

میزان شکارگری و ترجیح سن شکارگر *Nesidiocoris tenuis* در تغذیه از تخم بید آرد، *Ephestia kuehniella* و تخم بید گوجه‌فرنگی *Tuta absoluta* در آزمایشگاه

سید حسن ملکشی^۱، رضا طلائی حسنلویی^۱، جعفر محقق نیشابوری^۲، حسین الهیاری^۱

۱- گروه گیاه‌پزشکی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

۲- موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

مسئول مکاتبات: رضا طلائی حسنلویی، پست الکترونیک: rtalaei@ut.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۰/۰۳

۴۳-۳۱(۱) ۵

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۴/۰۸

چکیده

تخم‌های بید آرد، *Ephestia kuehniella* یکی از منابع غذایی غنی از پروتئین برای تولید انبوه دشمنان طبیعی و به‌ویژه سن *Nesidiocoris tenuis* می‌باشد که از آن به‌عنوان طعمه جایگزین برای استقرار سن شکارگر در گلخانه‌های گوجه‌فرنگی استفاده می‌شود. مقایسه میزان شکارگری و ترجیح سن *N. tenuis* روی تخم‌های بید آرد و بید گوجه‌فرنگی *Tuta absoluta* با آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی در شرایط آزمایشگاهی انجام شد. نتایج نشان داد که جنسیت شکارگر و نوع طعمه به‌صورت معنی‌داری در میزان شکارگری مؤثر هستند. میزان تغذیه سن ماده طی ۲۴ ساعت از تخم‌های بید آرد و بید گوجه‌فرنگی به ترتیب $58 \pm 4/83$ و $77/50 \pm 4/83$ عدد و بیان‌گر اختلاف معنی‌دار بین آن‌ها بود. میزان تغذیه سن نر از تخم‌های بید آرد و بید گوجه‌فرنگی نیز به ترتیب $27/5 \pm 4/83$ و $61/44 \pm 5/09$ عدد بود که تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. در آزمون ترجیح طعمه نیز سن ماده به ترتیب از $41/3 \pm 3/63$ و $29/8 \pm 3/20$ عدد تخم بید آرد و بید گوجه‌فرنگی تغذیه کرد که تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. مقادیر متناظر برای جنس نر به ترتیب $14/33 \pm 1/53$ و $20/33 \pm 2/39$ عدد بود که بیان‌گر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بود. در حشرات ماده، شاخص بتای منلی (Manly) بید آرد (طعمه I) و بید گوجه‌فرنگی (طعمه II) به ترتیب معادل $0/64 \pm 0/07$ و $0/36 \pm 0/08$ به‌دست آمد که بیان‌گر ترجیح تغذیه سن ماده نسبت به بید آرد بود. در حالی که در حشرات نر به ترتیب برابر با $0/38 \pm 0/02$ و $0/62 \pm 0/04$ برای بید آرد و بید گوجه‌فرنگی به‌دست آمد که نشان دهنده ترجیح تغذیه سن نر به بید گوجه‌فرنگی بود. بنابراین بر اساس شاخص بتای منلی، سن ماده ترجیح بیشتری به تغذیه از تخم بید آرد دارد تا نیازهای غذایی خود را تأمین کند. لذا می‌توان در رهاسازی سن شکارگر *N. tenuis* در گلخانه‌های گوجه‌فرنگی در کمبود یا غیاب طعمه اصلی از تخم‌های بید آرد به‌عنوان ماده غذایی جایگزین استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: ترجیح طعمه، سن شکارگر، *Nesidiocoris tenuis*، غذای جایگزین، کنترل بیولوژیک، گوجه‌فرنگی

مقدمه

گسترده از سموم شیمیایی اقدام به کنترل تقویمی آفات و بیماری‌ها می‌نمایند. این روند موجب تهدید روز افزون سلامت مصرف‌کنندگان محصولات گلخانه‌ای می‌شود که اغلب به‌صورت تازہ خوری مصرف می‌شوند (Baniameri, 2004).

