

مقایسه جمعیت‌نگاری سن شکارگر *Nesidiocoris tenuis* با تغذیه از تخم‌های بید آرد *Ephestia kuehniella* و *Tuta absoluta*

سید حسن ملکشی^{۱*}، جعفر محقق نیشابوری^{۲*}، رضا طلایی حسنبویی^۱ و حسین اللهیاری^۱
۱. دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران ۲. موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۲/۲۷ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۷/۰۹)

چکیده

سن شکارگر *Nesidiocoris tenuis* در کنترل بید گوجه‌فرنگی *Tuta absoluta* و سفیدبالک گلخانه *Trialeurodes vaporariorum* در گلخانه‌های گوجه‌فرنگی نقش موثری دارد. پراسنجه‌های (پارامترها) رشدی سن در شرایط آزمایشگاهی روی برگچه‌های گوجه‌فرنگی با تغذیه از تخم‌های بید آرد و بید گوجه‌فرنگی مقایسه شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها به روش جدول زندگی دو جنسی سن - مرحله زیستی، انجام شد. میانگین طول دوره‌های پیش از بلوغ سن شکارگر در تغذیه از تخم‌های یادشده به ترتیب 24.15 ± 0.23 و 29.58 ± 0.47 و 24.15 ± 0.23 و 29.58 ± 0.47 روز به دست آمد. طول عمر حشرات بالغ ماده و نر به ترتیب 46.58 ± 3.9 و 42.64 ± 4.17 و 46.58 ± 3.9 و 42.64 ± 4.17 روز (با تغذیه از تخم بید آرد) و 47.39 ± 0.72 و 43.62 ± 0.73 روز (با تغذیه از تخم بید گوجه‌فرنگی) محاسبه شد. میانگین زادآوری حشره با تغذیه از تخم‌های مذکور به ترتیب 17.88 ± 5.55 و 22.42 ± 4.46 و 17.88 ± 5.55 و 22.42 ± 4.46 (با تغذیه از تخم بید آرد) و 17.88 ± 5.55 و 22.42 ± 4.46 (با تغذیه از تخم بید گوجه‌فرنگی) محاسبه شد. پراسنجه‌های جمعیت پایدار به ترتیب با تغذیه از طعمه‌های یاد شده برای نرخ ذاتی افزایش (R_0) 1.082 ± 0.01 و 1.087 ± 0.006 و 1.082 ± 0.01 و 1.087 ± 0.006 (با تغذیه از تخم بید آرد) و 1.082 ± 0.01 و 1.087 ± 0.006 (با تغذیه از تخم بید گوجه‌فرنگی) محاسبه شد. نرخ نامتناهی افزایش (λ) 0.078 ± 0.009 و 0.084 ± 0.006 و 0.078 ± 0.009 و 0.084 ± 0.006 (با تغذیه از تخم بید آرد) و 0.078 ± 0.009 و 0.084 ± 0.006 (با تغذیه از تخم بید گوجه‌فرنگی) محاسبه شد. نرخ ناسره زادآوری (GRR) 66.41 ± 17.91 و 56.85 ± 6.62 و 66.41 ± 17.91 و 56.85 ± 6.62 (با تغذیه از تخم بید آرد) و 66.41 ± 17.91 و 56.85 ± 6.62 (با تغذیه از تخم بید گوجه‌فرنگی) محاسبه شد. زمان یک نسل (T) 36.10 ± 1.04 و 37.24 ± 0.70 و 36.10 ± 1.04 و 37.24 ± 0.70 (با تغذیه از تخم بید آرد) و 36.10 ± 1.04 و 37.24 ± 0.70 (با تغذیه از تخم بید گوجه‌فرنگی) محاسبه شد. عملی به‌ویژه برای محیط‌های گلخانه‌ای، می‌توان سن شکارگر *N. tenuis* را روی تخم‌های بید آرد تولید انبوه کرد و سپس علیه بید گوجه‌فرنگی به‌کار گرفت، بدون این که نگران کاهش ویژگی‌های زیستی شکارگر باشیم.

واژه‌های کلیدی: پرورش انبوه، سن شکارگر *Nesidiocoris tenuis*، کنترل زیستی.

A comparative study on demography of predatory bug, *Nesidiocoris tenuis* feeding on *Ephestia kuehniella* and *Tuta absoluta* eggs

S.H. Malkeshi^{1,2}, J. Mohaghegh^{2*}, R. Talaei Hassanlouii¹ and H. Allahyari¹

1. Department of Plant Protection, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran. 2. Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education & Extension Organization, Tehran, Iran.

(Received: March 18, 2018 - Accepted: October 1, 2018)

ABSTRACT

The predatory bug, *Nesidiocoris tenuis* is an effective biocontrol agent against *Tuta absoluta* and *Trialeurodes vaporariorum* in tomato greenhouses. The life table parameters of the predator were compared using *Ephestia kuehniella* and *T. absoluta* eggs on tomato leaflets under laboratory conditions. The data analysis was performed using age-stage two-sex life-table theory. The mean premature periods of the predator were 24.15 ± 0.23 and 29.58 ± 0.47 days feeding on *E. kuehniella* and *T. absoluta* eggs, respectively. Furthermore, the female and male longevities were 46.58 ± 3.9 , 42.64 ± 4.17 and 47.39 ± 0.72 , 43.62 ± 0.73 days on the above-mentioned eggs, respectively. Total fecundity of *N. tenuis* feeding on *E. kuehniella* and *T. absoluta* eggs was 17.88 ± 5.55 and 22.42 ± 4.46 eggs/female, respectively. Eventually, the population growth parameters were estimated: intrinsic rate of increase (r) 0.078 ± 0.009 and 0.084 ± 0.006 day⁻¹, finite rate of increase (λ) 1.082 ± 0.01 and 1.087 ± 0.006 day⁻¹, net reproductive rate (R_0) 17.88 ± 5.55 and 22.42 ± 4.46 offspring/individual, gross reproductive rate (GRR) 66.41 ± 17.91 and 56.85 ± 6.62 offspring/individual, and mean generation time (T) 36.10 ± 1.04 and 37.24 ± 0.70 days, on the respective prey. However, there was not any significant difference between predators reared on *E. kuehniella* and *T. absoluta* eggs considering demographic parameters. In an applied conclusion, *N. tenuis* can be mass reared on *E. kuehniella* eggs and then be released against *T. absoluta*, especially in greenhouse environments, without any concern over possible decline on its demographic potential.

Key words: biological control, mass production, *Nesidiocoris tenuis*.

* Corresponding author E-mail: jafar.mohaghegh@yahoo.com

تازه‌های تحقیق

نتایج این تحقیق نشان داد که تغذیه سن شکارگر *Nesidiocoris tenuis* با استفاده از تخم بیدآرد (طعمه جایگزین) در مقایسه با تغذیه از تخم بید گوجه‌فرنگی (طعمه اصلی) تفاوت معنی‌داری در آماره‌های زیستی و پراسنجه‌های (پارامترهای) رشدی سن شکارگر ندارد. لذا می‌توان برای پرورش سن شکارگر در گلخانه توتون و یا برای ماندگاری سن مذکور تا ظهور آفت در گلخانه‌های گوجه‌فرنگی، از طعمه جایگزین (تخم بید آرد) استفاده کرد.

مقدمه

سفیدبالک گلخانه (Westwood) (Hem., Aleyrodidae) *Trialeurodes vaporariorum* و بید گوجه‌فرنگی *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep., Gelechiidae) از آفات مهم گوجه‌فرنگی می‌باشند (Lindquist et al. 1972, Gerling 1990, Desneux et al. 2010). در حالی که قبلاً مقاومت سفیدبالک‌ها به گروه‌های متعدد از سموم شیمیایی گزارش شده بود (Dittrich et al. 1990, Gorman et al. 2002)، جمعیت‌هایی از بید گوجه‌فرنگی نیز در کشورهای آمریکای جنوبی به برخی از سموم فسفره و پاپروتروئید مقاومت نشان داده‌اند (Siquera et al. 2005, Liettii et al. 2001). با توجه به این موارد و همچنین مصرف تازه‌خوری گوجه‌فرنگی و عوارض زیست‌محیطی سموم شیمیایی، اهمیت کاربرد دشمنان طبیعی در کنترل زیستی آفات این گیاه بیشتر آشکار می‌شود. گونه‌های متعددی از سن‌های خانواده Miridae به‌عنوان شکارگرهای موثر در برنامه‌های کنترل بیولوژیک آفات به‌کار می‌روند (Urbaneja et al. 2012, Carnero 2000, Wheeler 2001, Calvo et al. 2009 and 2012). سن شکارگر *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) بومی کشورهای سواحل مدیترانه و خاورمیانه است. لیناوری این گونه را از استان‌های گیلان، تهران، اردبیل و زنجان گزارش کرده است (Linnavuori 2007). سهرابی و حسینی با جمع‌آوری برگ‌های گوجه‌فرنگی آلوده به بید گوجه‌فرنگی از برازجان بوشهر، سن یادشده را به‌عنوان شکارگر بید گوجه‌فرنگی در ایران معرفی کردند (Sohrabi and Hosseini 2015). البته فعالیت

