

ویژگی‌های زیستی زنبور پارازیتوید (*Anagyrus mirzai* (Hym., Encyrtidae)) روی شپشک آردآلود جنوب (*Nipaeococcus viridis* (Hem., Pseudococcidae)) در شرایط آزمایشگاهی

مجید فلاح زاده^{۱*}، نازیلا سقایی^۲

۱- دانشیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم، گروه حشره‌شناسی، جهرم، ایران
۲- استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، گروه حشره‌شناسی، مرودشت، ایران

چکیده

شپشک آردآلود جنوب (*Nipaeococcus viridis* (Newstead)) از آفات مهم مرکبات و بسیاری از گیاهان زراعی و غیرزراعی در نواحی گرمسیری و نیمه‌گرمسیری جهان است. در تحقیق حاضر برخی پارامترهای زیستی شامل طول دوره رشدی، طول عمر، ظرفیت تولیدمثلی و نسبت جنسی زنبور پارازیتوید (*Anagyrus mirzai* Agarwal & Alam, 1959 (Hym., Encyrtidae)) روی پوره‌های سن سوم (۱۸ روزه) و شپشک‌های ماده جوان (۲۴ روزه) شپشک آردآلود جنوب در شرایط کنترل شده آزمایشگاهی با رطوبت نسبی $5 \pm 60\%$ و درجه حرارت $27 \pm 1/5^\circ\text{C}$ و ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی مورد بررسی قرار گرفت. طول دوره رشدی برای پارازیتویدهای ماده پرورش یافته روی پوره‌های ۱۸ روزه شپشک آردآلود جنوب $14/4 \pm 0/79$ روز و پارازیتویدهای نر $12/65 \pm 0/68$ روز و روی شپشک‌های ۲۴ روزه، برای ماده‌ها $13/45 \pm 0/52$ روز و برای نرها $12/30 \pm 0/87$ روز به دست آمد. میانگین طول عمر پارازیتویدهای ماده‌ای که در ظروف پرورش روی شپشک‌های آردآلود جنوب ۱۸ روزه رهاسازی شدند $14/25 \pm 0/78$ روز و پارازیتویدهای نر $6/40 \pm 0/83$ روز و در شپشک‌های ۲۴ روزه میانگین طول عمر پارازیتویدهای ماده $14/7 \pm 0/69$ و پارازیتویدهای نر $7/1 \pm 0/74$ روز تعیین شد. نسبت جنسی نر به ماده پارازیتویدهای پرورش یافته روی پوره‌های سن سوم شپشک میزبان ۱ به ۱/۱۱ و روی حشره کامل تازه ظاهر شده ۱ به ۱/۳۳ به دست آمد. میانگین تعداد نتاج ایجاد شده توسط پارازیتویدهای ماده پرورش یافته روی پوره‌های ۱۸ روزه برای نتاج نر $15/2 \pm 2/47$ و برای نتاج ماده $16/8 \pm 2/03$ عدد بود و در مورد شپشک‌های ۲۴ روزه، هر ماده به طور میانگین $20/6 \pm 1/63$ عدد نر و $26/4 \pm 2/11$ عدد ماده تولید نمود. نرخ کپسوله شدن کل در شپشک‌های ۱۸ و ۲۴ روزه به ترتیب برابر با $38/6$ و $43/9$ درصد و نرخ کپسوله شدن موثر برای این سنین $14/4$ و $20/1$ درصد به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: پارازیتوید، شپشک آردآلود جنوب، *Anagyrus mirzai*، کنترل بیولوژیک، پارامترهای زیستی، ایران

* نویسنده رابط، پست الکترونیکی: mfalahm@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله (۹۰/۱۰/۵) - تاریخ پذیرش مقاله (۹۲/۴/۱۵)



مقدمه

شپشک‌های آردآلود از نظر تعداد دومین خانواده بعد از سپرداران به‌شمار می‌روند و بیش از ۱۹۹۲ گونه و ۲۶۲ جنس دارند (Ben-Dov *et al.*, 2012). دامنه وسیعی از گیاهان زراعی، باغی، علف‌های هرز و گیاهان زینتی و گلخانه‌ای به‌عنوان میزبان شپشک‌های آردآلود محسوب می‌گردند که بیش از ۲۵۰ خانواده گیاهی را شامل می‌شود (Ben-Dov, 1994). گونه‌های مختلف شپشک‌های آردآلود با تغذیه از شیره گیاهی عسلک ترشح نموده و مواد مومی تولید می‌کنند. مواد مومی آن‌ها را از حشره‌کش‌های شیمیایی، باران‌های اسیدی، گرد و غبارهای ریز و آلودگی هوا و همچنین از بیشتر دشمنان طبیعی آن‌ها محافظت و نگه‌داری می‌کند (Bodenheimer, 1951; Kosztarab & Kozár, 1988). مواد مومی و عسلک همچنین باعث جلب مورچه‌ها می‌شوند و مورچه‌ها نیز در انتشار شپشک‌ها و محافظت آن‌ها در برابر دشمنان طبیعی نقش‌فعالی دارند (Ben-Dov, Y. 1990; Gullan & Kosztarab, 1997; Williams, 2002). در میان گونه‌های شپشک آردآلود گزارش شده از ایران، شپشک آردآلود جنوب (*Nipaecoccus viridis* (Newstead) (Hem., Pseudococcidae) آفتی پلی‌فاژ است که از روی بیش از ۹۶ گونه گیاه، متعلق به ۷۳ جنس و ۳۴ خانواده از نقاط مختلف جهان گزارش شده است (Sharaf & Meyerdirk, 1987). این شپشک اولین بار در ایران توسط کریوخین (Kiriukhin, 1947) گزارش گردید و در جنوب کشور از روی گیاهان مختلف، از استان‌های سیستان و بلوچستان، هرمزگان، بوشهر، فارس، کرمان و خوزستان (Farahbakhsh, 1961; Asadeh & Mossadegh, 1991; Baniameri & Mossadegh, 1998; Moghaddam, 2013) گزارش شده است. شپشک آردآلود جنوب از نظر وسعت انتشار، تراکم جمعیت، تعدد میزبان و همچنین تعداد گونه‌های دشمن طبیعی برتری بیشتری نسبت به سایر گونه‌های شپشک آردآلود جمع‌آوری شده در استان فارس دارد (Fallahzadeh, 2006). این آفت تقریباً در اکثر نقاط استان انتشار دارد و تراکم جمعیت و شدت خسارت این آفت در شهرهای قیر، خفر، جهرم، فسا، داراب و برخی از نقاط کازرون قابل توجه بوده و در سال‌های اخیر اهمیت اقتصادی آن بسیار مشهود است. از مهمترین میزبان‌های آن می‌توان به انواع مرکبات، کنار، توت، خرزهره و انواع ختمی اشاره نمود (Fallahzadeh, 2006).

