiye Bagrada Stål, 1862 (Pentatomidae: Strachiini) cinsi türlerinin gözden geçirilmesi ve yeni bir kayıt: *Bagrada amoenula* (Walker, 1870). Turkish Journal of Entomology, 34 (1), 75-87.
- Fent M., Dursun A., Karsavuran Y., Tezcan S., Demirözer O., 2010b. A review of the tribe Halyini in Turkey (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae) with two new records: *Apodiphus integriceps* and *Mustha vicina*. Journal of the Entomological Research Society, 12 (2), 1-13.
- Hashempour M., Jalalizad A., Hatami B., Dehghani M., Karimy A., 2014. Integrated control of aphid by predator bug *Orius albidipeenis* and confidor pesticide and effects of pesticide on predator in green house. The 1st International Conference on New Ideas in Agriculture Islamic Azad University Khorasgan Branch, 26-27 January 2014, Isfahan, Iran.
- Hofsvang L., 1976. Development of *Anthocoris sibiricus* Reuter (Het., Anthocoridae) at constant and fluctuating temperatures with the green peach aphid *Myzus persicae* (Sulzer) as prey. Norwegian Journal of Entomology, 23, 29-34.
- Ito K., Furukawa K., Okubo T., 2005. Conservation biological control of aphids in potato fields with reduced use of insecticides in Hokkaido, Japan. Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology, 49 (1), 11-22.
- Kaçar G., Dursun A., 2015. Survey and abundance of suborder Heteroptera: pest and beneficial species in olive grove of Turkey. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 25 (2), 499-502.
- Kocadal E., 2006. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'ndeki Aphidoidea (Homoptera) türleri, bunların konukçuları, parazitoit ve predatörlerinin belirlenmesi. Department of Plant Protection Institute of Natural and Applied Sciences University of Cukurova, M.Sc. Thesis, 82 pp.
- Limonta L., Dioli P., Denti A., 2003. Heteroptera present in two different plant mixtures. Bollettino di Zoologia agraria e di Bachicoltura, Ser. II, 35 (1), 55-66.
- Lodos N., Önder F., Pehlivan E., Atalay R., 1978. Ege ve Marmara Bölgesinin zararlı böcek faunasının tespiti üzerinde çalışmalar [Curculionidae, Scarabaeidae (Coleoptera); Pentatomidae, Lygaeidae, Miridae (Heteroptera)]. (The study of the harmful insects fauna of Marmara and Aegean regions). T.C. Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü, Ankara, 301 pp.
- Lodos N., Önder F., Pehlivan E., Atalay R., Erkin E., Karsavuran Y., Tezcan S., Aksoy S., 1998. Faunistic studies on Pentatomoidea (Plataspidae, Acanthosomatidae, Cydnidae, Scutelleridae, Pentatomidae) of Western Black Sea, Central Anatolia and Mediterranean regions of Turkey. Ege University, İzmir, 75 pp.
- Lodos N., Önder F., Pehlivan E., Atalay R., Erkin E., Karsavuran Y., Tezcan S., Aksoy S., 1999. Faunistic studies on Lygaeidae (Heteroptera) of Western Black Sea, Central Anatolia and Mediterranean regions of Turkey. 66 pp. Free Entomological e-Library. Available from: <http://www.entomoloji.org.tr/3dergi/library.htm> (accessed date: 13 May 2013).
- Lodos N., Önder F., Pehlivan E., Atalay R., Erkin E., Karsavuran Y., Tezcan S., Aksoy S., 2003. Faunistic studies on Miridae (Heteroptera) of Western Black Sea, Central Anatolia and Mediterranean Regions of Turkey. Meta Basım, Bornova, İzmir, 85 pp.
- Lozzia G.C., Dioli P., Manachini B., Rigamonti I.E., Salvetti