از جمله آفات مهم گلخانه‌های گوجه‌فرنگی، بید گوجه‌فرنگی (*Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep., Gelechiidae) و سفیدبالک گلخانه *Trialeurodes vaporariorum*

برنامه سال‌های اخیر وزارت جهاد کشاورزی مبنی بر افزایش سطح زیرکشت گلخانه‌های کشور به‌منظور کاهش مصرف آب و تولید محصولات بیشتر در واحد سطح، منجر به توجه بیشتر به مسایل آفات و بیماری‌های گیاهان گلخانه‌ای شده است. در حال حاضر راهکار غالب کنترل آفات و بیماری‌های گیاهان گلخانه‌ای، کاربرد آفت‌کش‌های شیمیایی است و بهره‌برداران با استفاده

غذایی بین دو نوع طعمه که در مدیریت تلفیقی آفات گلخانه بسیار اهمیت دارند، مورد بررسی قرار گرفته است. سن های شکارگر خانواده Miridae عموماً به عنوان حشرات گیاه خوار شناخته می شوند و بسیاری از آنها در زمره آفات کشاورزی هستند، اما تعدادی نیز به عنوان حشرات گوشت خوار - گیاه خوار (zoophytophagous) اهمیت داشته و در برنامه های کنترل بیولوژیک به کار می روند (El-Dessouki *et al.*, 1976; Sanchez, 2008; Castane *et al.*, 2011; Cassis & Schuh, 2012). سن های شکارگر *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) (Hem., Miridae) و بومی کشورهای مدیترانه ای و خاورمیانه هستند. گونه *N. tenuis* از استان های گیلان، تهران، اردبیل و زنجان توسط (Linnavuori 2007) گزارش شده است. براساس بررسی های آزمایشگاهی و گلخانه ای، سن مذکور از پتانسیل بالایی در تغذیه از تخم های بیدگوجه فرنگی برخوردار است. در کشورهای اروپایی، تولید و رهاسازی این گونه برای کنترل آفات گیاهان گلخانه ای مانند بیدگوجه فرنگی و سفیدبالک گلخانه انجام می شود (Urbaneja *et al.*, 2009; Arno *et al.*, 2006; Molla *et al.*, 2009 & 2011). سن *N. tenuis* از تخم و سنین پورگی سفیدبالک ها، تخم و لاروهای سنین اولیه بیدگوجه فرنگی تغذیه می کند (Urbaneja 2005; Urbaneja *et al.*, 2009; Calvo *et al.*, 2009, 2012). سن مذکور دارای پنج سن پورگی است (Urbaneja *et al.*, 2005). مدت زمان دوره زندگی پوره ها شدیداً به نوع طعمه و میزان گیاهی بستگی دارد (Urbaneja *et al.*, 2005). این سن گیاهان میزبان دارای برگ های کرک دار مانند گوجه فرنگی و بادمجان را نسبت به سایر ارقام ترجیح می دهد. زمانی که پوره ها از تخم یا پوره سفیدبالک ها و بال پولک داران تغذیه می کنند دوره زندگی کوتاه تر و هنگامی که از تریپس ها و کنه ها تغذیه می کنند دارای دوره زندگی طولانی تری است. اگر تراکم جمعیت شکارگر بالا و هم زمان تعداد طعمه کم باشد، آنها از شیره گیاهی نیز تغذیه کرده و به برگ و ساقه خسارت می زنند یا موجب معیوب شدن میوه ها می شوند، اما این آسیب ها در مقایسه با سود ناشی از کنترل آفات هدف

