



مقاله پژوهشی

مطالعه زیست‌شناسی زنبور *Copidosoma subalbicornis* پارازیتوئید سرشاخه‌خوار هلو *Anarsia lineatella*

و تعیین میزان پارازیتسم طبیعی آفت درباغ‌های بادام و هلوی استان چهار محال و بختیاری

سیامک روشندل^۱، زبیر سعیدی^۲، شهرام فرخی^۳

۱، ۲- به ترتیب استادیار، دانشیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران؛ ۳- استادیار مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران (تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۹؛ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۴۰۰)

چکیده

چرخه زندگی و پارازیتسم طبیعی زنبور *Copidosoma subalbicornis* پارازیتوئید سرشاخه‌خوار *Anarsia lineatella* هلو در باغ‌های بادام حاشیه‌ی زاینده رود طی سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ بررسی شد. میزان پارازیتسم در شرایط طبیعی، ترجیح سن میزبان و زیست‌شناسی آفت و پارازیتوئید در شرایط آزمایشگاه بررسی شد. نتایج نشان داد در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ بیشترین درصد پارازیتسم لاروهای نسل سوم در بادام رقم مامایی در باغ امامیه به ترتیب ۲۲±۲۶/۵۲ و ۱۱±۲۷/۱۳ درصد و کمترین درصد پارازیتسم در منطقه سامان و چم‌عالی به میزان ۱۸±۱/۱۸ و ۳۷±۱۷/۹ درصد بود. میزان پارازیتسم لاروهای سرشاخه‌خوار هلو در سال ۱۳۹۵ در شهرستان سامان در نسل‌های اول و دوم به ترتیب ۲۳±۱۳/۳ و ۱۲±۱۶/۲ درصد و در سال ۱۳۹۶ به میزان ۴۸±۱۳/۹ و ۳۳±۱۵/۵ درصد تعیین گردید. پارازیتوئید قادر است لاروهای سنین مختلف آفت را در هر سه نسل، پارازیت‌ه نماید ولی میزان پارازیتسم در سنین بالاتر و در لاروهای نسل سوم بیشتر بود.

واژه‌های کلیدی: بادام، هلو، زنبورپارازیتوئید، زیست‌شناسی، سرشاخه‌خوار هلو

Biology of *Copidosoma subalbicornis* (Nees) and its natural parasitism on peach twig borer *Anarsia lineatella* Zeller in almond orchards of Chahar Mahal va Bakhtiari province

S. ROSHANDEL¹, Z. SAEIDI², SH. FARROKHI³

1, 2. Assistance, Associated Professor, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Chahrmahal va Bakhtiari, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Iran; 3- Assistance Professor, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran

Abstract

Biology and natural parasitism of *Copidosoma subalbicornis* parasitoid wasp of *A. lineatella* was evaluated in almond and peach orchards of Chahar Mahal va Bakhtiari province in 2016-2017. Parasitism and the presence of parasitoid wasp in nature, host preference and life span of parasitoid wasp and the pest were evaluated at laboratory conditions. Results showed that maximum parasitism percentage of third generation larvae was 26.5±2.22 and 27.1±3.11 in Emamieh and minimum was 18±1.18 and 17.9±2.37% in Saman and Cham Ali almond Mamaei cultivar orchards in 2016 and 2017, respectively. The rate of parasitism of peach twig borer larvae in the first and second generation was 13.3 and 16% in Saman city in 2016, respectively, and in 2017 was 13.9 and 15.5%. *C. subalbicornis* could parasitize the all larval instars of the pest during three generations, however, last instar larvae were preferred.

Keywords: Almond, parasitoid, peach, biology, peach twig borer

✉ E-mail: sroshandel2000@yahoo.com

مقدمه

به استناد آمار نامه سازمان جهاد کشاورزی استان چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۵ بیش از ۳۵۰۰ هکتار بادام رقم سفید و ۵۰۰۰ هکتار بادام رقم مامایی در استان وجود دارد که لارو سرشاخه خوار هلو قادر به نفوذ به داخل میوه بادام سفید شده و در مرحله رسیدن با تغذیه از سطح میوه موجب خسارت به این رقم می‌شود. همچنین آفت یاد شده از پوست سبز میوه رقم مامایی تغذیه می‌کند و موجب خسارت به آن نیز می‌شود. سطح زیر کشت هلو در استان نیز بیش از ۳۵۵۰ هکتار بود (Anonymous, 2016)، از سوی دیگر محصول هلو در استان از اهمیت اقتصادی زیادی برخوردار است. نسل دوم و سوم سرشاخه خوار هلو می‌تواند روی میوه‌های هلو به ویژه ارقام میان‌رس و دیررس به شدت خسارت وارد نماید که میزان آلودگی میوه‌ها در مواردی ۴۰ تا ۶۰ درصد نیز گزارش شده است. لذا برای کنترل آفت و خسارت حاصل از آن در نسل دوم گاهی دو بار سم پاشی نیز صورت می‌گیرد (Roshandel, 2003).

سرشاخه خوار هلو مهمترین آفت درختان میوه هسته‌دار در یونان، فرانسه، ایتالیا و اسپانیا است (Damos and Savopoulou- Savopoulou- Soutani, 2008; Damos Soutani, 2007; Damos and Savopoulou- Soutani, 2010; Damos, 2013). این آفت، پراکنش جهانی داشته و در همه جای دنیا به درختان میوه هسته دار خسارت می‌زند. کرم سرشاخه خوار هلو حشره‌ای چند نسلی و در شرایط متفاوت آب و هوایی قادر است دو تا پنج نسل ایجاد کند (Sabzevari, 1968). این حشره در کالیفرنیا یک تا چهار نسل (Davidson and Lyon, 1987)، و در بوهمیای جمهوری چک دو نسل دارد (Kocourec et al., 1996). در دماوند روی درختان زردآلو دو نسل (Sabzevari, 1968) و در استان مازندران روی هلو سه تا پنج نسل در سال گزارش شده است (MafiPashakalaei and Berari, 2016).