این گونه در مزارع و گلخانه‌های گوجه‌فرنگی سمپاشی نشده استان‌های تهران، البرز، شاهرود و اصفهان نیز توسط نویسنده اول مقاله مشاهده شده است (اطلاعات منتشر نشده). سن شکارگر *N. tenuis* از قدرت جستجوگری و توانایی تکثیر سریع برخوردار بوده و به‌عنوان یک عامل کنترل بیولوژیک مناسب در گلخانه‌های گوجه‌فرنگی مطرح است (Sanchez 2008). این شکارگر دارای طیف شکارگسترده‌ای بوده و پتانسیل بالایی در تغذیه از تخم‌های بید گوجه‌فرنگی دارد، لذا در کشورهای اروپایی به‌صورت تجاری برای کنترل سفیدبالک‌ها و بید گوجه‌فرنگی تولید و استفاده می‌شود (Urbaneja et al. 2012). شکارگری این سن روی پوره‌های تریپس غربی‌گل *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Riudavets and Castane, 1998) لاروهای مگس مینوز *Liriomyza trifolii* (Burgess) *Tetranychus* گونه‌فرنگی و کنه‌های تار عنکبوتی *cinnabarinus* (Boisduval) (Xu et al. 2012) تخم و لاروهای سنین اولیه بال‌پولک‌داران نیز گزارش شده است (Urbaneja et al. 2005, Sanchez 2008). سن مذکور قادر به تکمیل چرخه زندگی خود روی رژیم غذایی صرفاً گیاهی نیست و به این دلیل نیاز به استفاده از منابع غذایی جانوری دارد. (Arno et al. 2006, 2010). این شکارگر دارای پنج سن پورگی است. مدت زمان چرخه زندگی پوره‌ها شدیداً به نوع طعمه و گیاه میزبان بستگی دارد. زمانی که پوره‌ها از تخم بال‌پولک‌داران تغذیه‌کنند، چرخه زندگی کوتاه‌تر و هنگامی که طعمه جانوری در رژیم غذایی آن‌ها وجود نداشته باشد، چرخه زندگی آنان طولانی‌تر می‌گردد و گاهی تکمیل نمی‌شود (Urbaneja et al. 2005). اگر تراکم جمعیت شکارگر بالا و تعداد طعمه کم باشد، از شیرۀ گیاهی نیز تغذیه کرده و به برگ و ساقه گیاه خسارت می‌زنند و موجب معیوب شدن میوه‌ها می‌شوند، ولی این آسیب‌ها در مقایسه با سود ناشی از کنترل آفات ناچیز است (Urbaneja et al. 2005, Sanchez and Lacasa 2008, Perdakis et al. 2009). ضمن اینکه تغذیه از شیرۀ گیاهی می‌تواند یک مزیت محسوب شود، زیرا سن شکارگر جمعیت خود را در نبود طعمه از نابودی نجات می‌دهد و می‌توان با رهاسازی پیش از مشاهده آفت در گلخانه جمعیت آن را

مواد و روش ها

پرورش شکارگر و طعمه ها

جمعیت سن شکارگر *N. tenuis* از کلنی موجود در گلخانه توتون موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور تامین شد. این کلنی در یک واحد مجزا از گلخانه بخش تحقیقات کنترل بیولوژیک به مساحت ۲۴ مترمربع با شرایط دمایی 1 ± 25 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 5 ± 65 درصد و روشنایی و تاریکی طبیعی (اردیبهشت تا تیرماه) روی گیاه توتون (*Nicotiana tabacum* L.) رقم بارلی با استفاده از تخم بیدآرد (*E. kuehniella*) Castane (and Zapata, 2005) و محلول شکر ده درصد (Urbaneja-Bernat et al. 2013) پرورش داده شد.

بید آرد *E. kuehniella* به عنوان طعمه جایگزین برای پرورش سن های شکارگر در انسکتاریوم بخش تحقیقات کنترل بیولوژیک در شرایط دمایی 1 ± 25 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 5 ± 65 درصد و دوره نوری ۸:۱۶ (روشنایی: تاریکی) پرورش داده شد (Attaran 1995). از تخم های تازه بید آرد برای تغذیه سن های شکارگر، تجدید دوره پرورش و آزمایش های جدول زندگی سن شکارگر استفاده شد.

جمعیت اولیه لاروهای بید گوجه فرنگی از مزارع گوجه فرنگی شهرستان نظرآباد استان البرز جمع آوری شد. لاروهای بید در اتاق رشد با شرایط دمایی 1 ± 25 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 5 ± 65 درصد و دوره نوری ۸:۱۶ (روشنایی: تاریکی) روی گیاه گوجه فرنگی رقم فلات داخل دو قفس آلومینیومی به ابعاد $75 \times 95 \times 110$ سانتی متر (ارتفاع، عرض، طول) به تعداد بیش از سه نسل پرورش داده شد. با تغذیه لاروها و اتمام برگ های گوجه فرنگی، هر سه تا چهار روز تعداد پنج گیاه گوجه فرنگی گلدانی با ارتفاع بیست تا سی سانتی متر به هر قفس اضافه شد. با ظهور حشرات بالغ در قفس ها، اسفنج آغشته به آب عسل ده درصد برای تغذیه حشرات بالغ استفاده شد. از حشرات بالغ موجود در کلنی برای تخم گیری بید گوجه فرنگی و کاربرد تخم ها برای آزمایش های جدول زندگی سن شکار و انجام سایر آزمایش ها استفاده شد.

قبل از طغیان آفت بالا نگه داشت (Castane et al. 2011). جدول زندگی دو جنسی، تغییرات نرخ رشد را در بین کل افراد یک جمعیت (جنس نر، ماده و پیش از بلوغ) نشان می دهد. در این نوع مطالعه، کل جمعیت برای تکمیل توزیع مرحله سنی بکار گرفته می شود. با استفاده از جدول زندگی دو جنسی سن مرحله ویژه رشدی نیز می توان حساسیت های آفات را در مراحل سنی مختلف به دشمنان طبیعی و آفت کش ها شناسایی کرد و در مرحله و سن مناسب نسبت به اعمال عملیات کنترلی اقدام نمود (Chi 1988). تاکنون از جدول زندگی دو جنسی سن - مرحله زیستی، آماره های زیستی و پراسنجه های^۱ رشدی گونه های متعددی از سن های شکارگر خانواده Miridae به دست آمده است (Perdikis and Lykouressis 2000, 2004, Sanchez et al. 2009; Khoshabi 2015, Sharifian 2015, Bagheri et al. 2016). برای تولید انبوه و کاربرد دشمنان

طبیعی علیه آفات، ضرورت دارد تا برخی از ویژگی های زیستی و پراسنجه های رشدی دشمنان طبیعی در شرایط مختلف از نظر دما، گیاه میزبان، نوع طعمه با هم دیگر مقایسه شوند. نرخ ذاتی افزایش^۲ (r)، یکی از کاملترین پراسنجه ها برای مقایسه جمعیت ها می باشد. مقدار r هر موجود زنده بستگی به زادآوری، طول عمر و سرعت رشد موجود زنده دارد. نرخ ذاتی افزایش تحت شرایط استاندارد شده ای تعیین می شود و همین مورد، امکان مقایسه حشرات را در تیمارهای مختلف فراهم می کند. از پراسنجه های رشدی برای تعیین نحوه پرورش، برداشت از کلنی و میزان کارایی آنها در مقابل آفات نیز استفاده می شود. سن های شکارگر Miridae از پتانسیل خوبی در کنترل آفات گوجه فرنگی گلخانه ای برخوردار هستند (Molla et al 2009)، نوع گیاه و طعمه مورد استفاده، می تواند در ویژگی های رشدی و تولیدمثلی گونه های این خانواده نقش بسزایی داشته باشد (Urbaneja et al. 2005)، لذا در این تحقیق، تاثیر طعمه جایگزین (تخم بید آرد) و طعمه اصلی (تخم بید گوجه فرنگی) روی پراسنجه های رشدی سن شکارگر *N. tenuis* مقایسه شدند تا امکان پرورش حشره شکارگر روی طعمه جایگزین مورد آزمایش قرار گیرد.