(Westwood) (Hom., Aleyrodidae) می باشند که بیشترین خسارت را وارد می کنند. براساس منابع موجود، خسارت بیدگوجه فرنگی در گلخانه ها و مزارع گوجه فرنگی بین ۳۰ تا ۱۰۰ درصد گزارش شده است (Nahani *et al.*, 2016). سفیدبالک ها نیز ناقل ویروس های گیاهی هستند و به شدت از شیره گیاهی تغذیه نموده و موجب ریزش برگ ها شده و از رسیدن میوه ها ممانعت به عمل می آورند. سفیدبالک ها عسلک چسبندگی ایجاد می کنند که موجب جذب خاک و رشد قارچ دوده ای می شوند (Gerling, 1990). برای جلوگیری از مصرف بی رویه آفت کش های شیمیایی، کنترل آفات گلخانه ها در قالب مدیریت تلفیقی آفات (IPM) با محوریت کنترل بیولوژیک توصیه شده است. گونه های مختلف سن های Miridae به عنوان شکارگر مؤثر در مدیریت تلفیقی بیدگوجه فرنگی و سفیدبالک مورد توجه قرار گرفته اند و در برنامه های کنترل بیولوژیک به کار می روند (Carnero *et al.*, 2000; Urbaneja *et al.*, 2012; Calvo *et al.*, 2009).

دشمنان طبیعی آفات وقتی بین دو یا چند گونه از میزبان قرار گیرند، اغلب یکی از آنها را ترجیح می دهند که این انتخاب به عوامل مختلفی بستگی دارد. کسب توانایی بیشتر در تولید مثل یکی از دلایل ترجیح طعمه توسط شکارگر می باشد که با غنای ترکیبات غذایی موجود در طعمه انتخاب شده ارتباط دارد (Stephens & Krebs, 1986). در اکثر موارد طعمه های مختلف مکمل یکدیگر می باشند و اختلاط آنها با همدیگر تأثیر بهتری نسبت به هر طعمه به طور انفرادی دارد (Evans *et al.*, 1999). تغذیه شکارگر از طعمه نامرغوب اغلب موجب کاهش میزان زادآوری شکارگر می شود و در بلند مدت جمعیت شکارگر کاهش خواهد یافت (Venzon *et al.*, 2002). ضمن این که تعیین ترجیح غذایی شکارگرهای عمومی برای درک بهتر کارایی آنها به عنوان عوامل کنترل بیولوژیک اهمیت اساسی دارد (Eubanks & Denno, 2000). در این تحقیق با لحاظ کردن موارد فوق، میزان شکارگری سن *Nesidiocoris tenuis* (Hem., Miridae) (Reuter) از دو نوع طعمه و ترجیح

گیاه پزشکی کشور ارسال و نام علمی آن تأیید شد. این کلنی در یک واحد مجزا از گلخانه‌های بخش تحقیقات کنترل بیولوژیک به مساحت ۲۴ مترمربع در دمای 25 ± 3 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد و نور طبیعی روی گیاه توتون (*Nicotiana tabacum* L.) رقم بارلی با استفاده از تخم بیدآرد *E. kuehniella* و محلول آب قند (Urbaneja-Bernat et al., 2013; Castane & Zapata, 2005) به مدت دو سال پرورش داده شد.

بید گوجه فرنگی *Tuta absoluta*

جمعیت اولیه از لاروهای بید گوجه فرنگی از مزارع گوجه فرنگی نظرآباد کرج جمع آوری شد. لاروهای بید در اتاق رشد (دمای 25 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد و دوره نوری ۸:۱۶، روشنایی: تاریکی) روی گیاه گوجه فرنگی داخل قفس‌های آلومینیومی به ابعاد $95 \times 75 \times 110$ سانتی متر (ارتفاع، عرض، طول) پرورش داده شدند. با تغذیه لاروها از برگ‌های گوجه فرنگی، هر سه الی چهار روز تعداد پنج گیاه گوجه فرنگی گلدانی با ارتفاع ۲۰ تا ۳۰ سانتی متر به قفس‌ها اضافه شد. با ظهور حشرات بالغ در قفس‌ها از اسفنج آغشته به محلول ۱۰ درصد آب و عسل برای تغذیه حشرات بالغ استفاده شد (Faria et al., 2008). از حشرات بالغ بید گوجه فرنگی موجود در کلنی برای تخم‌گیری و انجام سایر آزمایش‌ها استفاده شد.