سرشاخه خوار هلو نیز مانند سایر آفات، دشمنان طبیعی متعددی دارد: در کالیفرنیا زنبورهای پارازیتویید *Itoplectis cingulatus* و *Paralitomastix pyralidis* (Ashmead) ترپیس

استان چهارمحال و بختیاری با ۱۴۸۸۶ هکتار سطح کشت بادام، بزرگترین تولید کننده بادام آبی در کشور است (Anonymous, 2016). تولید سالیانه بیش از ۲۰۰۰۰ تن محصول بادام در استان نشانگر اهمیت آن در اقتصاد منطقه است. سرشاخه خوار هلو (*Anarsia lineatella* (Lep., Gelechiidae) از آفاتی است که علاوه بر خشکانیدن شاخه‌ها و جوانه‌های نورسته (شکل ۱- الف)، به میوه‌ی ارقام درختان بادام در مرحله چغاله (شکل ۱- ب) و رسیدگی کامل (رقم بادام سفید) نیز خسارت وارد کرده و موجب ریزش بخشی از میوه‌های نارس می‌گردد. لارو آفت با تغذیه از سطح میوه‌ها، موجب نفوذ قارچ‌های بیمارگر و دیگر میکروارگانیسم‌ها به مغز بادام سفید شده و باعث پوسیدگی آن می‌شود (شکل ۱- ج) بر اساس مطالعات روشندل میزان متوسط خسارت آفت به بادام رقم سفید ۵ درصد و در باغ‌هایی با آلودگی بیشتر در حاشیه زاینده رود، ۱۰ تا ۱۸ درصد گزارش شده است (Roshandel, 2003).



ب

الف



ج

شکل ۱- خشکیدگی سر شاخه بادام (الف)، خسارت لارو به چغاله بادام رقم سفید (ب) و تغذیه سطحی لاروهای سرشاخه خوار هلو *Anarsia lineatella* از مغز رسیده بادام رقم سفید (ج).

Fig 1. Wilting of almond shoots and twigs (a), damage of larvae to green almond (Sefid cultivar) (b) and damage of *Anarsia lineatella* larvae to kernel of almond nuts (Sefid cultivar) (c).

گونه‌های جنس *Copidosoma* Ratzeburg 1844 پارازیت بیش از ۲۰ خانواده از بال‌پولک‌داران از جمله Gelechiidae و Tortricidae می‌باشند (Daane et al. 1993, Guerrieri and Noyes, 2005) و قابلیت کاربرد به‌عنوان عوامل کنترل بیولوژیک آفات بال‌پولکی را دارند (Guerrieri and Noyes, 2005). به‌علاوه گونه‌های *Parasitomastix varicornis* (Merctt 1921) و *Encyrtus varicornis* Nees هم‌نام هستند (Kazmi and Hayat, 1998., Guerrieri and Noyes, 2005). در بازنگری اخیر گونه‌های اروپایی خانواده‌ی Encyrtidae به‌وسیله Guerrieri and Noyes, (2005) گونه‌ی *C. varicornis* هم‌نام گونه‌ی *C. varicorne* ذکر شده و این نام‌گذاری معتبر می‌باشد. گونه‌ی *P. varicornis* در شمال ایتالیا (Moliniarie et al., 2004) و گونه‌ی *Paralitomastix pyralidis* (Ashmed) در ایالات متحده آمریکا به‌عنوان عامل مرگ و میر لاروهای زمستان‌گذران سرشاخه خوار هلو *A. lineatella* گزارش شده‌اند (Daane et al., 1993). در بررسی منابع مشخص شد به جز موارد اشاره شده در مورد زیست‌شناسی زنبور *C. varicorne* اطلاعاتی موجود نمی‌باشد. با توجه به این که در مطالعات قبلی مشخص شده بود *C. subalbicornis* (= *P. varicornis*) پارازیتویید سرشاخه خوار هلو در باغ‌های بادام و هلو استان چهارمحال و بختیاری موجود بوده و در زمینه زیست‌شناسی و میزان پارازیتسم طبیعی آن اطلاعاتی وجود نداشت پروژه مذکور اجراء گردید، تا با روشن شدن جنبه‌های زیستی این پارازیتویید، اقدامات حمایتی و حفاظتی برای افزایش جمعیت این دشمنان طبیعی و در راستای کاهش جمعیت آفت سرشاخه خوار هلو صورت گیرد.

مواد و روش‌ها

شناسایی پارازیتویید

گونه‌های مختلف زنبور پارازیتویید که در پرورش‌های آزمایشگاهی به‌دست آمده بود برای شناسایی به بخش تحقیقات ردبندی حشرات در مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور ارسال شد.

Pyemotes ventricosus و کنه شکارگر *Leptothrips mali* Fitch Dermatitis را به‌عنوان دشمنان طبیعی آفت یاد شده جمع‌آوری و گزارش نمودند (Davidson and Lyon 1987). از کالیفرنیا زنبور *Paralitomastix varicornis* Nees از خانواده Encyrtidae و نیز *Hyperteles lividus* Ashmead از خانواده Eulophidae به‌عنوان پارازیتوییدهای مرحله لاروی گزارش شده‌اند (Davidson and Lyon 1987)، همچنین مورچه خاکستری کالیفرنیا *francoeur Formicae aerata* نیز به‌عنوان یک شکارگر عمده لاروها در باغ‌های هلو دره سان‌خوآکین گزارش شده است. (Davidson and Lyon, 1987). از سوی دیگر رهاسازی زنبورهای تریکوگراما به‌منظور پارازیت‌کردن تخم‌های آفت موفقیت‌آمیز بوده است (Heintz, 1999). در ایتالیا پارازیتوییدهای *P. varicornis*، *Apanteles xantostigmus* (Haliday) و *Pristomerus vulnerator* Panzer در نسل اول تا ۳۰ درصد جمعیت سرشاخه‌خوار هلو را پارازیت‌می‌کنند (Molinari and Zanrei, 2004). همچنین در کالیفرنیا در باغ‌های بادام از نماتد *Steinernema carpocapsae* Weiser و گونه دیگری نماتد متحمل به سرما با نام *Heterorhabditis* sp. از خانواده Heterorhabditidae برای کنترل لاروهای سرشاخه خوار هلو و *Amyeloid transitella* (Walker) در فصل زمستان استفاده شده است که با وجود کاهش جمعیت قابل توجه جمعیت، تأثیر چندانی در کاهش خسارت اقتصادی آفات مذکور در سال بعد نداشته است (Agudelo-Silva et al., 1995). زنبور *C. varicorne* به‌عنوان پارازیتویید سرشاخه‌خوار هلو از استان‌های مرکزی، تهران و آذربایجان گزارش شده است و با گونه‌های *P. varicornis* (Nees, 1834) و *Encyrtus varicornis* هم‌نام (Synonym) است (Fallahzade and Japoshvili, 2017). جنس *Copidosoma* با ۱۹۲ گونه شناخته شده متعلق به خانواده Encyrtidae می‌باشد. گونه‌های این جنس با روش چندجینی (polyembryony) تکثیر شده و پارازیتوییدهای داخلی لارو بیش از ۲۰ خانواده بال‌پولک‌داران از جمله Tortricidae و Gelechiidae هستند (Lotfalizade and Bab-