- M., 2000. Effects of soil management on biodiversity of Hemiptera, Heteroptera in vineyards of Valtellina (Northern Italy). *Bollettino di Zoologia agraria e di Bachicoltura*, Ser. II, 32, 141-155.
- Luetge H., Sell P., 1996. Suitability of different aphid species for the predatory flower bug *Orius minutus* (Heteroptera: Anthocoridae). *International Information System for the Agricultural Science and Technology*, 59 (2a), 287-295.
- Margaritopoulos J.T., Tsitsipis J.A., Perdakis D.C., 2003. Biological characteristics of the mirids *Macrolophus costalis* and *Macrolophus pygmaeus* preying on the tobacco form of *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae). *Bulletin of Entomological Research*, 93, 39-45.
- Meyling V.N., Enkegaard A., Brødsgaard H., 2003. Two *Anthocoris* bugs as predators of glasshouse aphids voracity and prey preference. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 108 (1), 59-70.
- Öncüer C., 1991. A catalogue of the parasites and predators of insect pests of Turkey. 279 pp.
- Önder F., Karsavuran Y., Tezcan S., Fent M., 2006. Türkiye Heteroptera (Insecta) Kataloğu. *Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri*, İzmir, 164 pp.
- Pons X., Lumbierres B., Albajes B., 2009. Heteropterans as aphid predators in inter-mountain alfalfa. *European Journal of Entomology*, 106, 369-378.
- Prodanović D., Protić L., 2013. True bugs (Hemiptera, Heteroptera) as psyllid predators (Hemiptera, Psylloidea). *ZooKeys*, 319: 169-189.
- Rakhshani H., Ebadi R., Mohammadi A.A., 2010. Population dynamics of alfalfa aphids and their natural enemies, Isfahan, Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 11, 505-520.
- Reuter O.M., 1881. Monographia Generis *Holotrichi* Burm. *Acta Societatis Scientiarum Fennicae*, 19, 1-39.
- Reuter O.M., 1882. Monographia generis *Oncocephalus* Klug. *Acta Societatis Scientiarum Fennicae*, 12, 673-758.
- Reuter O.M., 1896. Dispositio generum palaearticorum divisionis *Capsaria* familiae Capsidae. *Ofversikt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar*, 38, 156-171.
- Reuter O.M., 1909. Ad cognitionem *Reduviidarum palaearticarum* fragmenta. *Ofversikt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar*, 51 (17), 1-30.
- Salehi F., Baniameri V., Sahragard A., Hajizadeh J., 2011. Investigation on prey preference and switching behavior of the predatory bug, *Orius niger* Wolff under laboratory conditions (Het.: Anthocoridae). *Munis Entomology Zoology*, 6 (1), 425-432.
- Seidenstücker G., 1963a. *Macrotylus hamatus* n. sp. (Heteroptera, Miridae). *Reichenbachia*, 2 (41), 29-32.
- Seidenstücker G., 1963b. Über *Emblethis*-Arten Kleinasien (Heteroptera, Lygaeidae). *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae*, 35, 649-665.
- Seidenstücker G., 1963c. Anatoliens *Coptosoma*-Arten (Heteroptera, Plataspidae). *Reichenbachia*, 1 (20), 155-160.
- Seidenstücker G., 1964. Über *Dimorphocoris* (Heteroptera, Miridae). *Reichenbachia*, 3 (17), 209-221.
- Seidenstücker G., 1965. Zwei neue *Eremocoris* aus Anatolien (Heteroptera, Lygaeidae). *Reichenbachia*, 5 (17), 161-171.
- Seidenstücker G., 1966a. Neue *Psallus*-Arten aus der Türkei (Heteroptera, Miridae). *Reichenbachia*, 6, 291-302.
- Seidenstücker G., 1966b. Ein neuer *Alampes* aus Ost-Anatolien (Heteroptera, Lygaeidae). *Reichenbachia*, 8, 63-68.
- Seidenstücker G., 1967. Eine Phylinae mit *Dicyphus*-Kralle (Heteroptera, Miridae). *Reichenbachia*, 8, 215-220.
- Şahbaz A., Uysal M., 2006. The predators and parasitoids of the aphid species (Homoptera: Aphididae) on poplars in Konya Province of Turkey. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20 (38), 119-125.
- Tavella L., Alma A., Arzone A., Galliano A., Bricco D., Rinaudo M., 1994. Indagini bioecologiche su *Lygus rugulipennis* Poppius in *Pescheti piemontesi* (Rhynchota Miridae). *Informatore Fitopatologico*, 7-8, 43-48.
- Cite this article:** Yazıcı, G. (2019). Host relationships and Heteropterans as aphid predators in Turkey, *Plant Protection Bulletin*, 59-4. DOI: 10.16955/bitkorb.576075
- Atf için:** Yazıcı, G. (2019). Türkiye'de afit predatörü Heteropter'ler ve konukçu ilişkileri, *Bitki Koruma Bülteni*, 59-4. DOI: 10.16955/bitkorb.576075