بید آرد *Ephestia kuehniella*

برای پرورش بیدآرد، از روش (Attaran 1995) استفاده شد. به این منظور مقدار یک کیلوگرم آرد استریل شده به همراه ۳۰۰ گرم سبوس در سینی‌هایی به ابعاد $12 \times 40 \times 60$ سانتی متر (ارتفاع، عرض، طول) ریخته شد. سپس مقدار ۳ گرم مخمر به آرد اضافه نموده و در انتها مقدار $0/3$ گرم تخم بیدآرد تازه روی مخلوط ایجاد شده پاشیده شد. روی سینی‌ها پارچه مشکی کشیده شد و در واحدهای پرورش در دمای 25 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد و دوره نوری ۸:۱۶ (روشنایی: تاریکی) قرار داده شدند (Tahernia et al., 2017). پس از ظهور حشرات بالغ، مراحل پروانه‌گیری و تخم‌گیری طبق روش

ناچیز است (Urbaneja et al., 2005; Sanchez. & Lacasa, 2008; Perdikis et al., 2009; Arno et al., 2010). ضمن این که تغذیه از شیر گیاهی می‌تواند برای سن شکارگر، یک مزیت محسوب شود، زیرا جمعیت خود را در نبود طعمه از نابودی نجات می‌دهد. براین اساس می‌توان پیش از مشاهده آفت در گلخانه، با راه‌سازی شکارگر جمعیت آن را قبل از طغیان آفت بالا نگه داشت (Castane et al., 2011).

به اعتقاد برخی محققین، میزبان‌ها یا طعمه‌های جایگزین در زمان فقدان و کمبود آفت و نیاز به مواد ضروری خاص می‌توانند در تغذیه دشمن طبیعی نقش اساسی داشته باشند (Murdoch et al., 1985). از سوی دیگر، منابع جایگزین موجب استقرار کلنی اولیه دشمن طبیعی برای کنترل موفقیت آمیز آفت می‌شوند. بنابراین شناخت میزبان‌های جایگزین، تعیین انبوهی و نقش اساسی آن‌ها در خصوصیات زیستی دشمن طبیعی، نقش زیادی در موفقیت یک برنامه کنترل بیولوژیک دارد (Van Driesche & Bellows, 1996). تخم و لارو بید آرد *Ephestia kuehniella* Zeller (Lep., Pyralidae) از جمله میزبان‌های جایگزین و واسط برای تولید انبوه حشرات مفید می‌باشد. در سال‌های اخیر از تخم این شب‌پره در نبود طعمه اصلی (بید گوجه فرنگی) در گلخانه‌های گوجه فرنگی به عنوان غذای جایگزین و برای استقرار سن‌های شکارگر به طور گسترده استفاده می‌شود (Perdikis et al., 2015; Bernat et al., 2014; Urbaneja et al., 2005). این تحقیق به منظور تعیین میزان شکارگری و ترجیح طعمه‌ای سن شکارگر *N. tenuis* از طعمه اصلی و طعمه جایگزین و در نهایت استفاده از نتایج آن برای جنبه‌های کاربردی انجام شده است.