پرورش سرشاخه‌خوار هلو در شرایط آزمایشگاهی

از ابتدای تابستان سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ سرشاخه و میوه‌های آلوده بادام و هلو از باغ‌های سمپاشی نشده منطقه‌ی سامان به صورت هفتگی جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌ها در ظروف پلاستیکی با ابعاد $20 \times 10 \times 30$ سانتی‌متری تا ظهور حشرات بالغ پرورش داده شدند. شب‌پره‌های نر و ماده در ظروف یاد شده در اتاقک رشد (دمای 25 ± 2 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 50 ± 5 درصد و دوره روشنایی ۱۶:۸ ساعت (تاریکی، روشنایی) رهاسازی شدند. دیواره داخلی ظروف با کاغذ سفید پوشیده شد. برای تحریک تخم‌ریزی در هر ظرف دو عدد هلوئی نارس قرار داده شد. تخم‌های به دست آمده با استفاده از قلم موی ظریف روی میوه‌های نارس هلو به ظروف دیگری منتقل و از لاروهای حاصله برای آزمایش‌ها استفاده شد. در طی انجام آزمایش‌ها طول دوره جنینی، لاروی و شفیرگی سرشاخه‌خوار هلو نیز یادداشت شد.

جمع‌آوری و پرورش زنبورهای پارازیتوئید *C. subalbicornis*

با شروع فصل رشد، سرشاخه‌های آلوده به لاروهای سرشاخه‌خوار هلو از درختان بادام و هلو به تعداد کافی به آزمایشگاه منتقل و در جعبه‌های پرورش نگهداری شدند. زمانی که لاروها به سن پنجم رسیدند و تغذیه آن‌ها کامل شد برای تامین مکان شفیرگی، مقداری کاغذ چین‌دار درون ظرف قرار داده شد (شکل ۵). لاروهای پارازیت به با رنگ خاکستری از لاروهای سالم تشخیص داده شده و برای خروج زنبورهای پارازیتوئید و جمع‌آوری آن‌ها، در ظروف پرورش (ظروف پتری) قرار داده شدند. قطعه کوچکی پنبه آغشته به شربت محلول آب و عسل ۱۰ درصد به منظور تغذیه‌ی زنبورها درون هر پتری قرار داده شد و هر روز با قطره چکان سه قطره آب مقطر به آن‌ها اضافه گردید تا رطوبت از دست داده جبران شود. پنبه‌ها هر سه روز یک بار تعویض شدند. ظروف پرورش در شرایط دما، رطوبت نسبی و روشنایی مذکور تا زمان خروج زنبورهای پارازیتوئید یا حشرات کامل آفت نگهداری شدند.

تعیین پارازیتسم در سنین مختلف لاروی میزبان

تعداد ۵۰ عدد لارو سرشاخه‌خوار هلو از هر یک از سنین اول، دوم، سوم، چهارم و پنجم (مجموعاً ۲۵۰ عدد لارو) که یک روز از شروع مرحله لاروی آن‌ها می‌گذشت به طور جداگانه در ظروف پتری پلاستیکی شفاف 3×15 سانتی‌متری (قطر \times ارتفاع) همراه قطعه‌ای هلوئی نارس قرار داده شد. در هر ظرف دو عدد زنبور پارازیتوئید *C. subalbicornis* نر و ماده (طول عمر کمتر از ۲۴ ساعت) رهاسازی و به مدت ۲۴ ساعت در ظرف نگهداری شد. این آزمایش در چهار تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا گردید. بعد از ۲۴ ساعت لاروها به ظروف پلاستیکی شفاف با ابعاد $20 \times 10 \times 30$ سانتی‌متر منتقل شدند و با برش‌هایی از هلوئی رقم کاردی تغذیه شدند. ظروف در شرایط آزمایشگاهی ذکر شده نگهداری شدند تا حشرات بالغ پارازیتوئید خارج شوند، تعداد لاروهای پارازیته مشخص و درصد پارازیتسم تعیین و مقایسه شدند (Krugner *et al.*, 2005). طول دوره یک نسل از زمان پارازیته کردن تا خروج حشرات بالغ، طول عمر حشرات بالغ نر و ماده و نسبت جنسی زنبورها ثبت گردید.

بررسی طول دوره رشد و نمو و طول عمر حشرات کامل زنبور

C. subalbicornis

برای بررسی طول دوره رشد و نمو جنینی زنبور پارازیتوئید، یک زنبور بالغ ماده جفت‌گیری کرده با عمر حداکثر ۲۴ ساعت، انتخاب و تعداد ۳۰ عدد لارو سن پنجم سرشاخه‌خوار هلو (با توجه به اندازه‌ی کپسول سر) به مدت ۲۴ ساعت در داخل ظروف پلاستیکی با ابعاد $20 \times 10 \times 30$ سانتی‌متری در ۴ تکرار در اختیارش قرار گرفت (Kishani *et al.*, 2012). زنبورها توسط محلول آب و عسل ۱۰ درصد تغذیه شدند. بعد از ۲۴ ساعت لاروهای آفت جدا شده و در ظروف پلاستیکی با ابعاد $20 \times 10 \times 30$ سانتی‌متری و اتاقک رشد با شرایط یاد شده نگهداری شدند. ظروف مذکور روزانه بازدید و مراحل زیستی مختلف ثبت گردید. پس از ظهور حشرات بالغ تعداد ۱۲ عدد زنبور ماده جفت‌گیری کرده