1. Parameter
2. Intrinsic rate of increase

بررسی پراسنجه‌های رشدی

برای مطالعه جدول زندگی سن *N. tenuis* با اندکی تغییرات از روش پردیکیس استفاده شد (Perdikis) 2002. در این شیوه ظروف پتری پلاستیکی به قطر ۸/۵ سانتی‌متر و عمق دو سانتی‌متر به کار گرفته شد. برای ایجاد تهویه، سوراخی به قطر دو سانتی‌متر روی درپوش ظرف پتری ایجاد شد و با توری مناسب پوشانده شد. با توجه به هم‌رنگ بودن تخم سن با رنگ برگ گوجه‌فرنگی و عدم رؤیت دقیق تخم‌های سن شکارگر موجود در داخل بافت گیاه (Rozenberg *et al.* 2015)، جدول زندگی سن شکارگر با تغذیه از تخم‌های بید آرد و بید گوجه‌فرنگی از پوره سن یک شروع شد. برای این منظور جمعیتی از سن‌های شکارگر بالغ از کلنی برداشته و در داخل یک ظرف به مدت کمتر از ۲۴ ساعت نگهداری شدند. پس از تخم‌ریزی سن‌ها در داخل بافت گیاهان گوجه‌فرنگی، بوته‌های گوجه‌فرنگی حاوی تخم به ظروف جداگانه‌ای منتقل و در شرایط آزمایشگاهی ($25 \pm 1^\circ C$ ، RH $50 \pm 5\%$ و L:D ۸:۱۶) نگهداری شدند. با تفریح تخم‌ها، تعداد ۳۸ و ۵۳ عدد پوره سن اول به‌طور جداگانه به ظروف پتری منتقل شدند و به ترتیب با تعداد مناسب تخم بید آرد و یا تخم بید گوجه‌فرنگی تغذیه شدند. در روند رشد و نمو پوره‌ها، طول هر یک از سنین پورگی و زمان مرگ آن‌ها به‌صورت روزانه ثبت شد. ضمناً با توجه به یکسان بودن منابع جمعیت مورد استفاده در این تحقیق با مطالعات باقری و همکاران، ضریب مرگ جنینی به میزان سیزده درصد در نظر گرفته شد (Bagheri *et al.* 2016). پس از ظهور افراد بالغ، حشرات نر و ماده به‌صورت جفت به ظروف پتری با مشخصات فوق منتقل شدند. در داخل ظروف یک برگچه گوجه‌فرنگی متصل به یک میکروتیوب حاوی آب برای تخم‌ریزی و برای هر آزمایش روزانه حدود صد عدد تخم بید آرد و تخم بید گوجه‌فرنگی برای تغذیه سن‌ها قرار داده شدند. طول عمر افراد بالغ ماده و نر محاسبه شد. همچنین برای محاسبه زادآوری سن‌ها، روزانه برگ‌های تازه گوجه‌فرنگی در اختیار سن‌ها قرار داده شد تا تخم‌ریزی نمایند. از آنجا که تشخیص تخم‌های گذاشته شده در بافت گوجه‌فرنگی دشوار است لذا برگ‌های حاوی تخم سن شکارگر حدود پانزده روز

نگهداری شدند تا از طریق تعداد پوره‌های تفریح شده، داده‌های مربوطه ثبت شوند.

تجزیه داده‌ها

اتفاقات روزانه مراحل زیستی سن از تولد تا مرگ، شامل زمان نمو (تخم، پوره‌ها و حشرات بالغ نر و ماده) و زادآوری روزانه ماده‌ها براساس تئوری جدول زندگی دو جنسی سن - مرحله زیستی (Chi 1988, Chi and Liu 1985) و با استفاده از نرم‌افزار (Version 2017) TWosex-MSChart تجزیه شدند (Chi 2017). طول دوره‌های رشدی، نرخ زنده‌مانی ویژه سنی (l_x) نرخ زنده‌مانی ویژه سن-مرحله (s_{xj})، بارآوری ویژه سن - مرحله رشدی (f_{xj})، بارآوری ویژه سنی (m_x)، بارداری ویژه سنی (l_{xmx}) امید به زندگی (e_{xj}) و ارزش تولید مثلی (V_{xj}) سن شکارگر در تغذیه از تخم‌های بید آرد و بید گوجه‌فرنگی به‌دست آمد. پراسنجه‌های رشدی جمعیت شامل نرخ ذاتی افزایش (r)، نرخ نامتناهی افزایش^۳ (λ)، نرخ سره زادآوری^۴ (R_0)، نرخ ناسره زادآوری^۵ (GRR) و میانگین زمان یک نسل^۶ (T) در تغذیه از هر دو طعمه محاسبه شدند. (Chi 1988). برای تکراردار کردن پراسنجه‌ها از برنامه Bootstrap با یکصد هزار تکرار استفاده شد. همچنین با استفاده از برنامه Bootstrap جفت شده، میانگین‌ها براساس فاصله اطمینان ۹۵ درصد در برنامه TWosex- MSChart (Version 2017) مقایسه شدند (Chi 2017).

نتایج و بحث

آماره‌های زیستی سن شکارگر *N. tenuis*

طول مراحل مختلف رشدی و باروری

سن شکارگر *N. tenuis* دارای مراحل تخم، پنج سن پورگی و حشرات بالغ نر و ماده است. میانگین (\pm اشتباه استاندارد) طول دوره‌های مختلف زندگی حشره با تغذیه از تخم‌های بید آرد و بید گوجه‌فرنگی در جدول ۱ ارایه شده است. طول مراحل مختلف زندگی حشره از زمان تولد تا مرگ روی برگچه گوجه‌فرنگی و با تغذیه از دو

3. Finite rate of increase
4. Net reproductive rate
5. Gross reproductive rate
6. Mean generation time

کردند. در مقایسه جنس ماده با نر که از تخم بید آرد تغذیه شده بودند اختلاف معنی داری مشاهده نشد ($P=0/4903$) ولی در بین دو جنس ماده و نر که از تخم های بید گوجه فرنگی تغذیه شده بودند تفاوت معنی دار بود ($P=0/00076$). در حالیکه باقری و همکاران طول عمر نرها را بیشتر از طول عمر ماده‌هایی که از پوره سن دوم سفیدبالک تغذیه کرده بودند اعلام کردند (Bagheri et al. 2016). در طول عمر حشرات بالغ نر و ماده با تغذیه از دو طعمه یادشده اختلاف معنی داری مشاهده نشد ($P = 0/8356$) (جدول ۲).

طعمه یادشده اندکی متفاوت بود. طول دوره پیش از بلوغ در سن های شکارگری که از تخم های بید آرد و بید گوجه فرنگی تغذیه کرده بودند به ترتیب $0/23 \pm 24/15$ و $0/47 \pm 29/58$ روز به دست آمد. بیشترین طول دوره پورگی با تغذیه از تخم های بید آرد و بید گوجه فرنگی به ترتیب با $0/26 \pm 4/96$ روز در سن پنجم پورگی و $0/25 \pm 5/19$ روز در سن چهارم پورگی به دست آمد. کمترین طول دوره پورگی نیز به ترتیب با $0/11 \pm 2/03$ روز در سن دوم پورگی و $0/09 \pm 3/13$ روز در سن اول پورگی به دست آمد. طول دوره زندگی نرها و ماده‌ها با همدیگر اندکی متفاوت بود. ماده‌ها بیشتر از نرها عمر

جدول ۱- مدت زمان رشد (میانگین \pm اشتباه استاندارد) مراحل مختلف زندگی سن شکارگر *Nesidiocoris tenuis* با تغذیه از تخم های بید آرد و بید گوجه فرنگی در شرایط آزمایشگاهی.

Table1- Developmental time (day) (Mean \pm SE) of different stages of *Nesidiocoris tenuis* feeding on the eggs of the *Ephestia kuehniella* and *Tuta absoluta* on tomato leaflets in laboratory conditions ($25 \pm 1^\circ\text{C}$, $65 \pm 5\%$ RH, 16:8 L: D).

Developmental stage	Fed on <i>Ephestia kuehniella</i> eggs		Fed on <i>Tuta absoluta</i> eggs	
	n	Mean \pm SE	n	Mean \pm SE
Egg	37	9 \pm 0.0	53	9 \pm 0.0
1 st instar	32	03.19 \pm 0.08	53	03.13 \pm 0.09
2 nd instar	31	02.03 \pm 0.11	53	03.17 \pm 0.14
3 rd instar	29	02.24 \pm 0.15	42	04.06 \pm 0.15
4 th instar	28	02.68 \pm 0.19	31	05.19 \pm 0.25
5 th instar	26	04.96 \pm 0.26	26	04.5 \pm 0.13
pre-adult	26	24.15 \pm 0.23	26	29.58 \pm 0.47

گوجه فرنگی ۱۴/۲۹ روز گزارش شد (Bagheri et al. 2016). ولی سایر محققین این دوره را با تغذیه از تخم بید آرد روی گوجه فرنگی بین دوازده تا پانزده روز به دست آوردند (Urbaneja et al. 2005, Sanchez et al. 2009, De Puyseleir et al. 2013, Molla et al. 2014).

در این تحقیق طول دوره پورگی سن شکارگر با تغذیه از تخم های بید آرد تقریباً مطابق با نتایج سایر محققین بود، ولی در تغذیه از تخم های بید گوجه فرنگی طول دوره مذکور بالغ بر بیست روز طول کشید. طول دوره قبل از تخم ریزی (APOP) سن شکارگر *N. tenuis* با تغذیه از تخم بید آرد $0/48 \pm 1/75$ روز بود، در حالی که برای سن های تغذیه کرده از تخم بید گوجه فرنگی $0/15 \pm 1/06$ روز به دست آمد (جدول ۲). طول کل دوره پیش از تخم ریزی (TPOP) برای دو جمعیت تغذیه شده از

در این تحقیق طول دوره رشد جنینی در تغذیه از هر دو طعمه یکسان بود. در حالیکه براساس تحقیقات سانچز و همکاران طول دوره جنینی سن شکارگر *N. tenuis* در دمای ۲۵ درجه سلسیوس روی گیاه گوجه فرنگی و با تغذیه از تخم بید آرد، ۸/۹ روز برآورد شد (Sanchez et al. 2009). هاگس و همکاران نیز دوره جنینی سن شکارگر مذکور را با تغذیه از تخم بید آرد روی گیاه توتون ۹/۴ روز اعلام کردند (Hughes et al. 2009). بنابر این علاوه بر دما که نقش موثری در طول دوره جنینی در حشرات دارد نوع گیاه میزبان نیز می تواند تفاوت هایی را در این پارامتر ایجاد کند. طول دوره مراحل مختلف پورگی نیز باتوجه به نوع میزبان گیاهی و طعمه می تواند متفاوت باشد. در تحقیق باقری و همکاران طول دوره پورگی با تغذیه از سفیدبالک روی

تخم بید آرد ($25/69 \pm 26/0$ روز) و تخم بید گوجه‌فرنگی ($31/22 \pm 0/58$ روز) اختلاف معنی‌داری داشت ($P = 0/00003$). طول دوره تخم‌ریزی سن شکارگر با تغذیه از هر دو طعمه نیز بدون اختلاف معنی‌دار به ترتیب $2/8 \pm 15/08$ و $1/4 \pm 14/72$ روز به‌دست آمد (جدول ۲).

