

دشمنان طبیعی شپشک آردآلود *Pseudococcus comstocki* (Hem.: Pseudococcidae) آفت مهم درختان توت در تبریز

نیر جعفری^۱، حسین لطفعلی‌زاده^۲✉، یونس کریم‌پور^۱ و بابک قرالی^۳

۱- گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه؛ ۲- بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران؛ ۳- بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قزوین، ایران
(تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۹۳؛ تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۴)

چکیده

شپشک آردآلود توت، *Pseudococcus comstocki* (Kuwana)، یکی از آفات پلی‌فاژ در دنیا و ایران است که در بررسی‌های اخیر آلودگی درختان توت به این آفت در شهرستان تبریز نیز مشاهده گردید. جمعیت این آفت توسط دشمنان طبیعی متعددی مورد حمله قرار می‌گیرد. در بررسی دشمنان طبیعی این شپشک طی سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۹۲ در مجموع ۹ گونه زنبور پارازیتوئید، هیپریپارازیتوئید و شکارگر مرتبط با آن جمع‌آوری و شناسایی شد که نتایج آن به شرح زیر است: *Marietta picta* André از خانواده Aphelinidae، *Anagyrus novickyi* Hoffer، *Coccidoxenoides perminutus* Girault و *Echthroplexiella flava* Mercet از خانواده Encyrtidae، *Pachyneuron muscarum* (L.) از خانواده Pteromalidae، *Chartocerus kurdjumovi* Nikol'skaya از خانواده Signiphoridae، *Diadiplosis* sp. از خانواده Cecidomyiidae، *Leucopis* sp. از خانواده Chamaemyiidae و *Chilocorus bipustulatus* L. از خانواده Coccinellidae. از بین آن‌ها گونه *Echthroplexiella flava* برای نخستین بار از ایران گزارش می‌شود و بر اساس منابع موجود، گونه‌های *C. kurdjumovi*، *M. picta* و *P. muscarum* هیپریپارازیتوئید می‌باشند. تغییرات جمعیتی و فراوانی نسبی این دشمنان طبیعی در شهرستان تبریز در سال ۱۳۹۲ مورد بررسی قرار گرفت. گونه *Anagyrus novickyi* برای نخستین بار روی شپشک آردآلود *P. comstocki* پرورش داده شد.
واژه‌های کلیدی: ایران، پارازیتوئید، تبریز، خانواده Pseudococcidae، شپشک آردآلود، شکارگر، هیپریپارازیتوئید.

Natural enemies of the Comstock mealybug, *Pseudococcus comstocki* (Hem.: Pseudococcidae) as an important pest of mulberries in Tabriz, Iran

N. JAFARI¹, H. LOTFALIZADEH²✉, Y. KARIMPOUR¹ and B. GHARALI³

1- Department of Plant Protection, University of Urmia, Urmia, Iran; 2- Department of Plant Protection, East-Azərbayjan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Tabriz, Iran; 3- Department of Plant Protection, Ghazvin Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Ghazvin, Iran.

Abstract

The Comstock mealybug, *Pseudococcus comstocki* (Kuwana), is a polyphagous pest distributed in the world, as well as Iran. Several species of mulberries, *Morus* spp, are infested with *P. comstocki* in Tabriz, East-Azərbayjan province. In the present study, natural enemies of *P. comstocki* are studied during 2012-2013. As a result, nine insect species of predators, parasitoids and hyperparasitoids associated with the pest were collected and identified as follows: Aphelinidae: *Marietta picta* André; Encyrtidae: *Anagyrus novickyi* Hoffer, *Coccidoxenoides perminutus* Girault, *Echthroplexiella flava* Mercet; Pteromalidae: *Pachyneuron muscarum* (L.); Signiphoridae: *Chartocerus kurdjumovi* Nikol'skaya; Cecidomyiidae: *Diadiplosis* sp.; Chamaemyiidae: *Leucopis* sp.; Coccinellidae: *Chilocorus bipustulatus* L. Within this assemblage, *Echthroplexiella flava* is new record for Iranian insect fauna. Based on available literature, *C. kurdjumovi*, *M. picta* and *P. muscarum* are hyperparasitoids of the mealybug. The population fluctuation and relative abundance of this association in Tabriz were studied in 2013 and the *Anagyrus novickyi* was successfully reared for the first time on *P. comstocki*.

Key words: Hyperparasitoids, Iran, Mealybug, Pseudococcidae, Predators, Parasitoids, Tabriz.

مقدمه

شپشک‌های آردآلود به راسته Hemiptera و زیرراسته Sternorrhyncha خانواده‌ی Pseudococcidae تعلق دارند. این حشرات نسبتاً غیرفعال بوده و در بخش اعظم زندگی خود کاملاً بی‌حرکت هستند. شپشک‌های آردآلود به دلیل مواد مومی و آردی که در سطح بدن خود ترشح می‌کنند به Mealybugs معروف هستند. اکثر این شپشک‌ها پلی‌فاژ بوده و دارای طیف میزبانی وسیعی هستند (Ben-Dov and Hodgson, 1997). این حشرات علاوه بر ایجاد خسارت مستقیم با انتشار انواع مختلف بیماری‌های قارچی، باکتریایی و ویروسی در گیاهان، باعث خسارت غیرمستقیم نیز می‌شوند (Walton, 2003). شپشک‌های آردآلود به دلیل دفع عسلک بستر مناسبی را برای رشد قارچ فراهم می‌کنند (Ben-Dov and Hodgson, 1997; Hill, 1983). شپشک‌های آردآلود در مناطق مختلف جهان به ویژه نواحی گرمسیری انتشار داشته و اهمیت اقتصادی زیادی دارند (Ben-Dov, 1994). این شپشک‌ها در بسیاری از مناطق ایران گسترش دارند و تمام قسمت‌های گیاه میزبان به‌ویژه برگ‌ها، شاخه‌ها، دم‌برگ‌ها و میوه‌ها را مورد حمله قرار می‌دهد. به دلیل وجود پوشش مومی در روی بدن و به دلیل فعالیت در زیر پوست و شکاف‌های تنه و شاخه‌ها کنترل این شپشک‌ها بسیار مشکل است (Berlinger, 1977). شپشک آردآلود توت (*Pseudococcus comstocki* (Kuwana) حشره‌ای پلی‌فاژ بوده و علاوه بر توت به جوالدوزک (*Catalpa bignonioides* Walter)، درختان میوه و گیاهان زینتی و گیاهان دیگر حمله می‌کند. این حشره بومی نواحی شرقی آسیا بوده و در این نواحی گسترش زیادی دارد. این حشره به‌طور اتفاقی به نواحی مرکزی آسیا، شرق اروپا (روسیه، مولداوی، اکراین و گرجستان)، آمریکا، کانادا، برزیل و آرژانتین وارد شده است (Meyerdirk and Newell, 1979; Romanchenko and Belskaya, 1981; Ben-Dov et al., 2011; Pellizzari et al., 2012). شپشک آردآلود توت در اوایل قرن بیستم ناخواسته وارد آمریکای شمالی شد و اولین بار در سال ۱۹۱۸ از نیویورک و کالیفرنیا از روی جوالدوزک و توت گزارش شد. به دنبال آن به شرق آمریکا و کانادا گسترش