حشرات شکارگر و پارازیتوید از گروه‌های مختلف حشرات روی شپشک‌های گیاهی و به‌ویژه شپشک‌های آردآلود گزارش شده است (Obrycki & Kring, 1988; Heidari & Copland, 1992; Miller *et al.*, 2004; Harris & Harten, 2006; Noyes, 2012) که شکارگرها معمولاً از تخم، پوره‌های سن یک و دو شپشک تغذیه می‌کنند (Al-Rawy *et al.*, 1977) در حالی‌که پارازیتویدها تمام سنین پورگی و ترجیحاً پوره سن ۳ و ماده‌های بالغ شپشک را پارازیته می‌نمایند (Nechols & Kikuchi, 1985). زنبورهای خانواده Encyrtidae و Aphelinidae و Platygasteridae از پارازیتویدهای مهم شپشک‌های گیاهی و به‌ویژه شپشک‌های آردآلود می‌باشند (Moore, 1988). گونه‌های خانواده Encyrtidae بعد از خانواده Braconidae بیشترین موفقیت را در کنترل بیولوژیک آفات داشته‌اند (Noyes & Hayat, 1994). این خانواده در حال حاضر دو زیرخانواده، ۴۹۳ جنس و نزدیک به ۴۰۰۰ گونه دارد که بیشتر آن‌ها در منطقه پالئارکتیک قرار دارند (Ben-Dov & Hodgson, 1997; Noyes, 2012) و ۸۱ درصد از میزبان‌های آن‌ها را شپشک‌های گیاهی تشکیل می‌دهند (Noyes & Hayat, 1994). استفاده از این زنبورها در برنامه‌های کنترل بیولوژیک علیه شپشک‌های آردآلود کاساوا *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero و شپشک آردآلود انبه *Rastrococcus invadens* Williams بسیار اقتصادی بوده است (Noyes & Hayat, 1994). مهم‌ترین زنبورهای پارازیتوید خانواده Encyrtidae در قبیله Anagyrini قرار دارند که جنس *Anagyrus* Howard, 1896 بزرگ‌ترین و مهم‌ترین جنس این قبیله است و تاکنون ۲۷۱

گونه برای آن توصیف شده است (Noyes & Hayat, 1994; Noyes, 2012). بسیاری از گونه‌های این جنس به مناطق بیوجغرافیایی جدید برده شده و در کنترل شپشک‌های آردآلود موفق بوده‌اند (Michaud & Evans, 2000; Sagarra *et al.*, 2002; Michaud, 2002). تاکنون ۹ گونه زنبور پارازیتوید از این جنس از ایران گزارش شده است (Fallahzadeh *et al.*, 2010; Fallahzadeh & Japoshvili, 2009) که تنها برخی ویژگی‌های زیستی دو گونه *A. agragensis* Saraswat و *A. dactylopii* (Howard) روی شپشک آردآلود جنوب بررسی شده‌است (Baniameri, 1996). این در حالی است که در بعضی نقاط جهان، مطالعات وسیعی در رابطه با گونه‌های بومی انجام شده‌است (Mani & Krishnamoorthy, 1992; Sagarra *et al.*, 2002; Daane *et al.*, 2004; Franco *et al.*, 2004; Suma *et al.*, 2012).

با توجه به آنچه که در ارتباط با اهمیت گونه‌های این خانواده ذکر شد و نظر به این که تاکنون تحقیقی در زمینه ویژگی‌های زیستی زنبور پارازیتوید *Anagyris mirzai* Agarwal & Alam, 1959 انجام نگرفته‌است، تحقیق حاضر جهت یافتن پتانسیل این پارازیتوید در کنترل شپشک آردآلود جنوب، بعضی از پارامترهای زیستی این پارازیتوید در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرارگرفت تا با شناخت هر چه دقیق‌تر جنبه‌های مختلف این گونه مفید، راهکارهای اساسی به‌منظور کاربرد صحیح آن در قالب طرح‌های کنترل بیولوژیک کاربردی و نیز مدیریت تلفیقی آفات با هدف توسعه کشاورزی پایدار به‌کار گرفته‌شود.

مواد و روش‌ها

پرورش میزبان (شپشک آردآلود جنوب)

در این تحقیق به‌منظور بررسی ویژگی‌های زیستی زنبور *Anagyris mirzai* از شپشک آردآلود جنوب *Nipaecoccus viridis* به‌عنوان میزبان این پارازیتوید استفاده شد. جهت پرورش شپشک آردآلود جنوب، از غده‌های جوانه زده سیب‌زمینی مورد استفاده قرار گرفت (Suma *et al.*, 2012). بدین منظور سیب‌زمینی رقم دیاموند که از نظر قدرت جوانه‌زنی و ماندگاری عالی است انتخاب شد. ابتدا سیب‌زمینی‌های سالم از سیب‌زمینی‌های آلوده به انواع قارچ، باکتری و بید سیب‌زمینی جدا نموده و در جعبه‌های کوچک چیده شد. برای شکستن دوره خواب به‌مدت ۴ هفته در دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری و سپس جهت جوانه‌دار شدن به اتاق مخصوص پرورش که از قبل آماده و با هیپوکلریت سدیم ضدعفونی شده بود در تاریکی مطلق با دمای ۱۵-۱۸ درجه سلسیوس انتقال داده شد. پس از جوانه‌دار شدن سیب‌زمینی‌ها، با استفاده از قلم موی نرم، جوانه‌ها به کیسه‌های تخم شپشک آردآلود جنوب که از باغ‌های مرکبات منطقه جهرم جمع‌آوری شده بود آلوده گردیدند.