جدول ۲- طول عمر و دوره‌های تخم‌ریزی و باروری (میانگین \pm اشتباه استاندارد) افراد بالغ سن شکارگر *Nesidiocoris tenuis* با تغذیه از تخم‌های بید آرد و بید گوجه‌فرنگی در شرایط آزمایشگاهی.

Table 2-Adult longevity and reproductive parameters (Mean \pm SE) of *Nesidiocoris tenuis* feeding on the eggs of *Ephestia kuehniella* and *Tuta absoluta* on tomato leaflets in laboratory conditions ($25 \pm 1^\circ\text{C}$, $65 \pm 5\%$ RH, 16:8 L: D).

Developmental stage	Fed on <i>Ephestia kuehniella</i> eggs		Fed on <i>Tuta absoluta</i> eggs	
	n	Mean \pm SE	n	Mean \pm SE
Female longevity (day)	12	46.58 \pm 3.9 ^a	18	47.39 \pm 0.72 ^a
Male longevity (day)	14	42.64 \pm 4.17 ^a	18	43.62 \pm 0.73 ^a
Fecundity (egg/female)	12	79.08 \pm 14.91 ^a	18	66 \pm 3.53 ^a
Adult preoviposition period (day)	12	1.75 \pm 0.48	18	1.06 \pm 0.15
Total preoviposition period (day)	12	26.25 \pm 0.69 ^b	18	31.22 \pm 0.58 ^a
Oviposition period (day)	12	15.08 \pm 2.8 ^a	18	14.72 \pm 0.14 ^a

Means followed by the same letters in each row are not significantly different ($P \geq 0.05$). The SE was estimated using 100000 bootstraps and compared by paired bootstrap test (Comparison of 95% CI).

مرحله رشدی

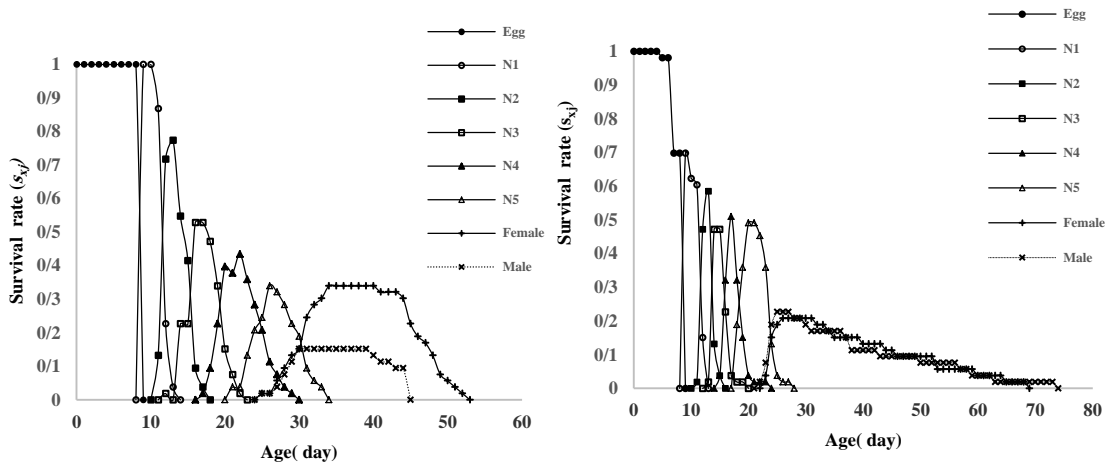
منحنی‌های نرخ زنده‌مانی ویژه سن - مرحله رشدی (s_{xj})، سن شکارگر *N. tenuis* با تغذیه از تخم‌های بید آرد و بید گوجه‌فرنگی در شکل ۱ آورده شده است. در این شکل‌ها منحنی نرخ زنده‌مانی مربوط به هر مرحله رشدی به‌صورت تفکیک شده به نمایش در آمده است و همپوشانی‌های مشاهده شده میان منحنی‌های مربوط به مراحل مختلف رشدی به‌دلیل تفاوت در نرخ رشد این مراحل می‌باشد. علاوه بر این در شکل ۲ نیز فرم ساده‌شده شکل ۱ که منحنی زنده‌مانی ویژه سنی (l_x) مربوط به سن شکارگر در تغذیه از هر دو طعمه یادشده بدون در نظر گرفتن مراحل مختلف رشدی می‌باشد نیز ارائه شده است. در این نمودارها (شکل ۲) علاوه بر منحنی زنده‌مانی ویژه سنی، نمودارهای مربوط به بارآوری ویژه سنی (m_x) و بارآوری ویژه سن - مرحله رشدی (f_{xj}) نیز ارائه شده است. همانطور که در این نمودارها مشخص است هر دو منحنی مربوط به بارآوری ویژه سنی و بارآوری ویژه سن - مرحله رشدی با روند تقریباً یکسانی در طول عمر نوسان دارند. بیشترین مقدار ثبت شده بارآوری ویژه سن - مرحله رشدی به ترتیب با تغذیه از تخم‌های بید آرد و بید گوجه‌فرنگی در روز ۳۱ با $9/3$ تخم و در روز ۳۵ با $5/33$ تخم ثبت شد (شکل ۲). نرخ زنده‌مانی از آماره‌های زیستی مهم برای موجودات زنده محسوب می‌شود. هر قدر مقدار این آماره

در تحقیقات هاگس و همکاران طول دوره پیش از بلوغ روی توتون، با تغذیه از تخم بید آرد ۲۳ روز محاسبه شد (Hughes et al. 2009). در تحقیق حاضر طول دوره یاد شده با تغذیه از بید گوجه‌فرنگی حدود پنج روز بیشتر از تغذیه از تخم بید آرد بود. دلیل افزایش طول این دوره، می‌تواند به اندازه و کیفیت تخم‌های بید گوجه‌فرنگی مرتبط باشد، زیرا تخم‌های بید گوجه‌فرنگی اندازه کوچکتر (به طول $0/33$ میلی‌متر و قطر $0/22$ میلی‌متر) و طبعاً محتویات غذایی کمتری در مقایسه با تخم‌های بید آرد (به طول $0/50$ میلی‌متر و قطر $0/30$ میلی‌متر) دارند (Molla et al. 2014). طول دوره پیش از تخم‌ریزی نیز با توجه به جمعیت سن شکارگر، شرایط آزمایش و نوع طعمه‌های مورد تغذیه می‌تواند متغیر باشد. در طول این دوره (APOP) تفاوت معنی‌داری بین دو جمعیت که از طعمه‌های مختلف تغذیه کرده بودند، مشاهده نشد، ولی در کل دوره پیش از تخم‌ریزی (TPOP) در بین دو جمعیت اختلاف معنی‌داری وجود داشت. دپاسیلیر و همکارانش طول دوره پیش از تخم‌ریزی را $2/2$ روز محاسبه کردند (De Puyseleir et al. 2013)، در حالیکه باقری و همکارانش این دوره را روی گیاه گوجه‌فرنگی و با تغذیه از پوره سفیدبالک $3/87$ روز به‌دست آوردند (Bagheri et al. 2016).

نرخ زنده‌مانی، باروری ویژه سنی و باروری ویژه سن -

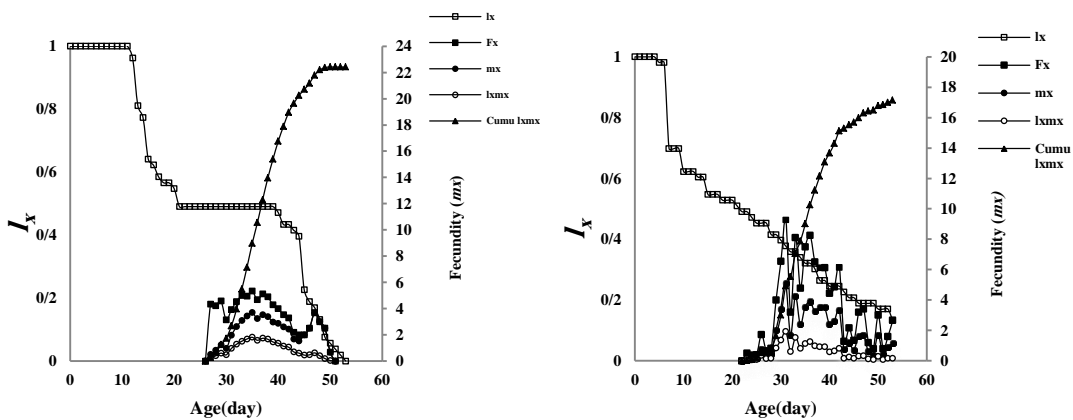
رهاسازی و پس از آن در جمعیت شکارگر تلفات کمتری ایجاد می شود و در نتیجه کارایی عامل شکارگر افزایش می یابد.