یافته و گونه‌های مختلفی از درختان شامل *Lonicera* spp. شامل سیب، گلابی، هلو و زردآلو را آلوده نمود (Hough, 1925; Woodside, 1936; Cox, 1940; Phillips, 1961; Agnello et al., 1992; Kosztarab, 1996). بررسی‌های به‌عمل آمده نشان می‌دهد *P. comstocki* با توجه به شرایط محیطی دارای ۲-۴ نسل در سال می‌باشد و زمستان را به‌صورت تخم در زیر پوست و شکاف‌های موجود در روی تنه و شاخه‌های اصلی و حتی برگ‌های ریخته در پای درختان سپری می‌کند (Pellizzari et al., 2008). شپشک آردآلود توت از استان‌های قزوین، گیلان، خراسان شمالی، مازندران و تهران گزارش شده است (Moghaddam, 2013). این آفت نیز همانند سایر شپشک‌های آردآلود در صورت عدم توجه سبب تضعیف و سپس خشکیدن درخت میزبان می‌گردد. زیست‌شناسی این آفت و دشمنان طبیعی آن تاکنون در ایران مورد مطالعه قرار نگرفته است. اما بررسی‌های متعددی روی دشمنان طبیعی گونه‌های مختلف شپشک‌های آردآلود در ایران (Fallahzadeh et al., 2006, 2011; Lotfalizadeh and Ahmadi, 2001; Asadeh and Mossadegh, 1991) و دنیا (Hough, 1925; Whitehead, 1957; Meyerdirk and Newell, 1979; Guerrieri and Pellizzari, 2009; Kaydan and Japoshvili, 2010; Kaydan et al., 2006) انجام گرفته است. این تحقیق با هدف مطالعه‌ی دشمنان طبیعی و هیپرپارازیتوئیدهای مرتبط با این شپشک در شهرستان تبریز انجام گرفت.

روش بررسی

به‌منظور جمع‌آوری و شناسایی شکارگرها و پارازیتوئیدهای شپشک آردآلود توت *P. comstocki* در بوستان‌های شهر تبریز (۱۷° ۴۶' شرقی، ۵۱° ۳۸' شمالی و ارتفاع از سطح دریا ۱۳۴۸ تا ۱۵۶۱ متر) به صورت هفتگی نمونه‌هایی از پوره‌های سنبل مختلف و حشرات بالغ این آفت جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شد. نمونه‌برداری از روی درختان مثمر و غیرمثمر توت (گونه‌های مختلف توت) انجام گرفت. نمونه‌برداری‌ها طی

داده شد تا از تغذیه آن روی شکار اطمینان حاصل شود. برای شناسایی زنبورهای پارازیتوئید از کلیدهای شناسایی (Ben-Dov and Hodgson (1997), Trjapitzin (1989), Hanson and LaSalle (2006), Springate and Noyes (1990), Hayat (2009), Lotfalizadeh و Fallahzadeh *et al.* (2011), Gordon (1985) استفاده شد. (2013) و برای کفشدوزک از منبع (2013) استفاده شد. پارازیتوئیدها توسط نگارنده دوم و دوبالان شکارگر نیز توسط نگارنده چهارم شناسایی شدند.

نتیجه و بحث

شپشک آردآلود توت *P. comstocki* برای نخستین بار از استان آذربایجان شرقی جمع‌آوری گردید. از نمونه‌های گیاهی آلوده به این شپشک در منطقه‌ی تبریز در مجموع شش گونه زنبور پارازیتوئید و هیپرپارازیتوئید متعلق به چهار خانواده‌ی Encyrtidae (سه گونه)، Aphelinidae (یک گونه)، Pteromalidae (یک گونه) و Signiphoridae (یک گونه) و سه گونه شکارگر از راسته دوبالان، خانواده‌های Cecidomyiidae و Chamaemyiidae و از راسته سخت‌بالپوشان، خانواده Coccinellidae جمع‌آوری شده و در آزمایشگاه تفکیک و به شرح زیر شناسایی شدند (جدول ۱).

سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ از اوایل مرداد (هم‌زمان با شروع فعالیت آفت) شروع و تا اواخر آبان به مدت ۱۶ هفته انجام گرفت. مطالعه تغییرات جمعیتی تنها در سال ۱۳۹۲ انجام شد. برای این منظور، بعد از شناسایی درختان آلوده به آفت، در هر نمونه‌برداری از ۵ درخت آلوده دو شاخه‌های به طول تقریبی ۵۰ سانتی‌متر (بدون در نظر گرفتن جهت یا ارتفاع خاص از درخت میزبان) از نواحی آلوده، قطع و به آزمایشگاه منتقل شد. شاخه‌های آلوده به شپشک داخل ظروف پلاستیکی به ابعاد ۴۰ × ۳۰ × ۲۰ سانتی‌متر و در شرایط دمایی مشابه با محیط قرار داده شده و روی آنها با پارچه مناسب برای جلوگیری از خارج شدن زنبورهای پارازیتوئید پوشانده شد. ظروف پرورش به صورت روزانه بازدید و زنبورهای پارازیتوئیدها و شکارگرهای درون آنها توسط آسپیراتور جمع‌آوری و به تفکیک خانواده و جنس از هم جدا و شمارش شد. مجموع تعداد هر گونه به صورت هفتگی جهت ترسیم تغییرات جمعیت در سال ۱۳۹۲ در نظر گرفته شد. در مورد شکارگرها، برای اطمینان از شکار آنها روی شپشک آردآلود توت یا حین شکار در ظروف پرورش مشاهده گردید و یا در پتری‌دیش‌هایی به صورت جداگانه مورد مطالعه قرار گرفت. به طوری که هر شکارگری که در محیط روی شپشک آردآلود جمع‌آوری شد، در ظروف پرورش روی این شپشک پرورش