پرورش پارازیتوید

پس از تکثیر شپشک آردآلود جنوب و به‌دست آوردن مراحل مختلف این شپشک روی غده‌های جوانه زده سیب‌زمینی، حشرات کامل نر و ماده زنبور پارازیتوید *A. mirzai* که از طبیعت جمع‌آوری شده بود روی شپشک‌های آردآلود جنوب رهاسازی شد. به‌دلیل ترجیح بالای پوره‌های سن سوم و ماده‌های تازه بالغ شده شپشک توسط زنبور پارازیتوید (Nechols & Kikuchi, 1985) جهت پرورش و تکثیر زنبور پارازیتوید از این مراحل میزبان استفاده شد. بدین منظور سیب‌زمینی‌های آلوده به شپشک مذکور در ظرف‌های نیمه شفاف پلاستیکی مکعب مستطیل شکل بزرگ به ابعاد ۱۵×۳۰×۲۰ که قبلاً ضدعفونی شده بودند قرار داده‌شدند. درون این ظروف ۳۰ جفت زنبور پارازیتوید نر و ماده

رها سازی شد. در این شرایط به‌طور معمول پارازیتویدهای جدید در حدود دو هفته مرحله رشدی خود را به اتمام رسانده و ظاهر می‌شدند. پس از خروج حشرات کامل از مرحله شفیرگی و جمع‌آوری آنها و به‌دست آوردن اولین نسل از این پارازیتوید، مجدداً آنها را روی سیب‌زمینی‌های جوانه‌زده آلوده به شپشک ذخیره گذاشته و پس از در اختیار داشتن تعداد کافی از پارازیتوید، آزمایش‌های مختلف مربوط به زیست‌شناسی روی شپشک آردآلود جنوب در شرایط کنترل شده آزمایشگاهی با رطوبت نسبی $5 \pm 60\%$ درصد و درجه حرارت $27 \pm 1/5^\circ\text{C}$ و 16 ساعت روشنایی و 8 ساعت تاریکی انجام شد. از لیوان‌های یکبار مصرف شفاف به قطر 5 سانتی‌متر و با ارتفاع 15 سانتی‌متر که درب آنها با توری‌های نخی جهت تهویه مسدود شده‌بود به‌عنوان واحدهای آزمایش استفاده شد.

بررسی روابط بیولوژیک شپشک آردآلود جنوب و زنبور پارازیتوید *A. mirzai*

بدین منظور در هر واحد آزمایش یک سیب‌زمینی آلوده به پوره‌های سن سوم (18 روزه) و شپشک‌های ماده تازه ظاهر شده (24 روزه) قرار داده‌شد. سپس یک جفت زنبور پارازیتوید نر و ماده تازه ظاهر شده به‌مدت 24 ساعت روی آنها رها سازی شد. جهت تغذیه پارازیتویدها از محلول 50% درصد آب عسل استفاده‌شد. این جفت پارازیتوید در پایان 24 ساعت از ظروف پرورش به‌وسیله اسپراتور گرفته‌شد و در واحد آزمایشی جدید رها سازی گردید و این عمل تا زمان مرگ پارازیتویدها ادامه یافت. تمام آزمایش‌ها و مطالعات بیولوژیکی در رطوبت نسبی $5 \pm 60\%$ و درجه حرارت $27 \pm 1/5^\circ\text{C}$ و دوره روشنایی ($8-16$) انجام‌گرفت. آزمایش در 20 تکرار انجام و با توجه به سه نوبت مشاهدات روزانه شپشک‌ها در زیر استریومیکروسکوپ، داده‌ها تا پایان آزمایش هر روز ثبت‌گردید. سپس با استفاده از نرم‌افزار SPSS میانگین‌های به‌دست آمده از هر آزمایش توسط آزمون t مورد مقایسه قرارگرفت.

تعیین طول دوره رشدی و طول عمر زنبور پارازیتوید *A. mirzai*

به این منظور، تاریخ رها سازی پارازیتویدهای نر و ماده درون ظروف آزمایش، زمان پارازیته شدن و تاریخ خروج پارازیتویدهای جدید با توجه به مشاهدات روزانه شپشک‌ها در زیر استریومیکروسکوپ، محاسبه‌شد. طول عمر پارازیتویدهای نر و ماده پرورش داده شده روی شپشک‌های 18 و 24 روزه شپشک آردآلود جنوب با توجه به تاریخ ظهور و مرگ پارازیتوید محاسبه شد.

تعیین تعداد نتاج ایجاد شده توسط پارازیتوید

میانگین تعداد نر و ماده به‌وجودآمده به‌ازای هر ماده و مجموع تعداد حشرات کامل خارج شده از میزبان‌هایی که پارازیتوید در طول دوره زندگی خود پارازیته کرده با شمارش تعداد نر و ماده پرورش‌یافته و خارج شده از شپشک‌های 18 و 24 روزه شپشک محاسبه‌گردید.

تعیین نسبت جنسی زنبور پارازیتوید

پس از خروج حشرات کامل از ظروف پرورشی تعداد نر و ماده به‌دست آمده از شپشک‌های 18 و 24 روزه شپشک به تفکیک یادداشت گردید و در نهایت نسبت جنسی برای هر کدام محاسبه‌شد.

محاسبه زمان لازم برای مومیایی شدن شپشک‌ها

شپشک‌های هر واحد آزمایشی هر روز در زیر استریومیکروسکوپ مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به تاریخ رهاسازی پارازیتویید در هر واحد آزمایشی و تاریخ مومیایی شدن، مدت زمان لازم برای مومیایی شدن محاسبه شد.

تعیین نرخ کپسوله شدن تخم پارازیتویید

به منظور بررسی پدیده کپسوله شدن در دو سن مختلف ۱۸ و ۲۴ روزگی، ۵۰ کیسه تخم شپشک آردآلود جنوب به کمک قلم موی ریز روی جوانه‌های تازه تشکیل شده سیب‌زمینی انتقال یافت پس از تکثیر این شپشک‌ها، ۵۰۰ عدد شپشک ۱۸ و ۲۴ روزه به مدت ۲۴ ساعت در اختیار ۵ جفت زنبور پارازیتویید ۱-۲ روزه قرار گرفت. پس از ۲۴ ساعت به کمک اسپراتور زنبورهای پارازیتویید از ظروف پرورشی خارج و میزبان‌ها در شرایط آزمایشگاهی جهت ادامه رشد قرار گرفتند. با توجه به مطالعات قبلی مبنی بر عکس‌العمل شپشک به تخم زنبور پارازیتویید و فرایند کپسوله شدن این مراحل طی یک دوره ۱ تا سه روزه (Gotz, 1986)، چهار روز پس از خارج کردن پارازیتوییدها شپشک‌ها به صورت انفرادی درون محلول آب نمک به وسیله سوزن‌های ظریف تشریح شدند و نرخ کپسوله شدن لارو و تخم‌های پارازیتویید برای هر یک از سن‌های شپشک آردآلود بررسی و تعیین شد. دو پارامتر برای تخمین نرخ کپسوله شدن مورد استفاده قرار گرفت. کپسوله شدن کل (Aggregate Encapsulation) و کپسوله شدن موثر (Efficient Encapsulation) به صورت زیر تعیین شد (Blumberg & Van Driesche, 2001).