بیشتر باشد احتمال بقای موجود زنده بیشتر بوده و لذا پرورش آن به سهولت انجام می شود و جمعیت بیشتری را می توان از کلنی برداشت کرد و یا اینکه در هنگام



شکل ۱- نرخ زنده ماننی ویژه سن - مرحله سن شکارگر *N. tenuis* با تغذیه از تخم های بید آرد (راست) و بید گوجه فرنگی (چپ) روی برگچه گوجه فرنگی در شرایط آزمایشگاهی.

Figure 1-Age-stage survival rate (S_{xj}) of *Nesidiocoris tenuis* in feeding on *Ephestia kuehniella* (Right) and *Tuta absoluta* eggs (Left) on tomato leaflet in laboratory conditions ($25 \pm 1^\circ C$, $65 \pm 5\% RH$, 16:8 L D).



شکل ۲- نرخ زنده ماننی ویژه سنی (I_x), بارآوری ویژه سن - مرحله رشدی (f_{xj}), بارآوری ویژه سنی (m_x) و بارداری ویژه سنی (I_{xmx}) شکارگر *Nesidiocoris tenuis* در تغذیه از تخم بید آرد (راست) و تخم بید گوجه فرنگی (چپ) روی گیاه گوجه فرنگی در شرایط آزمایشگاهی.

Figure 2- Age-specific survival rate (I_x), female age-stage specific fecundity (f_{xj}), age-specific fecundity (m_x) and age specific maternity (I_{xmx}) of *Nesidiocoris tenuis* in feeding on *Ephestia kuehniella* (Right) and *Tuta absoluta* eggs (Left) on tomato leaflet in laboratory conditions ($25 \pm 1^\circ C$, $65 \pm 5\% RH$, 16:8 L D).

شکل ها مشخص است که نرخ زنده ماننی سن شکارگر در تغذیه از تخم های بید آرد در مقایسه با بید گوجه فرنگی بیشتر است، به طوری که نرخ زنده ماننی در تغذیه از بید آرد بالغ بر ۹۷٪ برآورد شده است. البته سایر محققین این آماره را بر حسب نوع میزبان و طعمه مورد تغذیه

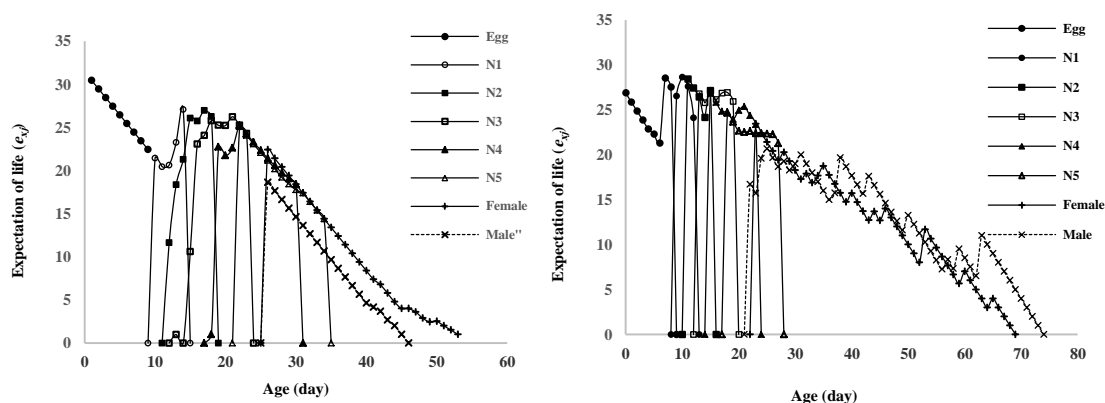
این آماره زیستی نیز همچون سایر آماره ها تحت تاثیر عوامل مختلف مانند نوع گیاه میزبان، نوع طعمه، شرایط فیزیکی و محیط پرورش و عوامل زنده قرار می گیرد. در این تحقیق نرخ زنده ماننی ویژه سن مرحله زیستی و نرخ زنده ماننی سنی در شکل های ۱ و ۲ آورده شده است. از

تغذیه از تخم‌های بید آرد و بید گوجه‌فرنگی در روی برگچه گوجه‌فرنگی به ترتیب ۲۶/۵۴ و ۲۱/۴۵ روز به دست آمد. در افراد ماده نیز بیشترین مقدار امید به زندگی ثبت شده در سن‌های تغذیه شده با تخم بید آرد در روز ۲۳ با ۲۳/۴۳ روز و با تغذیه از تخم بید گوجه‌فرنگی در روز ۲۵ با ۲۲/۳۹ روز برآورد شد (شکل ۳). در تحقیق حاضر امید به زندگی یک فرد تازه متولد شده سن شکارگر *N. tenuis* با تغذیه از تخم بید گوجه‌فرنگی در مقایسه با بید آرد اندکی کمتر (۲۱/۴۵ در مقابل ۲۶/۵۴) بود این نشان می‌دهد که ماده غذایی تخم بید آرد برای تغذیه سن‌ها مطلوب‌تر است. امید به زندگی بتدریج با افزایش سن کاهش می‌یابد. این پارامتر در افراد بالغ ماده در تغذیه از تخم بید آرد ۲۳/۴۳ روز و در افراد بالغ نر ۱۶/۷ روز محاسبه شد. در حالیکه براساس تحقیقات باقری و همکاران این پراسنجه در افراد بالغ ماده با تغذیه از سفیدبالک روی گیاه گوجه‌فرنگی ۴۲/۷ روز به دست آمد *Bagheri et al.* (2016).

متفاوت گزارش کرده‌اند. به طوری که باقری و همکاران بیشترین درصد مرگ سن شکارگر را در مرحله تخم و پوره سن اول برآورد کردند و کمترین مرگ در گوجه‌فرنگی (۱/۱۷٪) اتفاق افتاد (*Bagheri et al.* 2016). اوربانیجا و همکاران نرخ زنده‌مانی مراحل پیش از بلوغ *N. tenuis* را ۷۳/۷٪ و هاگس و همکاران این آماره را روی توتون ۹۴/۲٪ و پاسیلیر و همکاران آن را ۸۹٪ برآورد کردند (*Urbaneja et al.* 2005, *Hughes et al.* 2009, *De Puyssseleyr et al.* 2013, *Molla et al.* 2014).

امید به زندگی ویژه سن - مرحله رشدی

منحنی‌های مربوط به امید به زندگی ویژه سن - مرحله رشدی (e_{xj})، سن شکارگر *N. tenuis* نشان دهنده کل مدت زمانی است که انتظار می‌رود هر فرد با سن x و مرحله رشدی z زنده بماند و با افزایش سن کاهش می‌یابد. همانطور که در این منحنی‌ها نیز مشاهده می‌شود، امید به زندگی هر مرحله رشدی سن شکارگر به صورت جداگانه در نمودارها ارایه شده است (شکل ۳). امید به زندگی یک فرد تازه متولد شده سن شکارگر با



شکل ۳- امید به زندگی ویژه سن - مرحله رشدی (e_{xj}) سن شکارگر *Nesidiocoris tenuis* با تغذیه از تخم‌های بید آرد (راست) و بید گوجه‌فرنگی (چپ) روی برگچه گوجه‌فرنگی در شرایط آزمایشگاهی.

Figure 3-The life expectation (e_{xj}) of *Nesidiocoris tenuis* in feeding on *Ephestia kuehniella* (Right) and *Tuta absoluta* eggs (Left) on tomato leaflet in laboratory conditions ($25 \pm 1^\circ \text{C}$, $65 \pm 5\% \text{RH}$, 16:8 L: D).

تولید نسل بعد دارند. افراد بالغ نر به دلیل عدم تخم‌ریزی، مشارکتی در تولید نسل بعد ندارند، ولی نقش این افراد در مراحل پیش از بلوغ با زنده‌مانی و افزایش نرخ بقا اعمال می‌گردد. ارزش تولید مثلی تخم‌های تازه گذاشته شده (V_{01}) برابر با نرخ نامتناهی افزایش (λ) سن شکارگر می‌باشد (شکل ۴ و جدول ۳) برای نمونه

ارزش تولید مثلی ویژه سن - مرحله رشدی

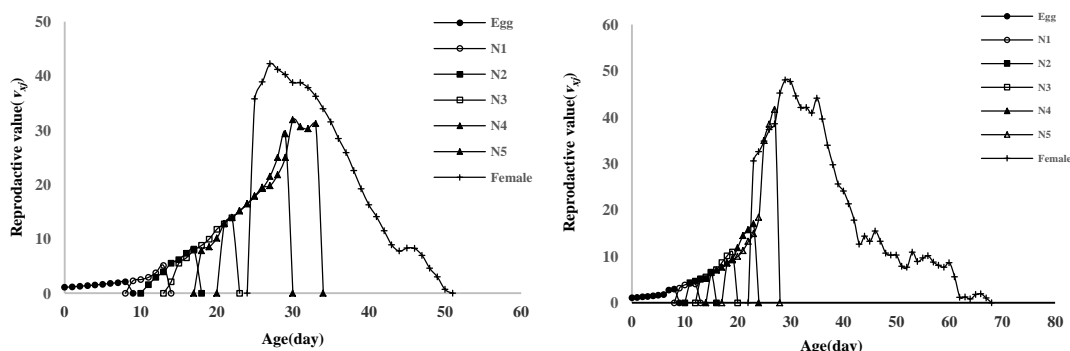
منحنی‌های ارزش تولید مثلی ویژه سن - مرحله رشدی (V_{xj}) بیان‌گر مشارکت افراد در سن x و مرحله رشدی z در پایه‌گذاری نسل بعد می‌باشند (شکل ۴). همانطور که در منحنی‌ها مشاهده می‌شود افراد ماده در زمان رسیدن به اوج تخم‌ریزی بیشترین مشارکت را در

تخم) و شکارگرهایی که از تخم بید گوجه‌فرنگی تغذیه شده بودند در سن ۳۵ روزگی با $3/7$ عدد تخم به‌دست آمد (شکل ۲). بنابراین مشاهده می‌شود که در بارآوری ویژه سنی نیز تخم‌های بید آرد مطلوبیت بیشتری برای سن‌های شکارگر دارند. حشره ماده در طول دوره زندگی با تغذیه از تخم‌های بید آرد و بید گوجه‌فرنگی به ترتیب $14/91 \pm 79/08$ و $66/3 \pm 3/53$ تخم تولید کردند. مقایسه این دو آماره با همدیگر نشان از عدم وجود اختلاف معنی‌دار بود ($P = 0/38677$).