لاروها و شفیره‌های سرشاخه‌خوار هلو همراه با سرشاخه و میوه‌های آلوده به آزمایشگاه منتقل و از نظر وجود پارازیتسیم بررسی شد. پس از برداشت محصول در پائیز و زمستان هر دو هفته یک بار، از باغ‌های مذکور بازدید و وضعیت زمستان‌گذرانی آفت روی جوانه‌های انتهایی و شاخه‌ها بررسی شد. ردیابی تغییرات جمعیت آفت با استفاده از تله فرمونی

به منظور ردیابی تغییرات جمعیت آفت و تعیین زمان نمونه برداری از لاروهای آفت، در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ در باغ بادام مزرعه امامیه دو تله فرمونی در ارتفاع ۱/۵ متری از سطح زمین روی درختان بادام با فاصله ۵۰۰ متر از یکدیگر نصب گردید و آمار شکار تله‌ها به صورت هفتگی یادداشت گردید. تاریخ نصب و جمع‌آوری تله‌ها در هر دو سال به ترتیب اول اردیبهشت و دهم آبان ماه بود. به منظور تعیین پارازیتسیم در هر نسل، سه هفته پس از تاریخ اوج پرواز، نمونه برداری و لاروهای سنین سوم تا پنجم به آزمایشگاه منتقل شدند. کپسول‌های فرمون (با مشخصات AnarsialineatellaPH-049-IRR ساخت شرکت Russel IPM بوده و توسط شرکت نوآوران حیات پاک توزیع شده بود) هر ماه و چسب فرمون هر ۱۵ روز یکبار تعویض شدند. از میانگین تعداد شکار دو تله برای رسم نمودار تغییرات جمعیت استفاده شد.

تجزیه داده‌ها

داده‌ها به صورت خطای استاندارد (\pm میانگین) بیان شد و واریانس داده‌های حاصله توسط نرم افزار SAS, Ver.9.1 تجزیه (ANOVA) گردید. مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون توکی در سطح ۵ درصد انجام شد (SAS Institute, 2009).

نتایج

شناسایی پارازیتوید

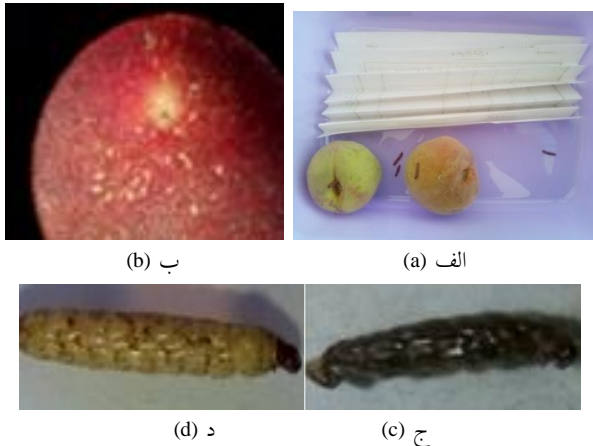
گونه غالب زنبور پارازیتوید توسط محقق بخش رده‌بندی حشرات موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، آقای دکتر ابراهیم ابراهیمی با نام *Copidosoma subalbicornis* (Nees)

و ۱۲ عدد زنبور نر به صورت جداگانه در داخل ظروف پلاستیکی شفاف با ابعاد ۳۰×۱۰×۲۰ سانتی‌متری حاوی دو عدد میوه هلوی نارس رهاسازی شدند. این ظروف به طور مرتب بازدید شده و تلفات زنبورها به صورت روزانه یادداشت گردید. برای تغذیه زنبورها از پنبه آغشته به محلول آب و عسل ۱۰ درصد استفاده شد.

تعیین میزان پارازیتسیم در شرایط طبیعی

در حین بازدیدهایی که از ابتدای فصل تابستان از باغ‌های بادام و هلو در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ انجام شد، لاروهای درشت سنین سوم تا پنجم سرشاخه خوار هلو از سرشاخه و میوه‌های آلوده در مناطق مختلف حاشیه زاینده رود جمع‌آوری و تا زمان خروج زنبورهای پارازیتوید در آزمایشگاه پرورش یافتند. نمونه برداری‌ها دو هفته پس از اوج پرواز نسل‌های اول، دوم و سوم سرشاخه خوار هلو در سامان، ایلبگی و باغ امامیه شروع و در هر منطقه دو باغ هلو و بادام به مساحت حداقل یک هکتار تعیین و در هر باغ ۲۰ درخت به صورت تصادفی در نقاط مختلف باغ انتخاب و روی هر درخت در هر یک از جهت‌های جغرافیایی چهارگانه تعداد چهار سرشاخه بررسی و لاروهای آفت به آزمایشگاه منتقل شد. میوه‌ها نیز از نظر آلودگی بررسی شدند. نمونه برداری‌ها تا ظهور شفیره‌های آفت در هر نسل ادامه یافت. میزان پارازیتسیم نسل‌های اول و دوم آفت با استفاده از لاروهای به دست آمده از سرشاخه‌های آلوده بادام و هلو مشخص و در نسل سوم با استفاده از هلوهای آلوده تعیین شد. با شمارش تعداد لاروهای پارازیت شده برای هر محل و تقسیم آن بر تعداد کل لاروها، درصد پارازیتسیم طبیعی محاسبه گردید (Van Driesche, 1983, Van Driesche and Bellows, 1988, Van Driesche et al., 1991). ضمناً برای تعیین مدت حضور زنبور پارازیتوید در طبیعت از ابتدای فصل تابستان، از باغ‌های بادام و هلوی مناطق سامان، شوراب و چم چنگ حاشیه زاینده رود (سه باغ بادام و سه باغ هلو با حداقل فاصله یک کیلومتر از یکدیگر) به صورت هفتگی بازدید و

لاروهای سن پنجم بیشتر بود ($P < 0.0001$, $F = 422.114$, $df = 3$). طول دوره یک نسل از زمان پارازیت‌شدن لاروهای سن پنجم تا خروج حشرات کامل زنبور ۱۰ تا ۱۲ روز بود (شکل ۳-الف).