$$AE = \frac{\text{تعداد تخم‌های کپسوله شده پارازیتویید}}{\text{کل تخم‌های پارازیتویید}} \times 100$$

(درصد تخم‌های کپسوله شده در بین کل تخم‌های گذاشته شده)

$$EE = \frac{\text{تعداد شپشک‌هایی که تمام تخم‌های پارازیتویید را کپسوله کرده‌اند}}{\text{تعداد کل شپشک‌های پارازیتویید}} \times 100$$

(درصد شپشک‌هایی که توانسته‌اند تمامی تخم‌های پارازیتویید را کپسوله کنند به تعداد کل شپشک‌های پارازیتویید شده)

نتایج و بحث

۱- محاسبه دوره رشدی پارازیتویید

طول دوره رشدی برای پارازیتوییدهای ماده پرورش یافته روی پوره‌های ۱۸ روزه شپشک آردآلود جنوب ۱۴/۴±۰/۷۹ روز و پارازیتوییدهای نر ۱۲/۶۵±۰/۶۸ روز و روی شپشک‌های ۲۴ روزه، برای ماده‌ها ۱۳/۴۵±۰/۵۲ روز و برای نرها ۱۲/۳۰±۰/۸۷ روز به دست آمد (جدول ۱). رشد و نمو زنبورهای پارازیتویید ماده *A. mirzai* پرورش یافته روی حشرات بالغ شپشک آردآلود جنوب به طور معنی‌داری سریع‌تر از پرورش آن‌ها روی پوره سن سوم شپشک مذکور بود ($t=4.492, p<0.05$) ولی سن شپشک میزبان تاثیر معنی‌داری در رشد و نمو پارازیتوییدهای نر نداشت ($t=1.418, p>0.05$). میانگین طول دوره رشد و نمو از تخم تا حشره کامل گونه *A. dactylopii* روی سن سوم پورگی و مرحله بالغ شپشک آردآلود جنوب ۱۳/۸۸ و ۱۳/۶۷ روز و میانگین طول همین دوره برای گونه *A. agransensis* به ترتیب ۱۶/۶۹ و ۱۶/۴۳ روز به دست آمده است.

(Baniameri, 1996). نتایج تحقیقات سایر محققین نشان می‌دهد سن شپشک آردآلود میزبان تاثیر قابل توجهی در رشد و نمو گونه‌های مختلف زنبورهای پارازیتوید جنس *Anagyrus* داشته و رشد و نمو این پارازیتویدها روی سن حشره بالغ نسبت به سنین پورگی سریع‌تر است (Daane et al., 2004; Gulec et al., 2007). به‌طور کلی رشد و نمو در زنبورهای پارازیتوید تحت تاثیر سن میزبان، گونه میزبان و درجه حرارت است (Islam & Copland, 1997).

۲- محاسبه میانگین طول عمر حشرات کامل پارازیتوید

میانگین طول عمر پارازیتویدهای ماده‌ای که در ظروف پرورش روی شپشک‌های آردآلود جنوب ۱۸ روزه رهاسازی شدند $14/25 \pm 0/78$ روز و پارازیتویدهای نر $6/40 \pm 0/83$ روز و در شپشک‌های ۲۴ روزه میانگین طول عمر پارازیتویدهای ماده $14/7 \pm 0/69$ و پارازیتویدهای نر $7/1 \pm 0/74$ روز محاسبه شد (جدول ۱). سن شپشک میزبان، بر طول عمر پارازیتویدهای ماده تاثیر معنی‌داری نداشت ($t=1.932, p>0.05$) ولی طول عمر پارازیتویدهای نر که روی ماده‌های تازه بالغ شده شپشک پرورش یافته بودند نسبت به آن‌هایی که روی سن سوم پورگی پرورش داده شده بودند، به‌طور معنی‌داری بیشتر بود ($t=2.815, p<0.05$). به‌طور کلی طول عمر نرهای پرورشی روی هر دو سن شپشک آردآلود کوتاه‌تر از ماده بود.

میانگین طول عمر زنبورهای پارازیتوید نر و ماده *A. dactylopii* و *A. agragensis* که روی شپشک آردآلود جنوب در شرایط آزمایشگاهی ۲۶ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد و ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی، پرورش یافته بودند به‌ترتیب $14/08$ و $21/32$ روز برای گونه اول و $14/78$ و $25/07$ روز برای گونه دوم محاسبه شده است (Baniameri, 1996).

میانگین طول عمر زنبورهای پارازیتوید ماده گونه *A. pseudococci* (Girault, 1915) که روی شپشک آردآلود انگور *Planococcus ficus* (Signoret) که در شرایط آزمایشگاهی ۲۸ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد و ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی، پرورش یافته بودند برای پوره‌های ۱۵ و ۲۱ روزه به‌ترتیب $14/8$ و $15/65$ روز و برای نرها $7/3$ و $6/7$ روز محاسبه شده است (Gulec et al., 2007).

۳- میانگین تعداد نتاج ایجاد شده توسط پارازیتوید

میانگین تعداد نتاج ایجاد شده توسط پارازیتویدهای ماده پرورش یافته روی پوره‌های ۱۸ روزه برای نتاج نر $15/2 \pm 2/47$ و برای نتاج ماده $2/03 \pm 16/8$ عدد بود و در مورد شپشک‌های ۲۴ روزه، هر ماده به‌طور میانگین $20/6 \pm 1/63$ عدد نر و $26/4 \pm 2/11$ عدد ماده تولید نمود. تجزیه آماری میانگین‌های به‌دست آمده نشان داد، تعداد نتاج نر ($t=8.16, p<0.05$)، نتاج ماده ($t=14.663, p<0.05$) و مجموع نتاج نر و ماده ($t=54.091, p<0.05$) پارازیتویدهای پرورش یافته روی ماده‌های جوان، در مقایسه با پارازیتویدهای پرورش یافته روی پوره‌های سن سوم شپشک آردآلود جنوب به‌طور معنی‌داری بیشتر است (جدول ۲).