در زمینه زادآوری سن‌های شکارگر بین نتایج محققین تفاوت‌هایی وجود دارد. این تفاوت در نتیجه اختلاف در نوع طعمه، شرایط آزمایش و جمعیت سن شکارگر می‌باشد. باقری و همکاران مشاهده کردند سن مذکور در طول چرخه زندگی روی گوجه‌فرنگی $122/73$ تخم تولید کرد (Bagheri et al. 2016). در حالیکه سانچز و همکاران تعداد تخم این حشره را ۶۰ عدد ذکر کردند (Sanchez et al. 2009). ملا و همکاران نیز تعداد کل نتاج تولید شده را $83/8$ عدد برآورد کردند (Molla et al. 2014).

نرخ نامتناهی افزایش سن شکارگر با تغذیه از تخم‌های بید آرد و بید گوجه‌فرنگی به ترتیب $1/081 \pm 0/01$ و $1/087 \pm 0/006$ بر روز است (جدول ۳) که با مقادیر ارزش تولید مثلی تخم‌های تازه گذاشته شده برابر می‌باشد. علاوه بر این مقادیر ارزش تولیدمثلی سن شکارگر در زمان ظهور حشره کامل ماده افزایش می‌یابد. به طوری که افراد ماده در تغذیه از تخم‌های بید آرد و بید گوجه‌فرنگی به ترتیب در سن ۲۹ روزگی با $48/05$ و در سن ۲۷ روزگی با $42/23$ بیشترین مشارکت را در تشکیل نسل آینده داشتند، این اعداد بیانگر نقش بیشتر ماده‌ها در سنین مذکور در تولید نسل آینده می‌باشند (شکل ۴). همان‌گونه که یو و همکاران بیان داشته‌اند ارزش تولید مثلی ماده‌ها در اوج تخم‌ریزی آن‌ها بیشتر است (Yu et al. 2013).

باتوجه به نتایج حاصل از این تحقیق مشاهده شد که در بارآوری ویژه سنی اختلاف معنی‌داری بین سن‌هایی که از تخم بید آرد تغذیه شده بودند با سن‌های تغذیه شده با تخم بید گوجه‌فرنگی وجود ندارد. با این وجود حداکثر نرخ بارآوری ویژه سنی شکارگرهایی که از تخم بید آرد تغذیه شده بودند، در سن ۳۱ روزگی با $5/3$



شکل ۴- ارزش تولید مثلی (V_{xj}) سن شکارگر *Nesidiocoris tenuis* با تغذیه از تخم‌های بید آرد (راست) و بید گوجه‌فرنگی (چپ) روی برگچه گوجه‌فرنگی در شرایط آزمایشگاهی.

Figure 4- The reproductive value (V_{xj}) of *Nesidiocoris tenuis* in feeding on *Ephestia kuehniella* (Right) and *Tuta absoluta* eggs (Left) on tomato leaflet in laboratory conditions ($25 \pm 1^\circ \text{C}$, $65 \pm 5\% \text{RH}$, 16:8 L: D).

پراسنجه‌های رشد جمعیت سن شکارگر که با تغذیه سن شکارگر از دو طعمه بید آرد و بید گوجه‌فرنگی به‌دست آمده بود، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). لذا به‌سهولت می‌توان در شرایط گلخانه‌های توتون، سن‌ها را با استفاده از

پراسنجه‌های رشد جمعیت سن شکارگر

مقادیر برآورد شده برای نرخ ذاتی افزایش (r)، نرخ نامتناهی افزایش (λ)، نرخ سره زادآوری (R_0)، نرخ ناسره زادآوری (GRR) و میانگین طول یک نسل (T) در جدول ۳ نشان داده شده است. در مقایسه دو به دو

تخم‌های بید آرد تولید انبوه کرد و علیه بید گوجه‌فرنگی در گلخانه‌های گوجه‌فرنگی استفاده نمود.

جدول ۳- پراسنجه‌های رشد جمعیت (میانگین \pm اشتباه استاندارد) سن شکارگر *Nesidiocoris tenuis* با تغذیه از تخم‌های بید آرد و بیدگوجه‌فرنگی روی برگچه گوجه‌فرنگی در شرایط آزمایشگاهی.

Table 3-Population growth parameters (Mean \pm SE) of *Nesidiocoris tenuis* fed on the eggs of the *Ephestia kuehniella* and *Tuta absoluta* on tomato leaflets in laboratory conditions ($25 \pm 1^\circ\text{C}$, $65 \pm 5\%$ RH, 16:8 L: D).

Parameters	Fed on <i>Ephestia kuehniella</i> eggs	Fed on <i>Tuta absoluta</i> eggs
	Mean \pm SE	Mean \pm SE
r	0.078 \pm 0.009 ^a	0.084 \pm 0.006 ^a
λ	1.082 \pm 0.01 ^a	1.087 \pm 0.006 ^a
R ₀	17.881 \pm 5.55 ^a	22.416 \pm 4.46 ^a
GRR	66.41 \pm 17.91 ^a	56.85 \pm 6.62 ^a
T	36.1 \pm 1.04 ^a	37.2 \pm 0.70 ^a

Means followed by the same letters in each row are not significantly different ($P \geq 0.05$). The SE was estimated using 100000 bootstraps and compared by paired bootstrap test (Comparison of 95% CI).

افزایش سن یادشده را با تغذیه از تخم بید گوجه‌فرنگی ۰/۰۶۸ بر روز و نرخ ذاتی زادآوری را ۱۴/۵۱ نتاج بر فرد برآورد کرد (Khoshabi 2015). در تحقیق حاضر پراسنجه‌های رشدی کم‌بیش با نتایج محققین متفاوت بود. دلیل این اختلاف می‌تواند به نوع طعمه مصرفی و جمعیت‌های مورد آزمایش و شرایط آزمایش باشد. البته نرخ ذاتی افزایش سن شکارگر در تغذیه از هر دو طعمه بید آرد و بید گوجه‌فرنگی به ترتیب ۰/۰۷۸ \pm ۰/۰۰۹ و ۰/۰۰۶ \pm ۰/۰۸۳ بر روز برآورد شد که با استفاده از آزمون بوت استرپ جفت‌شده اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($P = ۰/۶۷۳۵۵$). لذا می‌توان نتیجه گرفت که طعمه جایگزین (بید آرد) نیز همانند طعمه اصلی (بید گوجه‌فرنگی) دارای ترکیباتی است که در پراسنجه‌های رشدی سن تاثیر نامطلوبی ندارد. تفاوت در پراسنجه‌های رشدی و زادآوری سن شکارگر در اثر گیاه میزبان نیز می‌تواند به ترکیبات فیزیکی و شیمیایی گیاه مرتبط باشد (Bagheri et al. 2016) و اختلاف در پراسنجه‌های رشدی در اثر تغذیه از طعمه‌های جانوری متفاوت نیز می‌تواند در تفاوت در محتویات طعمه‌ها مرتبط باشد (Perdikis and Lykouressis 2002, Molla et al. 2014). میانگین مدت زمان یک نسل (T) نیز به عوامل مختلفی بستگی دارد و در طول دوره نسل شکارگر موثر است. بر اساس تحقیقات مولا و همکاران، طول مدت این پراسنجه با تغذیه از تخم‌های بید آرد و بید گوجه‌فرنگی به ترتیب ۳۱/۷۷ و ۳۰/۵۷ روز گزارش شد (Molla et al. 2014). در حالیکه خوشابی این پراسنجه را با تغذیه از تخم بید گوجه‌فرنگی ۳۹/۱۲ روز (Khoshabi 2015)