جدول ۱- شکارگرها و پارازیتوئیدهای مرتبط با شپشک آردآلود توت *Pseudococcus comstocki* (تبریز ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲)

Table 1. Associated predators and parasitoids of *Pseudococcus comstocki* (Tabriz, 2012-2013)

Order راسته	Family خانواده	Species گونه	Habite رفتار
Hymenoptera	Aphelinidae	<i>Marietta picta</i> andré	Hyperparasitoid
	Encyrtidae	<i>Anagyrus novickyi</i> Hoffer	Parasitoid
		<i>Coccidoxenoides perminutus</i> Girault	Parasitoid
		<i>Echthroplexiella flava</i> Mercet	Parasitoid
	Pteromalidae	<i>Pachyneuron muscarum</i> (L.)	Hyperparasitoid
Signiphoridae	<i>Chartocerus kurdjumovi</i> Nikol'skaya	Parasitoid/hyperparasitoid	
Diptera	Cecidomyiidae	<i>Diadiplosis</i> sp.	Predator
	Chamaemyiidae	<i>Leucopis</i> sp.	Predator
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Chilocorus bipustulatus</i> (L.)	Predator

این زنبور پیش از این از کشورهای ارمنستان، آذربایجان، بلغارستان، چک، فنلاند، گرجستان، مولداوی، شمال آفریقا، اسلواکی، اسپانیا و اوکراین گزارش شده است (Noyes, 2013) و اخیراً از ایران جمع‌آوری و گزارش شده است (Jafari et al., 2014).

گونه *Coccidoxenoides perminutus* Girault, 1915

(شکل ۲C, D)

این گونه از روی شپشک آردآلود توت برای نخستین بار در استان آذربایجان شرقی گزارش می‌شود ولی پیش از این از ایران به‌عنوان پارازیتوئید شپشک آرد آلود سرو گزارش شده است (Lotfalizadeh 2010, 2013). جمعیت این زنبور روی شپشک آردآلود توت در اواسط تابستان به اوج خود رسید ولی در نمونه‌برداری‌های بعدی با کاهش روبرو بود (شکل ۳). شاید علت آن فعالیت دو گونه زنبور هیپراپارازیتوئید *M. picta* و *P. muscarum* باشد. چرا که هم‌زمان با آن، جمعیت این دو گونه نیز افزایش یافته و به دنبال افزایش جمعیت هیپراپارازیتوئیدها، جمعیت *C. perminutus* روند کاهشی پیدا کرد (شکل ۳). ولی در مجموع این گونه در طول فصل حضور مداومی داشت و در ترکیب دشمنان طبیعی جمع‌آوری شده در این تحقیق بیش‌ترین تعداد (۳۵٪) را دارا بود (شکل ۵).

گونه *Echthroplexiella flava* Mercet, 1921 (شکل ۳E-G)

مشخصات مهم مورفولوژیک جنس *Echthroplexiella* عبارتند از: سر گرد و در قسمت پایین باریک، چشم‌های مرکب بزرگ، آرواره بالا دارای سه دندان؛ در جنس ماده بندهای شاخک‌ها کوتاه، بند اول شاخک اندکی پهن شده، بند دوم شاخک بلندتر از اولین بند فونیکول، بندهای فونیکول کوتاه، به تدریج تا انتها کوتاه‌تر شده، بندهای چماق شاخکی نامشخص؛ در جنس نر بند اول شاخک اندکی پهن شده، بندهای فونیکول با حلقه‌ایی از موهای بلند؛ پیش‌گرده بلند، میان‌گرده خیلی کوتاه، گاهی اوقات دارای شیارهای نوتاولی، سپرچه دارای یک ناحیه مثلثی شکل، تقریباً پهن، تیره؛ بال جلو دارای یک لکه تیره زیر رگبال حاشیه‌ای؛ پاهای میانی ضخیم، طول خارهای ساق پای میانی هم

در میان گونه‌های شناسایی شده، *Anagyrus novickyi* (Hoffer) و *Echthroplexiella flava* (Mercet) برای اولین بار از ایران و گونه‌های *Coccidoxenoides Marietta picta* و *perminutus* (Nikol'skaya) *Chatocerus kurdjumovi* برای اولین بار از استان آذربایجان شرقی جمع‌آوری شدند.

۱- خانواده Aphelinidae

گونه *Marietta picta* (André, 1878)

این گونه ۸٪ جمعیت پرورش داده شده روی شپشک آردآلود توت را به خود اختصاص داد (شکل ۵). با توجه به شکل ۳، فعالیت *Marietta picta* اواخر تابستان (خصوصاً نیمه اول شهریور) چشمگیر بوده و سبب کاهش جمعیت زنبورهای پارازیتوئید اولیه بر روی درختان توت می‌گردد. گونه‌های جنس *Marietta* هیپراپارازیتوئید بوده و میزبان اولیه این حشرات، شامل گونه‌هایی از زنبورهای پارازیتوئید خانواده‌های *Pteromalidae*, *Eulophidae*, *Signiphoridae*, *Braconidae*, *Encyrtidae* می‌باشند. این گونه نیز به‌طور گسترده از نقاط مختلف دنیا (Noyes, 2013) و ایران گزارش شده است (Fallahzadeh et al., 2011).

۲- خانواده Encyrtidae

گونه *Anagyrus novickyi* Hoffer, 1953 (شکل ۱A, B)

در منابع موجود، گزارشی از میزبان‌های این پارازیتوئید وجود ندارد از این رو برای نخستین بار از روی شپشک آردآلود *P. comstocki* پرورش داده شد، به این دلیل رابطه میزبان-پارازیتوئیدی آن با شپشک آردآلود توت جدید می‌باشد. گونه *A. novickyi* در این بررسی ۶٪ از ترکیب جمعیتی پرورش داده شده را به خود اختصاص داده است (شکل ۵). این گونه به تعداد اندک در اواخر (نیمه دوم مرداد و شهریور) فصل جمع‌آوری شد (شکل ۳) و به‌نظر می‌رسد نقش کم‌تری در کاهش جمعیت آفت داشته باشد زیرا در این زمان جمعیت آفت تحت تأثیر عوامل مختلف کاهش پیدا کرده است.