شکل ۲- ظرف پرورش لارو (الف)، تخم‌های سرشاخه‌خوار هلو روی میوه هلو (رقم کاردی) (ب) لاروهای سرشاخه‌خوار هلو، *Anarsia lineatella* پنج (ج) و هفت (د) روز پس از پارازیت‌شدن توسط زنبور *Copidosoma subalbicornis*

Fig 2. Container for the rearing of larvae (a), eggs of peach twig borer on the fruit (Kardi cultivar), (b) larvae of peach twig borer, *Anarsia lineatella*, after 5 (c) and 7 (d) days of parasitism by *Copidosoma subalbicornis*

طول دوره رشد و نمو و طول عمر حشرات کامل زنبور

C. subalbicornis

تفاوت معنی‌داری بین طول دوره رشدی زنبور پارازیتوئید *C. subalbicornis* روی سنین مختلف لاروی میزبان وجود داشت ($P < 0.0001$, $F = 22.324$, $df = 2$). هرچه سن لارو میزبان کمتر بود دوره رشد زنبور طولانی‌تر شد (شکل ۳-ب). تحرک لارو سن آخر آفت دو روز پس از پارازیت‌تیسیم کمتر شده و در روز سوم کاملاً بی حرکت شده و در روز پنجم تا ششم برجستگی‌های شفیرگی زنبور پارازیتوئید روی بدن لارو آفت مشاهده گردید و در این مدت رنگ بدن لارو آفت تغییری نداشت. از روز ششم و هفتم پس از پارازیت‌تیسیم رنگ بدن لارو به خاکستری متمایل شده و به تدریج تیره‌تر شد و در نهایت پس از گذشت ۱۰-۱۲ روز زنبورهای پارازیتوئید

ضمناً دوگونه زنبور (Hym.: Encyrtidae) شناسایی شد. پارازیتوئید دیگر از لاروهای سرشاخه‌خوار هلو در پرورش‌های آزمایشگاهی به دست آمد که جمعیت خیلی کمتری داشتند و توسط آقای دکتر ابراهیمی با نام‌های *Brachymeria tibialis* (Walker) از خانواده Calcididae و *Tetrastichus* sp. از خانواده Eulophidae شناسایی شدند.

پرورش سرشاخه‌خوار هلو در شرایط آزمایشگاهی تخم‌ریزی شب‌پره‌های آفت در ظروف پرورش (شکل ۲-الف) در آزمایشگاه، بیشتر روی میوه هلو (شکل ۲-ب) بود و تخم‌های آفت به ندرت روی کاغذهای دیواره مشاهده شد. طول دوره جنینی ۵-۶ روز، طول دوره لاروی آفت ۱۶-۱۲ روز و طول دوره شفیرگی ۱۲-۷ روز روی میوه هلو رقم کاردی به طول انجامید. لاروهای پارازیت‌شد سرشاخه‌خوار هلو که از میوه‌های آلوده بادام و هلو در آزمایشگاه جدا شده بودند، در مقایسه با لاروهای سالم تحرک کمتری داشتند و این کم تحرکی در سن پنجم لاروی بیشتر مشهود بود. زمانی که لاروهای سالم در جستجوی محل شفیرگی بودند، لاروهای پارازیت‌شده بدون حرکت بوده و معمولاً پس از چند ساعت تلف می‌شدند.

پرورش زنبورهای پارازیتوئید *C. subalbicornis*

به منظور به‌سخت آوردن بیشترین تعداد زنبور پارازیتوئید، تکثیر و پرورش زنبور پارازیتوئید با استفاده از لاروهای سن پنجم سرشاخه‌خوار هلو انجام شد. زنبور به روش چندجنینی درون بدن لارو سرشاخه‌خوار هلو تکثیر می‌شد. همچنین در لاروهای پارازیت‌شده تغییر رنگ تدریجی بدن به خاکستری رخ داده و در روز دهم تا دوازدهم زنبورهای پارازیتوئید از بدن لارو خارج شدند (شکل ۲-ج و د).

پارازیت‌تیسیم در سنین مختلف لاروی میزبان

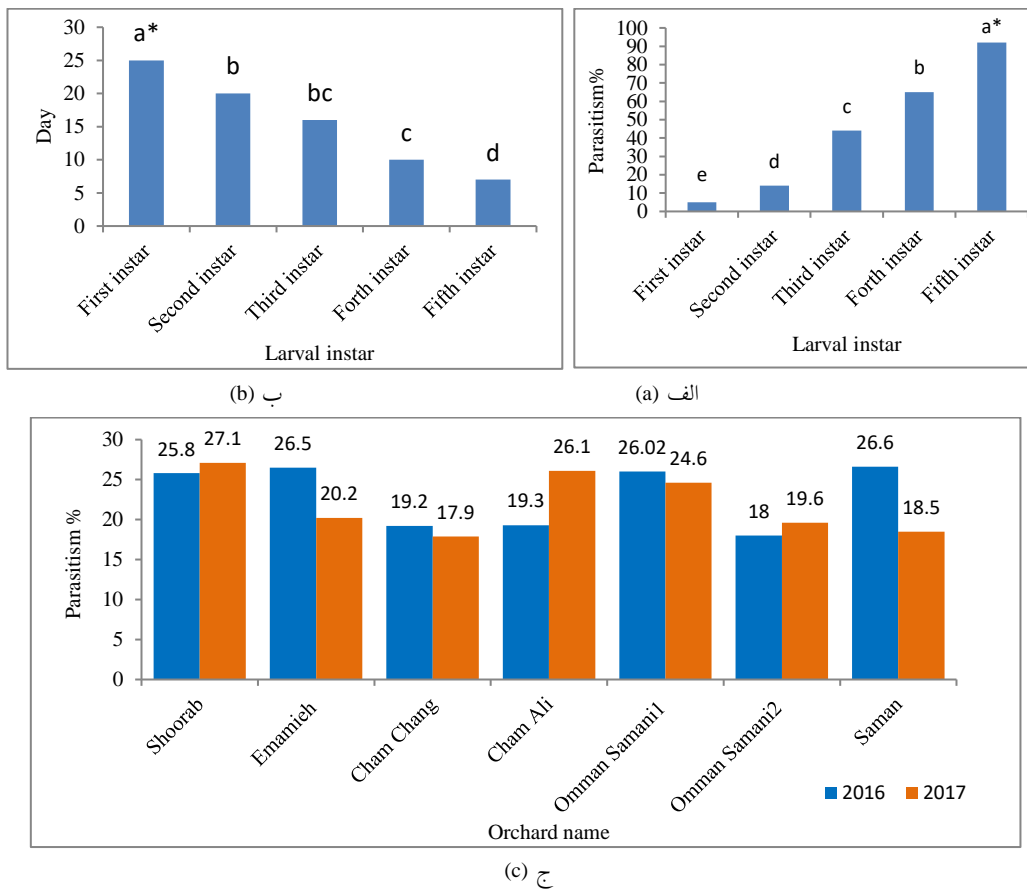
زنبور پارازیتوئید *C. subalbicornis* تمایل بیشتری به پارازیت‌تیسیم لاروهای درشت‌تر سنین سوم، چهارم و پنجم آفت سرشاخه‌خوار هلو داشت. پارازیت‌تیسیم در سنین اول و دوم لاروی میزبان بسیار کمتر از سنین بالاتر بود. میزان پارازیت‌تیسیم در سنین مختلف تفاوت معنی‌داری داشت، و در