نرخ ذاتی افزایش (r)، به دلیل لحاظ کردن آماده‌های مختلفی نظیر طول مراحل رشدی قبل از بلوغ، نرخ زنده‌مانی، بارآوری و غیره، اطلاعات جامعی از نظر چگونگی رشد جمعیت آفات و دشمنان طبیعی فراهم می‌کند. براین اساس ارزیابی‌های مختلف جمعیت‌ها با این پراسنجه انجام می‌شود. به عبارتی نرخ ذاتی افزایش، نرخ رشد سرانه جمعیت بوده که برای مقایسه جمعیت‌ها استفاده می‌شود و هر قدر این مقدار برای موجود زنده بیشتر باشد، آن موجود ظرفیت رشد بالاتری دارد و برای کاربرد در برنامه‌های کنترل بیولوژیک مناسب‌تر بوده و از کارایی بیشتری در کنترل آفات برخوردار است. این پراسنجه رشدی نیز همانند سایر پراسنجه‌ها تحت تاثیر نوع طعمه، نوع گیاه میزبان، دما و شرایط آزمایش قرار می‌گیرد (Southwood and Henderson 2000). برای مثال باقری و همکاران نرخ ذاتی افزایش سن شکارگر را روی گیاه گوجه‌فرنگی ۰/۱۱۷ و روی گیاه بادمجان ۰/۱۰۲ بر روز برآورد کردند، نرخ سره زادآوری سن شکارگر نیز باتوجه به نوع گیاه میزبان متفاوت بود. این پراسنجه روی گوجه‌فرنگی ۵۲/۶ و روی بادمجان ۳۰/۱۲ نتاج بر فرد برآورد شد (Bagheri et al. 2016). در مواردی تغذیه از طعمه‌های مختلف نیز پراسنجه‌های رشدی حشرات را تحت تاثیر قرار می‌دهند. برای مثال مولا و همکاران نرخ ذاتی افزایش سن شکارگر *N. tenuis* را با تغذیه از تخم‌های بید آرد و بید گوجه‌فرنگی به ترتیب ۰/۱۱۲ و ۰/۰۸۹ بر روز و نرخ سره زادآوری را به ترتیب ۳۲/۲۱ و ۱۵/۲۸ نتاج بر فرد برآورد کردند (Molla et al. 2014). در حالیکه خوشابی، نرخ ذاتی

توسط شته جالیز *Aphis gossypii* Glover، شکارگر گلخانه ۳۴ روز به دست آوردند (Bagheri et al. 2016). بنابراین نوع طعمه نیز می تواند همانند سایر پارامترها بر طول دوره یک نسل شکارگر موثر باشد. ولی در این تحقیق طول دوره یک نسل سن شکارگر *N. tenuis* با تغییر طعمه، تفاوت معنی داری نداشت ($P = 0/34246$)، به طوری که سن های تغذیه شده با تخم های بیدآرد و بید گوجه فرنگی به ترتیب $1/04 \pm 36/11$ و $0/70 \pm 37/24$ روز یک نسل را سپری کردند. اگر هدف این تحقیق صرفاً پی بردن به اثرات طعمه های دوگانه در ویژگی های زیستی بود، نیاز داشت تا برای هر طعمه کلنی مجزایی تشکیل شود. در این صورت تفاوت ویژگی های زیستی و پراسنجه های آن مربوط به طعمه تلقی می شد که البته می تواند موضوع تحقیق دیگری در این زمینه باشد. اما در بررسی حاضر هدف، کارکرد سن پرورش یافته روی کلنی هایی است که عملاً از تخم بید آرد تغذیه می کنند و بلافاصله علیه آفت اصلی (بید گوجه فرنگی) رهاسازی می شوند. بدیهی است که در مقایسه ویژگی ها و پراسنجه های زیستی در تحقیق حاضر نیز، چنین شرایطی که مطابق وضعیت عملیات واقعی پرورش و رهاسازی شکارگر است مورد نظر بوده است. گیاهان با اثرات مستقیم یا غیرمستقیم بر پراسنجه های رشدی و فعالیت شکارگری حشرات موثر هستند و آن ها را تحت تأثیر خود قرار می دهند (Price et al. 1980) طعمه های متفاوت جانوری نیز بر خصوصیات زیستی و رفتاری حشرات شکارگر می توانند موثر باشند (Urbaneja et al. 2003). گونه های خانواده Miridae دارای رفتار گوشتخواری-گیاهخواری می باشند (Sanchez 2008). لذا خصوصیات زیستی و تولید مثلی این خانواده از حشرات تحت تأثیر گیاه میزبان و نوع طعمه قرار می گیرد. در تحقیقات پردیکس و لیکوریسیس تغذیه سن شکارگر *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) از شته سبز هلو *Myzus persicae* (Sulzer) نسبت به تغذیه از سفیدبالک گلخانه منجر به نشان دادن پراسنجه های مطلوب تری در سن ها شد (Perdikis and Lykouressis 2002). همین محققین گزارش کردند که به علت ترشح زیاد عسلک

توسط شته جالیز *Aphis gossypii* Glover، شکارگر گلخانه ۳۴ روز به دست آوردند (Bagheri et al. 2016). بنابراین نوع طعمه نیز می تواند همانند سایر پارامترها بر طول دوره یک نسل شکارگر موثر باشد. ولی در این تحقیق طول دوره یک نسل سن شکارگر *N. tenuis* با تغییر طعمه، تفاوت معنی داری نداشت ($P = 0/34246$)، به طوری که سن های تغذیه شده با تخم های بیدآرد و بید گوجه فرنگی به ترتیب $1/04 \pm 36/11$ و $0/70 \pm 37/24$ روز یک نسل را سپری کردند. اگر هدف این تحقیق صرفاً پی بردن به اثرات طعمه های دوگانه در ویژگی های زیستی بود، نیاز داشت تا برای هر طعمه کلنی مجزایی تشکیل شود. در این صورت تفاوت ویژگی های زیستی و پراسنجه های آن مربوط به طعمه تلقی می شد که البته می تواند موضوع تحقیق دیگری در این زمینه باشد. اما در بررسی حاضر هدف، کارکرد سن پرورش یافته روی کلنی هایی است که عملاً از تخم بید آرد تغذیه می کنند و بلافاصله علیه آفت اصلی (بید گوجه فرنگی) رهاسازی می شوند. بدیهی است که در مقایسه ویژگی ها و پراسنجه های زیستی در تحقیق حاضر نیز، چنین شرایطی که مطابق وضعیت عملیات واقعی پرورش و رهاسازی شکارگر است مورد نظر بوده است. گیاهان با اثرات مستقیم یا غیرمستقیم بر پراسنجه های رشدی و فعالیت شکارگری حشرات موثر هستند و آن ها را تحت تأثیر خود قرار می دهند (Price et al. 1980) طعمه های متفاوت جانوری نیز بر خصوصیات زیستی و رفتاری حشرات شکارگر می توانند موثر باشند (Urbaneja et al. 2003). گونه های خانواده Miridae دارای رفتار گوشتخواری-گیاهخواری می باشند (Sanchez 2008). لذا خصوصیات زیستی و تولید مثلی این خانواده از حشرات تحت تأثیر گیاه میزبان و نوع طعمه قرار می گیرد. در تحقیقات پردیکس و لیکوریسیس تغذیه سن شکارگر *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) از شته سبز هلو *Myzus persicae* (Sulzer) نسبت به تغذیه از سفیدبالک گلخانه منجر به نشان دادن پراسنجه های مطلوب تری در سن ها شد (Perdikis and Lykouressis 2002). همین محققین گزارش کردند که به علت ترشح زیاد عسلک

سیاسگزار

این مقاله بخشی از رساله دکتری نگارنده اول، تحت راهنمایی نگارندگان دوم و سوم و مشاوره نگارنده چهارم در پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران می باشد. از موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور برای فراهم کردن امکانات پژوهشی و از آقای مسعود گلبنی برای همکاری در پرورش منظم سن های شکارگر، بید آرد و بید گوجه فرنگی تقدیر و تشکر می گردد. از آقای دکتر جلال شیرازی به دلیل مساعدت در اجرای این تحقیق در بخش تحقیقات کنترل بیولوژیک و از آقای دکتر شهرام شاهرخی که در تجزیه و تحلیل برخی داده ها همکاری کردند، تشکر می گردد.

REFERENCES

Arno J, Castañé C, Riudavets J, Gabarra R (2010) Risk of damage to tomato crops by the generalist