هیپرازیتوییدها این گونه از تداوم بیشتری در طول فصل برخوردار است و افزایش جمعیت آن در اواسط شهریور، در بین نمونه‌های جمع‌آوری شده با کاهش جمعیت پارازیتوییدهای اولیه هم‌زمان بود.

این گونه در ایران از استان‌های خوزستان، تهران، فارس، آذربایجان شرقی (Lotfalizadeh and Gharali, 2008)، کرمان (Emami and Mehrnejad, 2004) و کرج (Ebrahimi, 2014) گزارش شده است. این زنبور در نقاط مختلفی از دنیا انتشار دارد، که از آن جمله می‌توان به آلمان، ترکیه، بلغارستان، فرانسه، گرجستان، روسیه، دانمارک و ایتالیا اشاره کرد (Noyes, 2013).

۴- خانواده Signiphoridae

گونه *Chartocerus kurdjumovi* Nikol'skaya (شکل ۲B)

این گونه در نمونه‌های پرورش داده شده کمتر مشاهده شد و تنها ۳٪ را به خود اختصاص داد (شکل ۵) و در ماه‌های مرداد و شهریور جمع‌آوری نشد (شکل ۳). میزبان‌های این گونه شامل حشرات راسته‌های Diptera و Hemiptera می‌باشند. از راسته Diptera می‌توان به گونه *Leucopis* sp. اشاره نمود و از راسته Hemiptera می‌توان به گونه‌های *Diuraphis noxia* (Kurdjumov) (Mordvilko) *Dysaphis reaumuri* (Risso) *Acanthococcus greeni* (Newstead) *Planococcus citri* (Risso) *Pseudococcus comstocki* Green و *Rastrococcus iceryoides* اشاره نمود (Noyes, 2013) از اینرو می‌تواند نقش پارازیتویید و هیپرازیتوییدی داشته باشد (Woolley and Hanson, 2006). این گونه تاکنون از کشورهای هند، ایتالیا، روسیه و اکراین گزارش شده است (Noyes, 2013). از ایران نیز نخستین بار توسط Asadeh and Mossadegh (1991) گزارش شده است.

۵- خانواده Cecidomyiidae

گونه‌های این خانواده به نام پشه‌های گالزا شناخته می‌شوند ولی تعدادی از آنها شکارگر بوده و از شته‌ها،

اندازه‌ی اولین بند پنجه؛ شکم بیضی شکل.

در گونه‌ی *E. flava* در زنبور ماده بدن مات، رنگ بدن به صورت زرد یکنواخت که به طرف مرکز شکم و آخرین بند پنجه‌ی پاها تیره. سر بسیار کوچک و محدب که ۳ عدد چشم ساده به شکل مثلث متساوی‌الاضلاع روی آن و پیشانی باریک. بند اول شاخک بلندتر از فونیکول، بند دوم شاخک هم اندازه‌ی سه بند متوالی، فونیکول در انتها پهن و ضخیم شده. پیش‌گرده مانند سپر به سمت میان‌گرده رشد کرده و به صورت فلس مانند با موهای ریز سفید. بال شفاف، با یک لکه‌ی کم‌رنگ در حاشیه جلویی. ساقه شکمی بسیار کوچک و شکم مات، تقریباً هم اندازه‌ی قفسه سینه و اندازه تخم‌ریز یک سوم طول شکم. طول بدن ۱/۳۳۰ میلی‌متر و طول شاخک‌ها ۰/۲۷۴.

گونه *E. flava* تنها ۴٪ از ترکیب جمعیتی پرورش داده شده را به خود اختصاص داد (شکل ۵). این گونه در اوایل فصل (اواخر تیر تا اواسط مرداد) و اواخر فصل (اواخر شهریور تا اواخر مهر) مشاهده شد. این زنبور از کشورهای آذربایجان، جمهوری چک، اسلواکی، مجارستان، مولداوی و اسپانیا گزارش شده است (Noyes, 2013) و برای فون ایران جدید می‌باشد.

از جنس *Echthroplexiella* ۳۱ گونه در دنیا گزارش شده است اما اطلاعات زیادی در زمینه زیست‌شناسی آنها در دسترس نیست. برخی از آنها به‌عنوان پارازیتویید شپشک‌های متعلق به خانواده‌های Coccidae و Eriococcidae گزارش شده‌اند (Noyes, 2013). تاکنون میزبانی برای *E. flava* گزارش نشده است. از این‌رو شپشک آردآلود توت به‌عنوان نخستین گزارش میزبان برای این زنبور می‌باشد.

۳- خانواده Pteromalidae

گونه *Pachyneuron muscarum* Linnaeus (شکل ۲A)

با توجه به این که گونه *P. muscarum* درصد بالایی از جمعیت پرورش داده شده را شامل می‌شود (۱۴٪) (شکل ۵)، این هیپرازیتویید تأثیر منفی زیادی می‌تواند روی پارازیتوییدهای اولیه داشته باشد. براساس شکل ۳، در بین

است و اکثر گونه‌های این جنس در مرحله لاروی از انواع شپشک‌ها و مگس سفید گلخانه تغذیه می‌کنند (Gagné, 2010).

۶- خانواده Chamaemyiidae

این خانواده دارای ۱۲ جنس و بیش از ۲۰۰ گونه توصیف شده در سراسر دنیا می‌باشد (Tanasijtshuk, 1984, 1986). از مهم‌ترین جنس‌های این خانواده می‌توان *Leucopis*، *Parochthiphila* و *Pseudodinia* را نام برد. لارو اکثر گونه‌ها از شته‌ها، سپردارها و شپشک‌های آردآلود تغذیه می‌کنند. از این خانواده چند گونه از ایران گزارش شده است.

گونه *Leucopis* sp. (شکل ۲E)

لاروهای این مگس در مراحل مختلف زندگی آفت در حال تغذیه مشاهده شد. این مگس شکارگر تنها ۳٪ از جمعیت مطالعه شده را به خود اختصاص داد (شکل ۵) و بیش‌ترین جمعیت آن در اوایل شهریور ماه مشاهده گردید (شکل ۴).