PLANT PROTECTION BULLETIN PRINCIPLES OF PUBLISHING

1. All responsibility for the published article belongs to authors.
2. Plant Protection Bulletin publishes the researches on taxonomic, biological, ecological, physiological and epidemiological studies and methods of protection against diseases, pest, and weed which cause damages on plant products as well as researches on residue, toxicology, and formulations of pesticides and plant protection machinery.
3. The publishing language of the journal is English and Turkish. Turkish abstract would be prepared by the editorial office, if necessary.
4. It is not accepted in Plant Protection Bulletin that biological observations carried out in a single year and in one orchard or field, and short biological notes reported one species of first records for Turkey.
5. The articles submitted to the journal should not have been published in any publication or at the same time in the evaluation phase of another publication.
6. The articles containing the results of postgraduate theses or the projects supported by various institutions such as TÜBİTAK, SPO, TAGEM, BAP should be prepared for publication after the necessary permissions are obtained from the related persons. This must be stated in the “acknowledgments”.
7. Submission of article requested to be published in the journal should be made via Dergipark system (<http://dergipark.gov.tr/bitkorb>).
8. The article uploaded to the system should be prepared according to the “Manuscript template” in the “For authors” tab. It should be uploaded together with “Manuscript cover page” and the “Copyright release form” and “Conflict of Interest and Reviewer Proposal Form” completed and signed by all authors.
9. In the journal, a blind review process for designated reviewers is being followed.
10. The articles included in the evaluation process are reviewed by subject editors and the designated reviewers and published after the corrections have been completed by their authors in accordance with recommendations.
11. There is no printing fee for articles published in the journal.

BİTKİ KORUMA BÜLTENİ YAYIN İLKELERİ

1. Yayınlanan esere ait tüm sorumluluk yazarlarına aittir.
2. Bitki Koruma Bülteni bitkisel ürünlerde zarar oluşturan hastalık, zararlı ve yabancı ot konularında yapılan taksonomik, biyolojik, ekolojik, fizyolojik ve epidemiyolojik çalışmaların ve mücadele yöntemleri ile ilgili araştırmaların yanı sıra, zirai mücadele ilaçlarının kalıntı, toksikoloji ve formülasyonları ile zirai mücadele alet ve makinaları ilgili araştırmaları yayınlamaktadır.
3. Bitki Koruma Bülteni'nin yayın dili İngilizce ve Türkçedir. Gerekli hallerde Türkçe özet editör ofisi tarafından hazırlanır.
4. Bitki Koruma Bülteni'nde tek yıllık ve tek bir bahçe veya tarlada gerçekleştirilmiş biyolojik gözlemler, Türkiye için tek bir türe ait ilk kayıtları bildirilen kısa biyolojik notlar gibi eserler kabul edilmemektedir.
5. Bitki Koruma Bülteni'ne gönderilen makaleler, daha önce herhangi bir yayın organında yayınlanmamış veya aynı zamanda başka bir yayın organında değerlendirme aşamasında olmamalıdır.
6. Lisansüstü tezler veya TÜBİTAK, DPT, TAGEM, BAP gibi çeşitli kurumlarca desteklenen projelerin sonuçlarından kısımlar içeren eserler ilgililerinden gerekli izinler alındıktan sonra yayına hazırlanmalı, bu durum teşekkür kısmında mutlaka belirtilmelidir.
7. Bitki Koruma Bülteni'nde yayınlanması istenilen eserler için makale başvurusu DERGİPARK sistemi (<http://dergipark.gov.tr/bitkorb>) üzerinden yapılmalıdır.
8. Sisteme yüklenen makale "Yazarlar için" sekmesinde yer alan "Makale taslağı"na göre hazırlanmalı, sisteme "Makale giriş sayfası" ve tüm yazarlar tarafından doldurulup imzalanmış "Bitki Koruma Bülteni Telif Hakkı Devir Formu" ve "Çıkar Çakışması ve Hakem Önerileri Formu" ile birlikte yüklenmelidir.
9. Bitki Koruma Bülteni'nde kör hakemlik değerlendirme süreci izlenmektedir.
10. Değerlendirme sürecine dahil edilen makaleler konu editörü ve belirlenen hakemler tarafından incelenip, onların önerileri doğrultusunda yazarları tarafından düzeltildikten sonra yayınlanır.
11. Bitki Koruma Bülteni'nde yayınlanan makaleler için baskı ücreti alınmamaktadır.