میانگین تعداد نتاج حاصل از یک عدد زنبور ماده گونه *A. dactylopii* و *A. agragensis* که روی شپشک آردآلود جنوب پرورش یافته بودند به‌ترتیب ۳۶ و ۱۰۳ عدد به‌دست آمده است (Baniameri, 1996). تحقیقات

گذشته نشان داده که ظرفیت تولیدمثلی زنبور *A. pseudococci* با افزایش دما بین ۱۸ تا ۳۰ درجه سلسیوس افزایش می‌یابد ولی در دماهای بالاتر به‌طور قابل توجهی کاهش می‌یابد (Tingle & Copland, 1989).

۴- تعیین نسبت جنسی پارازیتوید

نسبت جنسی نر به ماده پارازیتویدهای پرورش‌یافته روی پوره‌های سن سوم شپشک میزبان ۱ به ۱/۱۱ و روی حشره کامل تازه ظاهر شده ۱ به ۱/۳۳ محاسبه شد. نتایج حاصل از آزمایشات بررسی نسبت جنسی زنبورهای *A. dactylopii* و *A. agragensis* نشان می‌دهد که زنبورهای نر معمولاً از پوره‌های سن اول و دوم شپشک آردآلود جنوب پارازیته شده خارج می‌شوند در حالی‌که زنبورهای ماده بیشتر از پوره‌های سن سوم و مرحله بالغ خارج می‌شوند (Baniameri, 1996). بررسی‌ها نشان می‌دهند که همواره درصد بالای ظهور افراد ماده پارازیتوید از شپشک‌های آردآلود مسن‌تر مشاهده می‌شود (Mani & Thontadarya, 1988; Islam & Copland, 2007). نسبت جنسی زنبورهای پارازیتوید جنس *Anagyrus* بستگی به مرحله سنی/اندازه میزبان (Avidov et al., 1967; Chandler et al., 1980; Islam & Copland 1997; Suma et al., 2012) و درجه حرارت دارد (Avidov et al., 1967) در دماهای ۲۲ درجه سلسیوس یا پایین‌تر زنبورهای پارازیتوید *A. pseudococci* پرورش یافته روی شپشک آردآلود (*Planococcus citri* (Rissio) بیشتر از جنس نر بودند (Avidov et al., 1967).

۵- میانگین مدت زمان مومیایی شدن پوره‌های شپشک توسط پارازیتوید

پوره‌های ۱۸ روزه بعد از $9/9 \pm 0/47$ روز و پوره‌های ۲۴ روزه بعد از $8/6 \pm 0/92$ روز به حالت مومیایی در آمدند. سن پورگی میزبان تاثیر معنی‌داری در مدت زمان مومیایی شدن شپشک آردآلود جنوب توسط زنبور پارازیتوید *A. mirzai* داشت ($t=5.627, p<0.05$). در بررسی‌های روزانه مشخص شد که شپشک‌های پارازیته شده تا ۴ روز زنده بودند و در رنگ بدن شپشک هیچ تغییری حاصل نشد و فقط کمی تیرگی در محل پارازیته شدن دیده شد. تحرک پوره‌های پارازیته شده در روز چهارم و پنجم به‌طور محسوسی کم شد و یا متوقف شد. در روزهای هشتم و نهم جلد بدن میزبان سخت و بدن به‌حالت استوانه‌ای درآمد. همچنین رنگ بدن میزبان به‌رنگ قهوه‌ای تغییر رنگ داد و معمولاً پارازیتوید از بند انتهایی میزبان مومیایی شده با ایجاد یک سوراخ خروجی نامنظم خارج می‌شد.

پوره‌های سن دوم و سوم شپشک آردآلود *P. citri* بعد از ۸ تا ۱۱ روز (Islam & Copland, 1997) و پوره‌های سن سوم و ماده‌های بالغ بعد از ۷ تا ۱۱ روز (Gulec et al., 2007) توسط زنبور پارازیتوید *A. pseudococci* مومیایی می‌شوند.

۶- تعیین نرخ کپسوله شدن تخم زنبور پارازیتوید

نرخ کپسوله شدن کل در شپشک‌های ۱۸ و ۲۴ روزه به‌ترتیب برابر با $38/6$ و $43/9$ درصد و نرخ کپسوله شدن موثر برای این سنین $14/4$ و $20/1$ درصد به‌دست آمد. یک پارازیتیسیم موفق تحت تاثیر عوامل اکولوژیکی و بیولوژیکی زیادی مانند میزبان، گونه پارازیتوید، سن، جنس، قابلیت زنده‌مانی میزبان و گیاه میزبان می‌باشد (Gulec et al., 2007). سن

شپشک آردآلود، درجه حرارت و رطوبت محیط، نرخ کپسوله‌کردن تخم‌های پارازیتوید را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Blumberg, 1997; Sagarra & Vincent, 1999; Daane *et al.*, 2004). نرخ کپسوله‌شدن کل و کپسوله‌شدن موثر تخم‌های زنبور پارازیتوید *A. pseudococci* در مراحل جوان‌تر شپشک آردآلود انگور (پوره سن سوم) نسبت به مراحل مسن‌تر (ماده‌های جوان)، بالاتر گزارش شده است (Gulec *et al.*, 2007) در حالی که کپسوله‌شدن تخم در میزبان‌های بزرگتر به دلیل داشتن سلول‌های خونی بیشتر، موفق‌تر است (Blumberg, 1997). اغلب زنبورهای خانواده Encyrtidae پارازیتوید شپشک آردآلود انفرادی می‌باشند (Noyes & Hayat, 1994). معمولا یک تخم پارازیتوید قادر به کامل کردن رشد و نمو خود می‌باشد و بقیه کپسوله می‌شوند (Gotz, 1986). کپسوله کردن یک مکانیزم دفاعی است که حشره میزبان در پاسخ به حمله پارازیتوید اعمال می‌کند (Blumberg, 1997). این موضوع می‌تواند با کاهش تاثیر پارازیتوید، باعث ناسازگاری کنترل بیولوژیک گردد و استقرار پارازیتوید وارد شده را به تعویق انداخته و منجر به طغیان مکرر آفت شود. سطح بالای کپسوله شدن ممکن است مشکلاتی را در برنامه تولید انبوه پارازیتوید نیز به وجود آورد (Blumberg *et al.*, 2001).