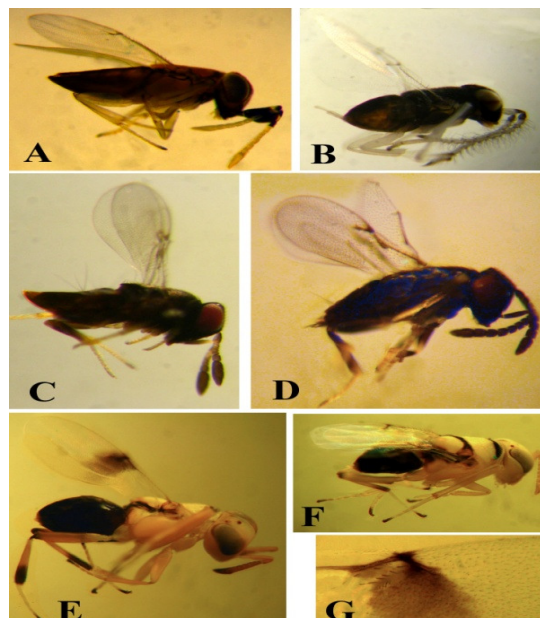
۷- خانواده Coccinellidae

گونه *Chilocorus bipustulatus* Linnaeus (شکل ۲F)

کفشدوزک نقاب‌دار دولک‌های (*C. bipustulatus*) از شکارگرهای مفید و مؤثر در کاهش جمعیت این آفت می‌باشد. با توجه به پرخور بودن این شکارگر و نیز افزایش جمعیت آن در اواخر فصل (شکل ۴)، از این‌رو در کاهش جمعیت آفت در شهریور-مهر می‌تواند نقش به‌سزایی داشته باشد. حشرات کامل این کفشدوزک به فراوانی از حالات مختلف شپشک‌های آردآلود و سایر سپردارها تغذیه می‌کنند. از اکثر نقاط دنیا از جمله هند، چین، روسیه، آفریقای شمالی، آذربایجان، استرالیا و ایران گزارش شده است (Gordon, 1985).

نه گونه پارازیتوئید، هیپارازیتوئید و شکارگر شپشک آردآلود توت را مورد حمله قرار می‌دهند در صورتی‌که در بررسی به‌عمل آمده در استان فارس تعداد ۱۵ گونه دشمن

شپشک‌ها، سفیدبالک‌ها، تریپس‌ها و کنه‌های گیاهی تغذیه می‌کنند. در این تحقیق نیز یک گونه از این خانواده جمع‌آوری شد که به‌دلیل ظریف و شکننده بودن این حشرات، اکثراً صدمه دیده و امکان شناسایی آنها در حد گونه فراهم نگردید.



شکل ۱- پارازیتوئیدهای شپشک آردآلود توت: گونه *Anagyrus*

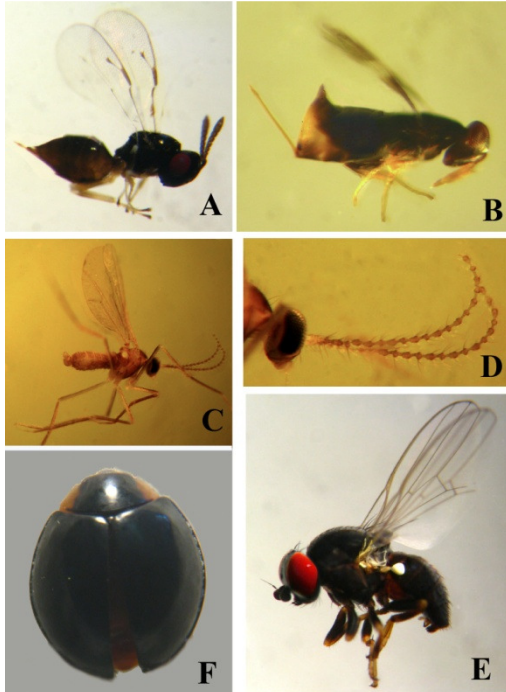
novickyi A- جنس ماده از دید پهلوئی، B- جنس نر از دید پهلوئی؛ گونه *Coccidoxenoides perminutus*: C- جنس ماده از دید پهلوئی، D- جنس نر از دید پهلوئی؛ گونه *Echthroplexiella flava*: E- جنس ماده از دید پهلوئی، F- جنس نر از دید پهلوئی؛ G- رگ‌بندی بال جلو.

Fig. 1. Parasitoids of the Comstock mealybug: *Anagyrus novickyi*: A- Female in lateral view, B- Male in lateral view; *Coccidoxenoides perminutus*: C- Female in lateral view, D- Male in lateral view; *Echthroplexiella flava*: E- Female in lateral view, F- Male in lateral view, G- Forewing venation.

گونه *Diadiplosis* sp. (شکل ۲C, D)

در این تحقیق تقریباً در طول مدت بررسی مشاهده شد و حضور آن روی شپشک آردآلود از تداوم برخوردار بود (شکل ۴) و حدود ۲۰٪ از جمعیت مورد مطالعه را به خود اختصاص داد (شکل ۵) که بعد از زنبور پارازیتوئید *C. perminutus* در جایگاه دوم قرار می‌گیرد. گونه‌های مختلف این جنس در سرتاسر دنیا پراکنده شده‌اند، این جنس دارای ۲۸ گونه می‌باشد تحقیقات کمی بر روی اعضای این جنس انجام گرفته

ویژه *C. perminutus* مشاهده گردید، که می‌تواند ناشی از فعالیت زنبورهای هیبرپارازیتوئید باشد. چرا که کاهش جمعیت پارازیتوئید تقریباً با افزایش جمعیت هیبرپارازیتوئیدها هم‌زمانی دارد.