به ترتیب شش و نه عدد لارو پارازیت به دست آمد. لذا میزان پارازیتسم لاروهای سرشاخه خوار هلو در سال ۱۳۹۵ در شهرستان سامان در نسل‌های اول و دوم به ترتیب $13/3 \pm 1/23$ و $16 \pm 2/12$ درصد و در سال ۱۳۹۶ به میزان $13/9 \pm 1/48$ و $15/2 \pm 5/33$ درصد تعیین گردید. از آنجا که میزان پارازیتسم در نسل سوم بیشتر از نسل‌های اول و دوم بود در شکل ۳-ج میزان پارازیتسم نسل سوم آفت درج شده است.

در سال ۱۳۹۵ بیشترین درصد پارازیتسم لاروهای نسل سوم در طبیعت در باغ‌های هلوی امامیه و طرح عمان سامانی به ترتیب به میزان $26/5 \pm 2/22$ و $26/0 \pm 3/16$ درصد و

ظاهر شدند و از لارو میزان فقط پوسته نازکی باقی مانده بود. بیشتر زنبورهای خارج شده ماده بودند و تعداد زنبورهای نر خیلی کم بود به طوری که نسبت جنسی ۹۰:۱۰ (نر: ماده) تعیین شد. بر اساس نتایج، میانگین طول عمر حشرات کامل نر پارازیتوئید $2/1 \pm 0/2$ و ماده ها $4/2 \pm 0/15$ روز ثبت گردید.

میزان پارازیتسم در شرایط طبیعی در سال ۱۳۹۵ در نسل‌های اول و دوم از مجموع ۳۰ و ۵۰ لارو جمع‌آوری شده از کل مناطق نمونه برداری، به ترتیب چهار و هشت عدد لارو پارازیت و در سال ۱۳۹۶ از مجموع ۴۲ و ۵۸ لارو جمع‌آوری شده در نسل‌های اول و دوم



حروف متفاوت نشان دهنده وجود تفاوت معنی دار است (آزمون توکی، $P < 0.01$).

* Means followed by different letters are significantly different ($p < 0.01$, Tukey).

شکل ۳-ج میانگین درصد پارازیتسم (الف)، طول دوره رشدی مراحل نابالغ زنبور پارازیتوئید در لاروهای سنین اول تا پنجم سرشاخه خوار هلو (ب) و میزان پارازیتسم طبیعی (ج) زنبور پارازیتوئید *Copidosoma subalbicornis* در لاروهای نسل سوم سرشاخه خوار هلو در باغ‌های بادام حاشیه زاینده رود در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶.

Fig. 3. Mean parasitism percentage (a), developmental period of *Copidosoma subalbicornis* on different larval instars of peach twig borer, *Anarsia lineatella* (b) and natural parasitism rate (c) of *Copidosoma subalbicornis* on third generation larva of peach twig borer in 2016-2017.

و پنجم آفت سرشاخه‌خوار هلو داشت و میزان پارازیتیسیم در سنین اول و دوم لاروی میزبان بسیار کمتر از سنین بالاتر بود (شکل ۷). پارازیتیسیم لاروهای زمستان‌گذران سنین اول و دوم آفت به‌منظور بقای پارازیتوید در طبیعت و انتقال به نسل بعدی میزبان انجام می‌شود و این موضوع با نتایج تحقیقات Molinari and Damos and Savopoulou-Soultani (2009) و Zanrei (2004) مطابقت دارد. گزارش شده میزان پارازیتیسیم لاروهای زمستان‌گذران سرشاخه‌خوار هلو توسط زنبور پارازیتوید *C. subalbicornis* در باغ‌های هلوی شمال یونان ۵ تا ۱۵ درصد بوده است (Damos and Savopoulou-Soultani, 2009). در جریان آزمایش‌های انجام شده مشخص گردید از درون سرشاخه‌های هلو و بادام حاوی لاروهای زمستان‌گذران سرشاخه‌خوار هلو که در اوایل اسفند از طبیعت جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شده بود حشرات کامل زنبور پارازیتوید به‌دست آمد.

نتایج این تحقیق نشان داد هرچه سن لارو میزبان کمتر بود دوره رشد زنبور طولانی‌تر شد (شکل ۸) و این موضوع از سوی محققین دیگر از جمله Van Driesche (1983) و کیشانی و همکاران (2012) مورد تأیید قرار گرفته است. گزارش شده زنبور *Venturia canescens* Gravenhorst پارازیتوید کرم گلوگاه انار *Ectomyelois ceratoniae* Zeller از خانواده Ichneumonidae لاروهای درشت‌تر سنین سوم، چهارم و پنجم آفت را پارازیته می‌کند و سن پنجم لاروی مناسب‌ترین سن میزبان برای پرورش آزمایشگاهی زنبور مذکور بوده است. همچنین طول دوره رشدی مراحل نابالغ زنبور *V. canescens* هنگامی که روی لاروهای سنین پایین تر کرم گلوگاه انار پرورش یافتند بیشتر از زمانی بود که روی سنین بالاتر پرورش یافتند (Kishani et al., 2012). نتایج نشان داد در سال ۱۳۹۶ سرشاخه‌خوار هلو روی بادام مامایی در ناحیه سامان سه نسل مشخص داشت و در دامنه نتایج تحقیقات سایر محققین از جمله MafiPashakalaei and Berari (2016) قرار دارد. آن‌ها زیست‌شناسی سرشاخه‌خوار هلو را با استفاده از تله فرمونی