جدول ۱- طول دوره رشدی و طول عمر زنبور پارازیتوید *Anagyrus mirzai* پرورش داده شده روی سنین مختلف شپشک آردآلود جنوب

Table 1- Development time and longevity of *Anagyrus mirzai* reared on different age *Nipaeococcus viridis*

Host age (day)	Number	Duration (day)			
		Development time		Longevity	
		Female	Male	Female	Male
18 days old	20	14.40±0.79 ^a	12.65±0.68 ^{Aa}	14.25±0.78 ^{Ba}	6.40±0.83 ^{Ca}
24 days old	20	13.45±0.52 ^b	12.30±0.87 ^{Aa}	14.70±0.69 ^{Ba}	7.10±0.74 ^{Cb}

* Within the lines, pairs of means followed by the same letters are not significantly different ($p < 0.05$)

جدول ۲- نسبت جنسی و نتاج زنبور پارازیتوید *Anagyrus mirzai* پرورش داده شده روی سنین مختلف شپشک آردآلود جنوب

Table 2- Sex ratio and progeny of *Anagyrus mirzai* reared on different age *Nipaeococcus viridis*

Host age (day)	Number	Sex ratio (M/F)	Offspring number		Total progeny
			Female	Male	
18 days old	20	1/ 1.11	16.8 ± 2.03 ^a	15.2 ± 2.47 ^{Aa}	32 ± 0.98 ^{Ba}
24 days old	20	1/ 1.33	26.4 ± 2.11 ^b	20.6 ± 1.63 ^{Ab}	47 ± 0.76 ^{Bb}

* Within the lines, pairs of means followed by the same letters are not significantly different ($p < 0.05$)

زنبور پارازیتوید *A. mirzai* تاکنون از آفریقای جنوبی، اردن، بنگلادش، پاکستان، کنگو، گابون و هند از روی ۱۱ گونه شپشک آردآلود، یک گونه شپشک Margarodidae، یک گونه شپشک نرم‌تن Coccidae، یک گونه پروانه از خانواده Gelechiidae گزارش شده است (Noyes & Hayat, 1994; Noyes, 2012). به غیر از گونه‌های خانواده Pseudococcidae، گزارش این پارازیتوید از روی سایر میزبان‌ها مورد تردید است (Noyes & Hayat, 1994). این گونه در ایران از استان خوزستان از روی شپشک آردآلود آلود جنوب (Novin, 2000) و از استان فارس، از روی شپشک آردآلود جنوب (Fallahzadeh, 2006; Hesami & Fallahzadeh, 2005)، شپشک آردآلود *Maconellicoccus* (Fallahzadeh *et al.*, 2007; 2011) و شپشک آردآلود انگور *Planococcus ficus* گزارش شده است (Fallahzadeh *et al.*, 2007; 2011).

با توجه به انتشار و اهمیت شپشک آردآلود جنوب در استان‌های سیستان و بلوچستان، هرمزگان، بوشهر، کرمان، فارس و خوزستان (Moghaddam, 2013)، بدون شک این پارازیتوید در سایر استان‌ها نیز انتشار دارد. نتایج تحقیق حاضر نشان دهنده ظرفیت زیستی قابل توجه پرورش این پارازیتوید روی ماده‌های جوان در مقایسه با پوره‌های سن سوم است و شاید بهترین زمان رهاسازی آن در طبیعت نیز هم‌زمان با این مرحله شپشک باشد. همچنین پایین بودن نرخ کپسوله شدن موثر در تحقیق حاضر نشان دهنده پتانسیل این پارازیتوید در کنترل شپشک آردآلود جنوب بوده و تایید کننده این موضوع است که شپشک آردآلود جنوب از میزبان‌های اصلی آن است. تحقیقات زیادی در رابطه با کنترل بیولوژیک شپشک‌های آردآلود توسط زنبورهای پارازیتوید خانواده Encyrtidae در سایر نقاط دنیا شده است (Daane et al., 2012)، ولی تاکنون در ایران، بررسی‌هایی در زمینه کارایی این گروه مفید از پارازیتویدها که روی شپشک‌های آردآلود فعالیت دارند، انجام نشده است لذا تحقیقات بیشتر آزمایشگاهی و مزرعه‌ای و بررسی خصوصیات رفتاری و زیستی آن‌ها توصیه می‌شود.

سپاسگزاری

بدین وسیله از معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم به سبب فراهم آوردن امکانات این تحقیق، تشکر و قدردانی می‌شود.

References

- Al-Rawy, M. A., Kaddour, I. K. and Al-Omar, M. A. 1977. The present status of the spherical mealybug, *Nipaecoccus vastator* (Maskell) (Homoptera: Pseudococcidae). Bulletin of the Biological Research Centre, 8: 3-15.
- Asadeh, Gh. A. and Mossadegh, M. S. 1991. An investigation of the mealybug (*Pseudococcus* spp.) natural enemies fauna in the Khuzestan's province. Proceedings of the 10th Iranian Plant Protection Congress, Kerman, 1-5 September 1991 Kerman, University of Shahid Bahonar, Iran, p. 3.
- Avidov, Z., Rossler, Y. and Rosen, D. 1967. Studies on an Israel strain of *Anagyrus pseudococci* (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae), II. Some biological aspects. Entomophaga, 12: 111-118
- Baniameri, V. 1996. Biology of two parasitoids, *Anagyrus dactylopii* and *Anagyrus agraeensis* and comparison of their efficiency on *Nipaecoccus viridis* Khuzestan, Iran. M.Sc. thesis of Entomology, Shahid Chamran University, Ahwaz, Iran, 96 pp.
- Baniameri, V. and Mossadegh, M. S. 1998. Comparison of the efficiency of the two encyrtid parasitoids *Anagyrus dactylopii* and *Anagyrus agraeensis* (Hym.: Encyrtidae) on *Nipaecoccus viridis* (Hom.: Pseudococcidae) in Khuzestan. Proceedings of the 13th Iranian Plant Protection Congress, Karaj, 23- 27 August 1998, Karaj, Karaj Junior College of Agriculture, Iran, p. 115
- Ben-Dov, Y. 1990. 1.4.8 Relationships with ants, pp: 339-343. In: Rosen, D., (Ed.) Armored Scale Insects, Their Biology, Natural Enemies and Control [Series title: World Crop Pests, Vol. 4A]. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.
- Ben-Dov, Y. 1994. A systematic catalogue of the mealybugs of the world (Insecta: Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae and Putoidea) 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. Vol.7B. Elsevier, Amsterdam & New York, 442 pp.
- Ben-Dov, Y., Miller, R. and Gibson, A. P. 2012. Scale Net. Available from URL: <http://www.sel.barc.usda.gov/scalenet> (accessed 29 April 2013).
- Bodenheimer, F. S. 1951. Citrus entomology in the Middle East with special reference to Egypt, Iran, Iraq, Palestine, Syria, Turkey. W. Junk, The Hague, 663 pp.
- Blumberg, D. 1997. Parasitoid encapsulation as a defense mechanism in the Coccoidea (Homoptera) and its importance in biological control. Biological Control, 8: 225-236.