شکل ۲- برخی از پارازیتوئیدها و شکارگرهای شپشک آردآلود
توت: A- گونه *Pachyneuron muscarum*، جنس ماده از دید پهلوئی؛ B-
گونه *Chartocerus kurdjumovi*، جنس ماده از دید پهلوئی؛ گونه
Diadiplosis sp.: C- حشره بالغ از دید پهلوئی، D- سر و شاخک؛ E-
گونه *Leucopis* sp.: حشره نر از دید پهلوئی؛ F- گونه *Chilocorus bipustulatus* از دید پشتی

Fig. 2. Some parasitoids and predators of the Comstock mealybug: A- *Pachyneuron muscarum*: Female in lateral view; B- *Chartocerus kurdjumovi*: Female in lateral view; *Diadiplosis* sp.: C- Adult in lateral view, D- Head and antennae; E- *Leucopis* sp.: Male in lateral view; F- *Chilocorus bipustulatus* in dorsal view

از میان شکارگرها نیز پشه شکارگر *Diadiplosis* sp. بیشترین تعداد از جمعیت شکارگرها را به خود اختصاص داده است (شکل ۴). به دلیل فعالیت این دشمنان طبیعی به‌ویژه در آخر فصل، جمعیت آفت نیز رو به کاهش می‌گذارد. در ایتالیا نیز کشدوزک *Harmonia axyridis* (Pallas) به‌همراه زنبور پارازیتوئید *C. perminutus* نقش کنترلی خوبی روی این آفت دارند (Guerrieri and Pellizzari, 2009). به اعتقاد Whitehead (1957) شکارگرها (به

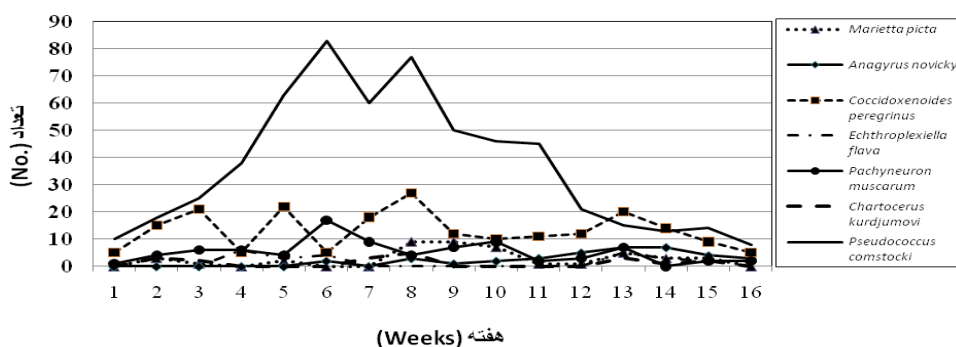
طبیعی روی شپشک آردآلود سرو *Planococcus vovae* (Nasanov) (Lotfalizadeh and Ahmadi, 2001) و ۱۳ گونه دشمن طبیعی روی شپشک آردآلود *Planococcus ficus* (Fallahzadeh et al., 2011) گزارش شده است. با توجه به تحقیقات انجام گرفته در ایتالیا روی دشمنان طبیعی شپشک آردآلود *P. comstocki*، چهار گونه زنبور پارازیتوئید گزارش شده (Guerrieri and Pellizzari, 2009)، که زنبورهای پارازیتوئید جنس *Anagyrus* از شناخته شده‌ترین پارازیتوئیدهای این آفت هستند (Noyes and Hayat, 1994). از منطقه آنکارا در ترکیه، تعداد ۱۷ گونه از خانواده *Coccinellidae*، ۳ گونه از دوبالان خانواده *Chamaemyiidae*، ۳ گونه بالتوری، و ۲۲ گونه زنبور

پارازیتوئید از خانواده‌های *Aphelinidae* (۲ گونه)، *Encyrtidae* (۱۴ گونه)، *Platygasteridae* (یک گونه)، *Pteromalidae* (۳ گونه) و *Signiphoridae* (۲ گونه) گزارش شده است (Kaydan et al., 2006). هم‌چنین Kaydan and Japoshvili (2010) تعداد ۱۶ گونه زنبور پارازیتوئید (۱۵ گونه از خانواده *Encyrtidae* و یک گونه از خانواده *Aphelinidae*) از روی شپشک‌های آردآلود در حوضه دریاچه وان (ترکیه) گزارش شده است که در مقایسه با نتایج این تحقیق، دشمنان طبیعی زیادی را شامل می‌شود. این امر شاید به دلیل طیف میزبانی وسیع مورد مطالعه توسط Kaydan et al. (2006) و Kaydan and Japoshvili (2010) باشد.

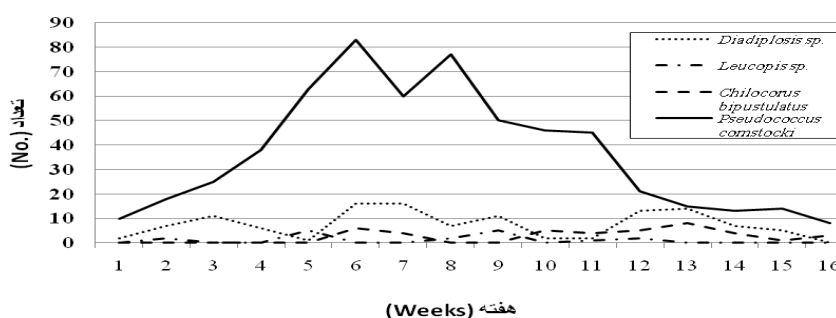
همان‌گونه که در شکل‌های ۳ و ۴ مشاهده می‌شود، اوج جمعیت دشمنان طبیعی جمع‌آوری شده، در اواخر شهریور ماه ۱۳۹۲ مشاهده گردید. با توجه به این شکل، گونه *C. perminutus* با بیش‌ترین تعداد در بین پارازیتوئیدهای پرورش داده شده، به‌نظر می‌رسد می‌تواند نقش مؤثرتری در کنترل آفت داشته باشد. به اعتقاد Walton and Pringle (2004) نیز این گونه در کنترل شپشک آردآلود *Planococcus ficus* (Signoret) از کارایی بالایی برخوردار است. در این مدت کاهش‌هایی در جمعیت برخی پارازیتوئیدها به

کاهش جمعیت آفت اتفاق می‌افتد. از این رو متخصصینی مانند Walton and Pringle (2004) نقش پارازیتویدها را مهم‌تر می‌دانند. با توجه به بالا بودن جمعیت گونه *C. pregrinus* به‌عنوان دشمن طبیعی شپشک آردآلود *P. comstocki* در منطقه مورد مطالعه، بررسی ویژگی‌های زیستی این گونه پیشنهاد می‌شود.