کمترین درصد پارازیتیسیم در منطقه سامان به میزان $18 \pm 1/18$ درصد مشاهده گردید (شکل ۳-ج). در ضمن حضور زنبور پارازیتوید در طبیعت تا هفته دوم مهر ماه ثبت شد. در سال ۱۳۹۶ بیشترین درصد پارازیتیسیم لاروهای نسل سوم در طبیعت در باغ‌های هلوی امامیه و شوراب به‌میزان $27/3 \pm 1/11$ و $26/6 \pm 2/13$ درصد و کمترین درصد پارازیتیسیم در منطقه چم‌عالی به‌میزان $17/9 \pm 2/37$ درصد تعیین شد (شکل ۳-ج). در طول دو سال انجام آزمایش مشخص گردید زنبور پارازیتوید *C. Subalbicornis* قادر است هر سه نسل آفت سرشاخه‌خوار هلو را در منطقه‌ی سامان استان چهارمحال و بختیاری پارازیته نماید. بقای زنبور پارازیتوید در طبیعت، با پارازیته شدن لاروهای زمستان‌گذران سنین اول و دوم سرشاخه‌خوار هلو حفظ می‌گردد.

بحث

تا قبل از انجام این پژوهش تصور بر این بود که لاروهای نسل سوم آفت پارازیته می‌شوند و مشخص نبود در شرایط آب و هوایی ناحیه سامان هر سه نسل آفت پارازیته می‌شود. نتایج این بررسی حاکی از پارازیته شدن لاروهای سرشاخه‌خوار هلو در هر سه نسل به‌وسیله‌ی زنبور *C. subalbicornis* در ناحیه سامان بود و این موضوع با نتایج تحقیقات Molinari and Zanrei (2004) مطابقت دارد طوری‌که آن‌ها اشاره نموده‌اند: میزان پارازیتیسیم لاروهای سرشاخه‌خوار هلو در نسل اول توسط زنبور پارازیتوید *P. varicornis* ایتالیا همراه با زنبورهای *Apanteles xantostigmus* (Haliday) و *Pristomerus vulnerator* Panzer در باغ‌های هلوی حدود ۳۰ درصد تعیین شده و گزارش شده زنبور پارازیتوید *P. varicornis* لاروهای هر سه نسل سرشاخه‌خوار هلو را پارازیته می‌کند (Molinari and Zanrei, 2004).

از سوی دیگر در جریان آزمایش‌های انجام شده مشخص گردید که زنبور پارازیتوید *C. subalbicornis* تمایل بیشتری به پارازیتیسیم لاروهای درشت‌تر سنین سوم، چهارم

لاروهای نسل اول و دوم آفت را پارازیته و از بین ببرد. از آنجا که میزان پارازیتسم در نسل سوم بیشتر است، جمعیت آفت کاهش یافته و تعداد لاروهای زمستان‌گذران آفت کمتر شده لذا میزان خسارت در سال بعد کاهش می‌یابد. بدین ترتیب بدون کاربرد آفت‌کش‌های شیمیایی بیش از یک چهارم جمعیت آفت از بین رفته و محیط‌زیست سالم‌تر باقی می‌ماند. لذا بایستی برای حفظ و حمایت از این زنبور تدابیر لازم اتخاذ گردد، از جمله مبارزه با آفت سرشاخه خوار هلو حتما بر اساس نتایج شکار تله‌های فرمونی و هنگامی که لاروهای سن اول ظاهر شده‌اند صورت گیرد زیرا در این موقع زنبور پارازیتوید هنوز در طبیعت ظاهر نشده و آسیبی متحمل نمی‌شود.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از کلیه همکاران و عزیزانی که در اجرای این تحقیق همکاری نموده‌اند، به‌ویژه مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی استان چهارمحال بختیاری صمیمانه تقدیر و تشکر می‌نماید.

روی ارقام هلوی زودرس (کرس)، میان‌رس (زعفرانی) و دیررس (سیوی) در استان مازندران بررسی و گزارش نمودند آفت، سه تا پنج نسل در سال دارد (MafiPashakalaei and Berari, 2016). نتایج این تحقیق نشان می‌دهد شکار حشرات نر بالغ سرشاخه خوار هلو تا اواخر مهر ادامه داشته و اگر برداشت هلوی دیررس که در شهرستان سامان از اواسط شهریورماه صورت می‌گیرد با تأخیر انجام شود احتمال خسارت دیدن میوه‌ها وجود دارد. از این رو توصیه می‌شود قبل از اوج پرواز نسل سوم سرشاخه خوار هلو عملیات برداشت میوه پایان یابد که لاروها فرصت ورود به میوه نداشته باشند. با توجه به نتایج این تحقیق، کاشت ارقام هلوی زودرس در منطقه پیشنهاد می‌گردد که قبل از خسارت آفت برداشت شده و نیاز به مبارزه با آفت کمتر شود و این موضوع با نتایج تحقیق (Roshandel, 2003) مطابقت دارد.