- Blumberg, D. and Van Driesche, R. G. 2001.** Encapsulation rates of the encyrtid parasitoids by three mealybug species (Homoptera: Pseudococcidae) found commonly pests in commercial greenhouses. *Biological Control*, 22: 191-199.
- Blumberg, D., Franco, J. C., Suma, P., Russo, A. and Mendel, Z. 2001.** Parasitoid encapsulation in mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) as affected by the host-parasitoid association and super parasitism. *Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura*, 33(3): 385-395.
- Chandler, L. D., Meyerdirk, D. E., Hart, W. G. and Garcia, R. G. 1980.** Laboratory studies of the development of the parasite *Anagyrus pseudococci* (Girault) on insectary-reared *Planococcus citri* (Risso). *The Southwestern Entomologist*, 5(2): 99-103.
- Daane, K. M., Malakar-Kuenen, R. D. and Walton, V. M. 2004.** Temperature-dependent development of *Anagyrus pseudococci* (Hymenoptera: Encyrtidae) as a parasitoid of the vine mealybug, *Planococcus ficus* (Homoptera: Pseudococcidae). *Biological Control*, 31(2): 123-132.
- Daane, K. M., Almeida, R. P. P., Bell, V. A., Walker, J. T. S., Botton, M., Fallahzadeh, M., Mani, M., Miano, J. L., Sforza, R., Walton, V. M. and Zaviezo, T. 2012.** Biology and Management of Mealybugs in Vineyards, pp: 271-307. In: Bostanian, N. J., Vincent, C., Isaacs, R. (Eds.). *Arthropod Management in Vineyards: Pests, Approaches, and Future Directions*. Springer, Dordrecht, Heidelberg, New York & London.
- Fallahzadeh, M. 2006.** Biodiversity of Mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) and their Natural Enemies in Fars Province, Iran. Ph.D. dissertation of Entomology, Islamic Azad University, Science and Research Campus, Tehran, Iran, 245 pp.
- Fallahzadeh, M. and Japoshvili, G. 2010.** Checklist of Iranian Encyrtids (Hymenoptera: Chalcidoidea) with descriptions of new species. *Journal of Insect Science*, 10(68): 1-24.
- 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. 2007.** Study of the parasitoids and hyperparasitoids of *Maconellicoccus hirsutus* (Hem., Pseudococcidae) in Fars province. *Journal of Agricultural Sciences, Islamic Azad University*, 13(3): 593-609.
- Fallahzadeh, M., Shojaei, M., Ostovan, H. and Kamali, K. 2009.** Notes on some Encyrtidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) from Iran. *Journal of Entomological Society of Iran*, 28(2): 81-84.
- Farahbakhsh, Gh. 1961.** Checklist of important insect and other enemies of plants and agricultural products in Iran. Ministry of Agriculture, Department of Plant Protection, Tehran, Iran, 153pp.
- Franco, J. C., Suma, P., Borges da Silva, E., Blumberg, D. and Mendel, Z. 2004.** Management strategies of mealybug pests of citrus in Mediterranean countries. *Phytoparasitica*, 32(5): 507-522.
- Gotz, P. 1986.** Encapsulation in arthropods, pp: 44-56. In: Brehelin, M. (ed.) *Immunity in invertebrates*. Springer, Berlin Heidelberg New York.
- Gulec, G., Kilincer, A., Kaydan, M. and Ulgenturk, S. 2007.** Some Biological Interactions Between the Parasitoid *Anagyrus pseudococci* (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae) and its Host *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae). *Journal of Pest Science*, 80: 43-49.
- Gullan, P.J. and Kosztarab, M. 1997.** Adaptations in scale insects. *Annual Review of Entomology*, 42: 23-50.
- Harris K. M. and Harten, A. 2006.** Records of predaceous Cecidomyiidae (Diptera) on mealybugs (Homoptera: Pseudococcidae) in Yemen. *Fauna of Arabia*, 21: 351-356
- Heidari, M. and Copland, M. J. W. 1992.** Host finding by *Cryptolaemus montrouzieri* (Co., Coccinellidae) as a predator of mealybugs (Hom., Pseudococcidae). *Entomophaga*, 37(4): 621-625.
- Hesami, S. and Fallahzadeh, M. 2005.** Recorded species of mealybug parasitoids of the genus *Anagyrus* (Hymenoptera; Encyrtidae) from Fars province of Iran. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 3(1): 63-68.
- Islam, K. S. and Copland, M. J. W. 1997.** Host preference and progeny sex ratio in solitary koinobiont mealybug endoparasitoid, *Anagyrus pseudococci*, in response to its host stage. *Biocontrol Science and Technology*, 7(3): 449-456
- Kiriukhin, G. 1947.** Les cochenilles farineuses et leurs parasites en Iran (sousfamille: Pseudococcinae). Ministère de l'Agriculture, Entomologie et Phytopathologie Appliquées, 4: 1-17.
- Kosztarab, M. and Kozár, F. 1988.** Scale Insects of Central Europe. Akadémiai Kiado, Budapest. 456 pp.
- Mani, M. and Krishnamoorthy, A. 1992.** Influence of constant temperature on the developmental rate, progeny production, sex ratio and adult longevity of the grape mealybug parasitoid, *Anagyrus dactylopii* (Hym.; Encyrtidae). *Insect Science and its Application*, 13(5): 697-703.