ویژه کفشدوزک‌ها) نقش مهم‌تری در کاهش جمعیت شپشک‌های آردآلود ایفا می‌کنند. ولی از آنجا که ارتباط این شکارگرها وابسته به تراکم آفت نمی‌باشد باعث شده نقش کفشدوزک‌ها را کم‌اهمیت‌تر بدانند (Walton, 2003). در صورتی‌که جمعیت پارازیتویدها در اواخر فصل افزایش می‌یابد که هم‌زمان با آن،



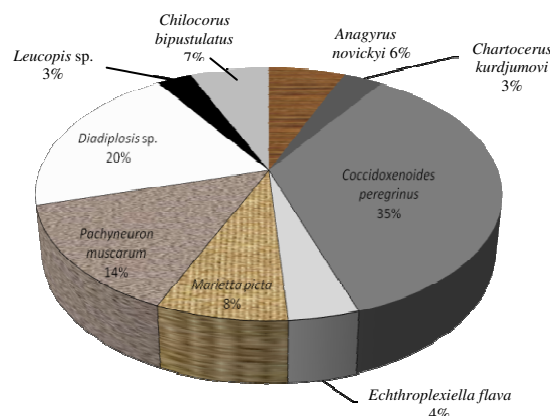
شکل ۳- تغییرات جمعیت شپشک آردآلود توت، زنبورهای پارازیتوید و هیپرپارازیتوید شپشک آردآلود توت در نمونه‌برداری‌های هفتگی از شهر تبریز، ۱۳۹۲
 Fig. 3. Population fluctuation of *Pseudococcus comstocki*, its parasitoids and hyperparasitoids, weekly sampling, 2013, Tabriz, Iran



شکل ۴- تغییرات جمعیت تعداد حشرات بالغ شکارگرهای شپشک آردآلود توت در نمونه‌برداری‌های هفتگی از شهر تبریز طی سال ۱۳۹۲
 Fig. 4. Population fluctuation of *Pseudococcus comstocki* and its adult predators during weekly sampling in Tabriz, 2013

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از مهندس معصومه مقدم (مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور) به‌خاطر شناسایی شپشک آردآلود صمیمانه قدردانی می‌گردد. هم‌چنین از دکتر محسن مفیدی نیستانک (مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور) به‌خاطر ارائه نظرات اصلاحی در چکیده انگلیسی سپاسگزاری می‌شود.



شکل ۵- فراوانی نسبی (درصد) شکارگرها، پارازیتوید و هیپرپارازیتویدهای شپشک آرد آلود توت (*Pseudococcus comstocki*) در شهرستان تبریز طی سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲

Fig. 5 Relative abundance (%) of associated predators, parasitoids and hyperparasitoids of *Pseudococcus comstocki* in Tabriz during 2012-2013

References

- AGNELLO, A. M., SPARALAGLER, S. M., REISSING, W. H., LAWASON, D. S. and WEIRES, R. W. 1992. Seasonal development and management strategies for Comstock mealybug (Homoptera: Pseudococcidae) in New York pear orchards. *Journal of Economic Entomology*, 85: 212-225.
- ASADEH, G. and MOSSADEGH, M. S. 1991. An investigation of the mealybug (*Pseudococcus* spp.) natural enemies fauna in the Khuzestan's province. In: Proceedings of the 10th Iranian Plant Protection Congress. The Scientific Journal of Agriculture Shahid Chamran University 3: 1-5.
- BEN-DOV, Y. 1994. A Systematic Catalogue of the Mealybugs of the World (Insecta: Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae and Putoidae) with Data on Geographical Distribution, Host Plants, Biology and Economic Importance. Intercept Limited, Andover, UK. 686 pp.
- BEN-DOV, Y. and HODGSON, C. J. 1997. Soft Scale Insects, Their Biology, Natural Enemies and Control. Amsterdam. Elsevier, 7B: 442 pp.
- BEN-DOV, Y., MILLER, D. R. and GIBSON, G. A. P. 2011. ScaleNet: A database of the scale insects of the world. [online] URL: <http://www.sel.barc.usda.gov/scalenet/scalenet.htm> (Accessed January 24, 2012).
- BERLINGER, M. J. 1977. The Mediterranean vine mealy bug and its natural enemies in southern Israel. *Phytoparasitica*, 5: 3-14.
- COX, J. A. 1940. Comstock's mealybug on apple and catalpa. *Journal of Economic Entomology*, 44: 445-447.
- EBRAHIMI, E. 2014. Parasitoid and hyperparasitoid wasps of scale insects in Hayk Mirzayans Insect Museum, Iran. *Journal of Entomological Society of Iran*, 34 (1): 73-83.
- EMAMI S. Y. and MEHRNEJAD, M. R. 2004. The situation of weed aphids parasitoid and hyperparasitoids in pistachio orchards of Kerman province. -Proceeding of the 16th Iranian Plant Protection Congress, 28 Aug.-1 Sep., Univ. of Tabriz, Iran, p. 19.
- FALLAHZADEH, M. JAPOSHVILI, G., SAGHAEI, N. and DAANE, K. M. 2011. Natural enemies of *Planococcus ficus* (Hemiptera: Pseudococcidae) in Fars Province vineyards, Iran. *Biocontrol Science and Technology*, 21 (4): 427-433.
- FALLAHZADEH, M., SHOJAEI, M., OSTOVAN, H. and KAMALI, K. 2006. The first report of four parasitoid wasps on *Peliococcus kimmericus* (Hem.: Pseudococcidae) from Iran. *Journal of Entomological Society of Iran*, 26 (1): 97-98.
- GAGNÉ, R. J. 2010. Update for a catalog of the Cecidomyiidae (Diptera) of the world. Digital version 1. USDA, Washington. http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/12754100/Gagne_2010_World_Catalog_Cecidomyiidae.
- GORDON, R. D. 1985. The Coccinellidae (Col.) of America North of Mexico. *Journal of New York Entomology Society*, 93: 1-997.
- GUERRIERI, E. and PELLIZZARI, G. 2009. Parasitoids of *Pseudococcus comstocki* in Italy, *Clausenia purpurea* and *Chrysoplatycerus splendens*: First records from Europe. *Bulletin of Insectology*, 62 (2): 180.
- HANSON, P. E. and LASALLE, J. 2006. Superfamilia Chalcidoidea, In: Hanson, P. E. & Gauld, I.D. (eds.), Hymenoptera de la Región Neotropical. *Memoirs of the American Entomological Society* 77. Gainesville, FL, USA, 304-310.
- HAYAT, M. 2009. A review of the Indian Signiphoridae (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Biosystematica* 3 (2): 5-27.
- HILL, D. S. 1983. *Planococcus citri* (Rossi). pp. 217. In *Agricultural Insect Pests of the Tropics and Their Control*, 2nd Edition. Cambridge Univ. Press. 746 pp.
- HOUGH, W. S. 1925. Biology and control of Comstock's mealy bug on the *Umbrella catalpa*. *Virginia Agricultural Experiment Station Technical Bulletin*, 29: 1-27.
- JAFARI, N., LOTFALIZADEH, H. and KARIMPOUR, Y. 2014. Report of *Anagyrus novickyi* (Hym.: Encyrtidae) parasitoid of *Pseudococcus comstocki* from Iran. *BioControl in Plant Protection*, 2 (1): 91-93.
- KAYDAN, M. B. and JAPOSHVILI, G. 2010. The aphelinid and encyrtid parasitoids (Hymenoptera: Chalcidoidea) of Pseudococcidae (Hemiptera: Coccoidea) in the Van Lake basin of Turkey. *Türkiye Entomoloji Derneği*, 34 (4): 465-476.
- KAYDAN, M. B., KILINCER, N., UYGUN, N., JAPOSHVILLI, G. and GAIMARI, S. 2006. Parasitoids and predators of Pseudococcidae (Hemiptera: Coccoidea)