- zoophytophagous predator *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (Hem.: Miridae). Bulletin of Entomological Research 100: 105–115.
- Arno J, Castane C, Riudavets J, Roig J, Gabarra R** (2006) Characterization of damage to tomato plants produced by the zoophytophagous predator *Nesidiocoris tenuis*. IOBC WPRS Bulletin 29: 249–254.
- Attaran MR** (1995) The effects of Laboratory hosts on the biological characteristics of parasitoid wasps, *Habrobracon hebetor* MSc. thesis, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modarres University. [In Persian].
- Bagheri MR, Hassanpour M, Golizadeh A, Farrokhi S, Samih MA** (2016) Age-stage two-sex life table and predation capacity of *Nesidiocoris tenuis* feeding on *Trialeurodes vaporariorum* on three important greenhouse crops. Biocontrol in Plant Protection 3 (2): 77-96. [In Persian].
- Barnadas I, Gabarra R, Albajes R** (1998) Predatory capacity of two mirid bugs preying on *Bemisia tabaci*. Entomologia Experimentalis et Applicata 86: 215–219.
- Calvo FJ, Lorente MJ, Stansly PA, Belda JE** (2012) Preplant release of *Nesidiocoris tenuis* and supplementary tactics for control of *Tuta absoluta* and *Bemisia tabaci* in greenhouse tomato. Entomologia Experimentalis et Applicata 143: 111–119.
- Calvo J, Bolekmans K, Stansly PA, Urbaneja A** (2009) Predation by *Nesidiocoris tenuis* on *Bemisia tabaci* and injury to tomato. BioControl 54: 237–246.
- Carey J** (1993) Applied demography for biologists, with special emphasis on insects. Oxford University Press U. K. 211 pp.
- Carnero A, Diaz S, Amador S, Hernandez M, Hernandez E** (2000) Impact of *Nesidiocoris tenuis* on whitefly populations in protected tomato crops. IOBC/WPRS Bulletin 23: 259.
- Castane C, Arno J, Gabarra R, Alomar O** (2011) Plant damage to vegetable crops by zoophytophagous mirid predators. Biological Control 59(1): 22–29.
- Castane C, Zapata R** (2005) Rearing the predatory bug *Macrolophus caliginosus* on a meat-based diet. Biological Control 34: 66-72.
- Chi H** (1988) Life-table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. Environmental Entomology 17: 26-34.
- Chi H** (2017) TWSEX-MSChart: a computer program for the age-stage, two-sex life table analysis. <http://140.120.197.173/Ecology/Download/Twosex-MSChart.zip>
- Chi H, Liu H** (1985) Two new methods for the study of insect population ecology. Bulletin of the Institute of Zoology, Academia Sinica 24: 225-240.
- De Puyseleir V, De Man S, Hofte, M, De Clercq P** (2013) Plant less rearing of the zoophytophagous bug *Nesidiocoris tenuis*. BioControl 58:205–213.
- Desneux N, Wajnberg E, Wyckhuys K, Burgio G, Arpaia S, Narvaez-Vasquez CA, Gonzalez- Cabrera J, Ruescas DC, Tabone E, Frandon J** (2010) Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control. Journal of Pest Science 83:197–215.
- Dittrich V, Uk S, Ernest G H** (1990) Chemical control and insecticide resistance of Whiteflies pp. 263-286. In Gerling D. Whiteflies: Their bionomics, pest status and management. Andover, Hants, UK: Intercept. 345p.
- Gerling D** (1990) Whiteflies: their bionomics, pest status and management. Andover, Hants, UK: Intercept 345 pp.
- Gorman K, Hewitt F, Denholm I and Devine GJ** (2002) New developments in insecticide resistance in the glasshouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) and the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) in the UK. Pest Management Science 58: 123-130.
- Hughes G, Bale J, Sterk G** (2009) Thermal biology and establishment potential in temperate climates of the predatory mirid *Nesidiocoris tenuis*. BioControl 54: 785-795
- Khoshabi J** (2015) Investigation on the effects of abamectin, acetamiprid and indoxacarb on some biological traits of predatory bug *Nesidiocoris tenuis* (Reuter). Thesis for the MSc. Degree. College of Agriculture and Natural Resources University of Tehran. 128 pp. [In Persian].
- Lietti M, Botto E, Alzogaray RA** (2005) Insecticide resistance in argentine populations of *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae). Neotropical Entomology 34: 113–119.
- Lindquist RK, Bauerle WL, Spadafora R** (1972) Effect of the greenhouse whitefly on yields of greenhouse tomatoes. Journal of Economic Entomology 65: 1406-1408.
- Linnavuori R** (2007) Studies on the Miridae (Heteroptera) of Gilan and the adjacent provinces in Northern Iran. II. List of species. Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae 47: 17-56.
- Mollá O, Biondi A, Alonso-Valiente M, Urbaneja A** (2014) A comparative life history study of two mirid bugs preying on *Tuta absoluta* and *Ephesia kuehniella* eggs on tomato crops: implications for biological control. BioControl 59(2): 175–183.
- Molla O, Monton H, Vanaclocha P, Beitia F, Urbaneja A** (2009) Predation by the mirids *Nesidiocoris*

- tenuis* and *Macrolophus pygmaeus* on the tomato borer *Tuta absoluta*. IOBC/WPRS Bulletin 49: 209–214.
- Perdikis D** (2002) A method for laboratory studies on the polyphagous predator *Macrolophus pygmaeus* (Hem.: Miridae). Journal of Economic Entomology 95(1): 44-49.
- Perdikis D, Fantinou A, Garantonakis N, Pavlos KP, Maselou D, Panagakis S** (2009) Studies on the damage potential of the predator *Nesidiocoris tenuis* on tomato plants. Bulletin of Insectology 62: 41-46.
- Perdikis D, Lykouressis D** (2000) Effects of Various item, host plants and temperatures on the development and survival of *Macrolophus pygmaeus* Rambur (Hem.: Miridae). Biological Control 17: 55-60.
- Perdikis D, Lykouressis D** (2003) *Aphis gossypii* (Hem.: Aphididae) as a factor inhibiting the survival and population increase of the predator *Macrolophus pygmaeus* (Hem.: Miridae) on cucumber. European Journal of Entomology 100: 501-508.
- Perdikis D, Lykouressis D** (2004) *Macrolophus pygmaeus* (Hem.: Miridae) population parameters and biological characteristics when feeding on eggplant and tomato without prey. Journal of Economic Entomology 97(4): 1291-1298.
- Perdikis DC, Lykouressis DP** (2002) Life table and biological characteristics of *Macrolophus pygmaeus* when feeding on *Myzus persicae* and *Trialeurodes vaporariorum*. Entomologia Experimentalis 102: 261–272.
- Perez-Hedo M, Urbaneja-Bernat P, Jaques J, Flors V, Urbaneja A** (2015) Defensive plant responses induced by *Nesidiocoris tenuis* (Hem.: Miridae) on tomato plants. Journal of Pest Science 88: 543-554.
- Price PW, Bouton CE, Gross P, Mcpheron BA, Thompson JN, Weise, AE** (1980) Interaction among produced by the zoophytophagous predator *Nesidiocoris tenuis*. IOBC/WPRS Bulletin 29: 249-254.
- Riudavetes J, Castane C** (1998) Identification and evaluation of native predators of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) in the Mediterranean. Environmental Entomology 27: 86-93.
- Rozenberg T, Shaltiel-Harpaz L, Coll M** (2015) Visualizing eggs of *Nesidiocoris tenuis* (Het.: Miridae) embedded in tomato plant tissues. Entomological Science 18: 400-402.
- Sanchez JA** (2008) Zoophytophagy in the plant bug *Nesidiocoris tenuis*. Agricultural and Forest Entomology 10: 75–80.
- Sanchez JA, Lacasa A** (2008) Impact of the zoophytophagous plant bug *Nesidiocoris tenuis* (Het.: Miridae) on tomato yield. Journal Economical Entomological 101: 1864–1870.
- Sanchez JA, Lacasa A, Arno J, Castane C, Alomar O** (2009) Life history parameters for *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (Het., Miridae) under different temperature regimes. Journal of Applied Entomology 133: 125–132.
- Sharifian I** (2015) Effects of insecticides, abamectin, imidacloprid and chlorpyrifos on demographic and physiologic changes of predatory bug *Macrolophus pygmaeus* (Wagner) the predator of leaf miner moth. A thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy (PhD). College of Agriculture and Natural Resources University of Tehran. 146 pp. [In Persian].
- Siquera HAA, Guedes RNC, Picanco MC** (2001) Insecticide resistance in populations of *Tuta absoluta* (Lep.: Gelechiidae). Agricultural and Forest Entomology. 2 .2: 147-153.
- Sohrabi F, Hosseini R** (2015) *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (Heteroptera: Miridae), a predatory species of the tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Iran. Journal of Plant Protection Research 55(3): 322-323.
- Southwood T, Henderson A** (2000) Ecological methods. 3rd ed. Blackwell Science Ltd., Oxford, UK, pp. 575.
- Urbaneja A, González-Cabrera J, Arnó J, Gabarra R** (2012) Prospects for the biological control of *Tuta absoluta* in tomatoes of the Mediterranean basin. Pest Management Science 68: 1215–1222.
- Urbaneja A, Monton H, Molla O** (2009) Suitability of the tomato borer *Tuta absoluta* as prey for *Macrolophus caliginosus* and *Nesidiocoris tenuis*. Journal of Applied Entomology 133: 292–296
- Urbaneja A, Tapia G, Fernandez E, Sanchez E, Contreras J, Bielza P, Stansly PA** (2003) Influence of the prey on the biology of *Nesidiocoris tenuis* (Hem.: Miridae). IOBC/WPRS Bulletin 26: 159-160.
- Urbaneja A, Tapia G, Stansly PA** (2005) Influence of host plant and prey availability on the developmental time and survival of *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Het.: Miridae). Biocontrol Science Technology 15: 513–518.
- Urbaneja-Bernat P, Alonso M, Tena A, Bolckmans K, Urbaneja A** (2013) Sugar as nutritional supplement for the zoophytophagous predator *Nesidiocoris tenuis*. Biocontrol 58: 57-64.
- Wheeler A** (2001) Biology of the Plant Bugs (Hem.: Miridae) Pests, Predators, Opportunists. Cornell University Press, Ithaca, USA.
- Xu JY, Gu XS, Xu WH, Bay YC, Chen JR** (2012) Predation of 5-instar *Nesidiocoris tenuis* on *Tetranychu*

cinnabarinus. Shandong Agricultural Science 5: 92-95.

Yang T, Chi H (2006) Life tables and development of *Bemisia argentifolli* (Hom., Aleyrodidae) at different temperatures. Journal of Economic Entomology 99 (3): 691-698.

Yu, LY, Chen ZZ, Zheng FQ, Shi AJ, Guo TT, Yeh BH, Chi H and Xu YY (2013). Demographic analysis, a comparison of the Jackknife and Bootstrap methods, and predation projection: A case study of *Chrysopa pallens* (Neuroptera: Chrysopidae). Journal of Economic Entomology 106 (1): 1-9.