- Mani, M. and Thontadarya, T. S. 1988.** Biology of the grape mealybug parasitoid, *Anagyrus dactylopii* (Hym.; Encyrtidae). Entomon, 13 (3-4): 211-213.
- Michaud, J. P. 2002.** Three targets of classical biological control in the Caribbean: success, contribution, and failure. Proceedings of the 1st International Symposium on Biological Control of Arthropods, Honolulu, Hawaii, 14-18 January 2002, p. 335.
- Michaud, J. P. and Evans, G. A. 2000.** Current status of pink hibiscus mealybug in Puerto Rico including a key to parasitoid species. Florida Entomologist, 83(1): 97-101.
- Miller, G. L., Oswald, J. D. and Miller, D. R. 2004.** Lacewings and scale insects: a review of predator/prey associations between the Neuropterida and Coccoidea (Insecta: Neuroptera, Raphidioptera, Hemiptera). Annals of the Entomological Society of America, 97(6): 1103-1125.
- Moghaddam, M. 2013.** A review of the mealybugs (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae, Putoidae and Rhizoecidae) of Iran, with descriptions of four new species and three new records for the Iranian fauna. Zootaxa, 3632 (1): 001-107.
- Moore, D. 1988.** Agents used for biological control of mealybugs (Pseudococcidae). Biocontrol News and Information, 9 (4): 209-225.
- Nechols, J. R. and Kikuchi, R. S. 1985.** Host selection of the spherical mealybug (Homoptera: Pseudococcidae) by *Anagyrus indicus* (Hymenoptera: Encyrtidae): influence of host stage on parasitoid oviposition, development, sex ratio, and survival. Environmental Entomology, 14(1): 32-37.
- Novin, M. 2000.** The biology and population fluctuations of *Nipaecoccus viridis* (News.) and its natural enemies in citrus orchards of Dezful. M.Sc. thesis of Entomology, Shahid Chamran University, Ahwaz, Iran, 152pp.
- Noyes, J. S. 2012.** Universal Chalcidoidea Database. World Wide Web electronic publication. Available from URL: www.nhm.ac.uk/entomology/chalcidoids/index.html (accessed 29 April 2013).
- Noyes, J. S. and Hayat, M. 1994.** Oriental mealybug parasitoids of the Anagyrini (Hymenoptera: Encyrtidae) CAB International, Wallingford, UK, 554 pp.
- Obrycki, J. J. and Kring, T. J. 1988.** Predaceous Coccinellidae in biological control. Annual Review of Entomology, 43: 295-321.
- Sagarra, L. A. and Vincent, C. 1999.** Influence of host stage on oviposition, development, sex ratio, and survival of *Anagyrus kamali* Moursi (Hymenoptera: Encyrtidae), a parasitoid of the Hibiscus Mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* Green (Homoptera: Pseudococcidae). Biological Control, 15(1): 51-56.
- Sagarra, L. A., Peterkin, D. D., Vincent, C. and Stewart, R. K. 2000.** Immune response of the hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* Green (Homoptera: Pseudococcidae), to oviposition of the parasitoid *Anagyrus kamali* Moursi (Hymenoptera: Encyrtidae). Journal of Insect Physiology, 46(5): 647-653.
- Sagarra, L. A., Vincent, C. and Stewart, R. K. 2002.** Impact of mating on *Anagyrus kamali* Moursi (Hym., Encyrtidae) lifetime fecundity, reproductive longevity, progeny emergence and sex ratio. Journal of Applied Entomology, 126(7-8): 400-404.
- Sharaf, N. S. and Meyerdirk, D. E. 1987.** A review of the biology, ecology and control of *Nipaecoccus viridis* (Hom.; Pseudococcidae). A review on the biology, ecology and control of *Nipaecoccus viridis* (Homoptera: Pseudococcidae). Miscellaneous Publications of the Entomological Society of America, 66: 1-18.
- Suma, P., Mansour, R., Torre, I. L., Bugila, A. A. A., Mendel, Z. and Franco, J. C. 2012.** Developmental time, longevity, reproductive capacity and sex ratio of the mealybug parasitoid *Anagyrus* sp. nr. *pseudococci* (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae). Biocontrol Science and Technology, 22 (7): 737-745
- Tingle, C. C. D. and Copland, M. J. W. 1989.** Progeny production and adult longevity of the mealybug parasitoids *Anagyrus pseudococci*, *Leptomastix dactylopii*, and *Leptomastix abnormis* (Hym.: Encyrtidae) in relation to temperature. Entomophaga, 34(2): 111-120.
- Williams, D. J. 2002.** IV. The mealybug tribe Allomyrmococcini and its association with herdsman ants of the genus *Dolichoderus* in southern Asia. pp: 115-181 In: Dill, M., Williams, D.J. and Maschwitz, U. (Eds.), Herdsmen Ants and their Mealybug Partners, Band 557 Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft.

Some biological characteristics of *Anagyrus mirzai* (Hym., Encyrtidae) on *Nipaecoccus viridis* (Hem., Pseudococcidae) in laboratory conditions

M. Fallahzadeh^{1*}, N. Saghaei²

1- Associate professor, Department of Entomology, Jahrom Branch, Islamic Azad University, Jahrom, Iran

2- Assistant professor, Department of Entomology, Marvdasht Branch, Islamic Azad University, Marvdasht Iran

Abstract

The spherical mealybug, *Nipaecoccus viridis* (Newstead) (Hemiptera, Pseudococcidae), is a serious pest of citrus and other cultural and non-cultural plants in tropical and sub-tropical regions of the world. The damage of the pest increased highly on citrus trees in Fars province in recent years. High reproductive potential and wide distribution the pest and problems of chemical control have led to a greater need for the use of natural enemies as IPM programs. In present investigation, some biological parameters of the encyrtid wasp *Anagyrus mirzai* Agarwal & Alam, 1959, including developmental time, longevity, reproductive capacity and sex ratio were studied at laboratory conditions, $27 \pm 1.5^\circ\text{C}$, $60 \pm 5\%$ RH and 16:8h L:D, on 18 (3rd-instar nymphs) and 24 days old (young adult females) of *N. viridis*. The developmental time of female parasitoids within the host was 14.40 ± 0.79 and 13.45 ± 0.52 days in 18 and 24 days old nymphs, respectively. For males, the developmental time was 12.65 ± 0.68 and 12.30 ± 0.87 days, respectively. The mean longevity of female wasps was 14.25 ± 0.78 and 14.70 ± 0.69 days in 18 and 24 days old hosts; for males, this time was 6.40 ± 0.83 and 7.10 ± 0.74 days, respectively. The mean number of offspring per female was 32 and 47 in 18 and 24 d.o. mealybugs. The sex ratio (M/F) of the progeny was 1:1.11 in 18 d.o. and 1:1.33 in 24 d.o. mealybugs. The aggregate percentage of encapsulated eggs in the parasitized 18 d.o. mealybugs was 38.60% and 43.90% in 24 d.o. mealybugs. The percentage of efficient encapsulation was 14.40% and 20.10% in 18 and 21 d.o. mealybugs respectively.

Key words: Parasitoids, *Anagyrus mirzai*, *Nipaecoccus viridis*, Biological control, Biological parameters, Iran

* Corresponding Author, E-mail: mfallahm@yahoo.com

Received: 26 Dec. 2011 - Accepted: 6 Jul. 2012