- in Ankara, Turkey. *Phytoparasitica*, 34 (4): 331-337.
- KOSZTARAB, M. 1996. Scale Insects of Northeastern North America. Identification, biology, and distribution. Virginia Museum of Natural History, Martinsburg, Virginia, USA.
- LOTFALIZADEH, H. 2010. Some new data and corrections on Iranian encyrtid wasps (Hymenoptera: Chalcidoidea, Encyrtidae) fauna. *Biharean Biologist*, 4 (2): 173-178.
- LOTFALIZADEH, H. 2013. Introduction to Hymenopterous Parasitoids of Important Agricultural Pests. Islamic Azad University, Tabriz Branch, 181pp.
- LOTFALIZADEH, H. and AHMADI, A. 2001. Natural enemies of cypress tree mealybug, *Planococcus vovae* (Nasanov), and their parasitoids in Shiraz, Iran. *Iran Agricultural Research*, 19: 145-154.
- LOTFALIZADEH, H. and GHARALI, B. 2008. Pteromalidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) of Iran: New records and a preliminary checklist. *Entomofauna*, 29 (6): 93-120.
- MEYERDIRK, D. E. and NEWELL, I. M. 1979. Importation, colonization and establishment of natural enemies on the Comstock mealybug in California. *Journal of Economic Entomology*, 72 (1): 70-73.
- MOGHADDAM, M. 2013. An annotated checklist of the scale insects of Iran (Hemiptera, Sternorrhyncha, Coccoidea) with new records and distribution data. *ZooKeys*, 334: 1-92.
- NOYES J. S. 2013. Universal Chalcidoidea Database-World Wide Web electronic publication: <http://www.nhm.ac.uk/entomology/chalcidoids/index.html>, accessed at: 2013.12.01.
- NOYES, J. S. and HAYAT, M. 1994. Oriental mealybug parasitoids of the Anagyrini (Hymenoptera: Encyrtidae). CAB International, Oxon, UK.
- PELLIZZARI, G., DUSO, C., RAINATO, A., and VISIGALLI, T. 2008. *Pseudococcus comstocki* (Kuwana) (Hemiptera, Pseudococcidae) pest of peach in north-eastern Italy. In: Proceedings of the XI International Symposium on Scale Insect Studies (Branco M., Franco J. C., Hodgson C., Eds), Oeiras, 14-17 September 2007. ISA Press, Lisbon, Portugal.
- PELLIZZARI, G., DUSO, C., RAINATO, A., POZZEBON, A. and ZANINI, G. 2012. Phenology, ethology and distribution of *Pseudococcus comstocki*, an invasive pest in northeastern Italy. *Bulletin of Insectology*, 65 (2): 209-215.
- PHILLIPS, J. H. H. 1961. An infestation of Comstock mealybug, *Pseudococcus comstocki* (Kuw.) (Homoptera: Coccoidea) on peach in Ontario. *Proceedings of the Entomological Society of Ontario*, 91: 268-270.
- ROMANCHENKO, A. A. and BEL'SKAYA, N. M. 1981. The Comstock mealybug in the Odessa Region. *Zashchita Rastenii*, 4: 1-41. (in Russian).
- SPRINGATE, N. D. and NOYES, J. S. 1990. A review of British species of *Anagyrus* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae) with new records and descriptions of other Chalcidoidea. *Entomologists Gazette*, 41: 213-230.
- TANASIJTSHUK, V. N. 1984. Family Chamaemyiidae. pp. 220-232, in Soos, A. and Papp, L. (Eds) Catalogue of Palaearctic Diptera: Micropezidae-Agromyzidae, Vol. 9, 460 pp.
- TANASIJTSHUK, V. N. 1986. Fauna of the USSR, Family Chamaemyiidae. *Academia Nauk, Leningrad, NS 134*, 14(7):1-335.
- TRJAPITZIN, V. A. 1989. *Parasitic Hymenoptera of the Family Encyrtidae of Palaearctics*. Academy of Sciences of The USSR, 488 pp.
- WALTON, V. M. 2003. Development of an integrated pest management system for vine mealybug, *Planococcus ficus* (Signoret), in vineyards in the Western Cape Province, South Africa. Dissertation, Stellenbosch University, Private Bag X1, 7602 Matieland (Stellenbosch), South Africa.
- WALTON, V. M. and PRINGLE, K. L. 2004. Vine mealybug, *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae), a key pest in South African vineyards. A review. *South African Journal of Enolomology and Viticulture*, 25 (2): 54-62.
- WHITEHEAD, V. B. 1957. A study of the Predators and Parasites of *Planococcus citri* (Risso) (Homoptera) on Vines in the Western Cape Province, South Africa. Thesis, Rhodes University, Grahamstown, South Africa.
- WOODSIDE, A. M. 1936. Comstock's mealybug as an apple pest. *Journal of Economic Entomology*, 29 (3): 544-546.
- WOOLLEY, J. B. and HANSON, P. E. 2006. Familia Signiphoridae. In: Hanson, P. E. and Gauld, I. D. (Eds.) *Hymenoptera de la Región Neotropical*. *Memoirs of the American Entomological Institute*, 77: 422-425.