اهمیت زنبور پارازیتوید *C. subalbicornis* در این است که بدون دخالت انسان و صرف هیچ هزینه‌ای قادر است در طبیعت بیش از ۲۷ درصد لاروهای نسل سوم و حدود ۱۳ تا ۱۶ درصد

References

- AGUDELO-SILVA, F., F. G. ZALOM., A. HOM and L. HENDRICKS, 1995. Dormant season application of *Steinernema carpocapsae* (Rhabditidae: Steinernematidae) and *Heterorhynchus* sp. (Rhabditida: Heterorhynchidae) on almond for control of overwintering *Amyelois transitella* and *Anarsia lineatella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae), Florida Entomologist, 78(3): 516-523.
- ANONYMOUS, 2016. Agriculture Iran Statistics, 3th (Ed), Horticulture crops, Ministry of Jihad-e-Agriculture, Deputy Director of Planning and Economic, Center for Information and Communication Technology, (In Persian): 138.
- DAMOS, P.T., 2013. Demography and randomized life table statistics for peach twig borer *Anarsia lineatella* (Lepidoptera: Gelechiidae), Journal of Economic Entomology, (2) 1006: 675-682.
- DAMOS, P.T. and M. SAVOPOULOU-SOULTANI, 2010. First record of the parasitoid *Copidosoma varicorne* (Nees) (Hymenoptera: Encyrtidae) in Greece, IOBC/wprs Bulletin, 54: 287-288.
- DAMOS, P. T. and M. SAVOPOULOU-SOULTANI, 2008. Temperature-dependent bionomics and modeling of *Anarsia lineatella* (Lepidoptera: Gelechiidae) in the laboratory, Journal of Economic Entomology, (5) 101: 1557-1567.

- DAMOS, P. T. and M. SAVOPOULOU-SOULTANI, 2007. Flight patterns of *Anarsia lineatella* (Lepidoptera: Gelechiidae) in relation to degree-days heat accumulation in northern Greece. *Communications in Agricultural and Applied Biological Science*, Ghent University, 72: 465-468.
- DAANE, K. M., G. Y. J. YOKOTA., and W. DLOTT, 1993. Dormant-Season Sprays Affect the Mortality of Peach Twig Borer (Lepidoptera: Gelechiidae) and Its Parasitoids, *Journal of Economic Entomology*, 86(6): 1679-1685
- DAVIDSON, R. H and W. F. Lyon, 1987. *Insect pest of farm, garden and orchard*, 8th Ed. John Willey & Sons, New York, Chichester: 450-451.
- ESMAILI, M., 1983. Important pests of fruit trees. Nashr-e Sepehr Publication, Tehran. (In Persian): 578pp.
- FALLAHZADAEH, M and G. JAPOSHVILI, 2017. An updated checklist of Iranian Encyrtidae (Hymenoptera, Chalcidoidea), *Zootaxa*, 4344, 46pp.
- GUERRIERI, E and J. NOYES, 2005. Revision of the European species of *Copidosoma ratzeburg* (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitoids of caterpillars (Lepidoptera), *Systematic Entomology*, (2005) 30: 97-174.
- HEINTZ, C., 1999. Update a pest management evaluation for the almond industry. California Department of Pesticide Regulation, In: <http://WWW.lookercomm.com/Almond>.
- KAZMI, S. I and M. HAYAT, 1998. Revision of the Indian *Copidosoma tini* (Hymenoptera: Chalcidoidea: Encyrtidae), *Oriental Insects*, 32: 287-362.
- KISHANIFARAHANI, H., H. GOLDANSAZ and H. ALLAHYARI, 2012. Biology of *Venturia canescens*, a larval parasitoid of carob moth, *Ectomyelois ceratoniae* under laboratory conditions, *Iranian Journal of Plant Protection*, 43(1): 111-119.
- KOCOUREC, F., J. BERANKOVA and L. HRDY. 1996. Flight pattern of peach twig borer *Anarsia lineatella* Zeller (Lep: Gelechiidae) in central Europe as observed using pheromone traps, *Anzeiger für schadlingskundepflanzenschutz-umweltsschutz*, (4) 69: 84-87.
- KRUGNER, R., K. M. DAANE., A. B. LAWSON and G. Y. YOKOTA, 2005. Biology of *Macrocentrus iridescens* (Hym. : Braconidae) a parasitoid of the *Obliquebanded leafroller* (Lep.: Tortricidae), *Environmental Entomology*, 34(2): 336-343.
- LOTFALIZADEH, H. and M. BAB-MORAD, 2015. *Copidosoma boucheanum* ratzeburg (Hym.: Encyrtidae): new record from Iran. *Turkish Journal of Zoology*, 39: 185-187.
- LU, M. C., H. R. CHEN and Y. H. WU., 2018. Current status and further perspectives on natural enemies for pest control in Taiwan, *Biocontrol Science and technology*, 28(10): 935-960.
- MAFIPASHAKALAEI, S. H. and H. BERARI, 2016. Study seasonal fluctuations of peach twig borer (*Anarsia lineatella* Zeller) in peach orchards in Mazandaran province, 23th Plant Protection Congress, 6-9 September, Campus of Agriculture and Natural Resources of Karaj: 589 (in Persian).
- MOLINARI, F. and O. ZANREI, 2004. Studies on some developmental parameters of *Anarsia lineatella* Zell. Reared on artificial diet, integrated plant protection in stone fruit, *IOBC/wprs Bulletin* 27 (5): 29-34.
- NOURI, H. and M. A. NEJATIAN, 2008. Study on pruning method in cultural control of peach twig borer *Anarsia lineatella* in Qazvin region, *Journal of Agricultural Sciences Islamic Azad University*, 13(1):53-64 (in Persian).
- ROSHANDEL, S., 2003. Biology and economic damage of peach twig borer *Anarsia lineatella* (Lepidoptera: Gelechiidae) in almond orchards and identification it's natural enemies, Final report of the research project coordinated, Chahar Mahal va Bakhtiari Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, The registration number: 348/82: 22. (In Persian).
- SABZEVARI. A., 1968. The important pests of Qaysi in Damavand and the way to control them, *Proceeding of First Iranian Plant Protection Congress*, 63-80. [In Persian].
- SAS Institute Inc. 2009. *Proc user's manual*, version 9.2 ed. SAS Institute, Cray, NC.

- VAN DRIESCHE, R. G., T. S. BELLOWS., J. S. ELKINTON., J. R. GOULD and D. N. FERRO, 1991. The meaning of percentage parasitism revisited: solutions to the problem of accurately estimating total losses from parasitism, *Environmental Entomology*, 20: 1-7.
- VAN DRIESCHE, R. G., T. S. BELLOWS, 1988. Host and parasitoid recruitment for quantifying losses from parasitism, with reference to *Pieris rapae* and *Cotesia glomerata*, *Ecological Entomology*, 13: 215-222.
- VAN DRIESCHE, R.G., 1983. Meaning of "percent parasitism" in studies of insect parasitoids. *Environmental Entomology*, 12: 1611-1622.