مواد و روش‌ها

الف- پرورش سن شکارگر و طعمه‌ها

سن شکارگر *Nesidiocoris tenuis*

جمعیت اولیه سن *N. tenuis* از گلخانه‌های گوجه فرنگی شهرستان اصفهان جمع آوری و برای تأیید نام گونه به بخش تحقیقات رده‌بندی حشرات موسسه تحقیقات

برای تهیه تخم‌های هم‌سن بیدگوجه‌فرنگی، میکروتیوب‌های حاوی برگچه‌های گوجه‌فرنگی داخل ظرف استوانه‌ای به ابعاد ۱۸×۲۱ (ارتفاع×قطر) در اختیار حشرات بالغ بیدگوجه‌فرنگی قرار گرفت (شکل ۳). پس از ۲۴ ساعت برگچه‌ها از محفظه خارج و ۱۰۰ عدد تخم شمارش و تخم‌های مازاد حذف شدند. عمل تهویه از شکاف‌های موجود بین دو ظرف پتری صورت می‌گرفت.

ج- تعیین شاخص ترجیح طعمه

همانند آزمایش قبل، برای تهیه تخم‌های هم‌سن بیدگوجه‌فرنگی، میکروتیوب‌های حاوی برگچه‌های گوجه‌فرنگی داخل ظرف استوانه‌ای در اختیار حشرات بالغ بیدگوجه‌فرنگی قرار گرفتند تا تخم‌ریزی روی برگچه‌ها صورت گیرد. پس از گذشت ۲۴ ساعت، برگچه‌ها از محفظه خارج و ۵۰ عدد تخم شمارش و تخم‌های مازاد حذف شدند. سپس تعداد ۵۰ عدد تخم تازه بید آرد نیز در سطح فوقانی و تحتانی برگچه‌های حاوی تخم بیدگوجه‌فرنگی نیز ریخته شدند، به طوری که پراکنش تخم‌های بید آرد روی هر دو سطح برگ همانند بیدگوجه‌فرنگی باشد (شکل ۴). برگچه‌های حاوی تخم داخل ظروف پتری قرار داده شدند و یک عدد سن بالغ ماده یا نر که ۲۴ ساعت متحمل گرسنگی شده بود داخل ظرف پتری رهاسازی شد، سپس درب پتری با کش محکم بسته شد.

در این آزمایش به دلیل آن که طعمه‌های مصرف شده توسط سن شکارگر جایگزین نشد و در زمان آزمایش کاهش تراکم طعمه اتفاق افتاد، از شاخص بتای منلی (β) استفاده شد (Manly, 1974).

$$\beta_1 = \frac{\log \frac{e_1}{n_1}}{\log \frac{e_1}{n_1} + \log \frac{e_2}{n_2}}$$

که در این رابطه:

β_1 : ترجیح شکارگر نسبت به طعمه نوع اول

e_1 : تعداد طعمه نوع اول زنده مانده در پایان آزمایش

n_1 : تعداد طعمه نوع اول ارائه شده به شکارگر

e_2 : تعداد طعمه نوع دوم زنده مانده در پایان آزمایش

n_2 : تعداد طعمه نوع دوم ارائه شده به شکارگر

متعارف انجام شد. از تخم‌های تازه بید آرد برای تغذیه سن‌های شکارگر، تجدید چرخه پرورش و آزمایش‌های میزان شکارگری و ترجیح طعمه استفاده شد.

ب- تعیین میزان شکارگری

برای انجام آزمایش‌ها، یک برگچه گوجه‌فرنگی از محل دم‌برگ درون میکروتیوب حاوی آب قرار داده شد تا شاداب باقی بماند. دهانه میکروتیوب با نوار پارافیلیم مسدود و درون یک ظرف پتری به قطر ۹ سانتی‌متر قرار داده شد (شکل ۱). در هر ظرف پتری ۱۰۰ عدد تخم تازه هر میزبان (بید آرد یا بیدگوجه‌فرنگی) به مدت ۲۴ ساعت در اختیار یک سن ماده یا نر قرار داده شد. سپس روی درپوش ظروف پتری با کش محکم شد و در شرایط اتاق حرارت ثابت با دمای 25 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد و دوره نوری ۸:۱۶ (روشنایی: تاریکی) نگه‌داری شدند (شکل ۲).



شکل ۱- برگچه گوجه‌فرنگی داخل میکروتیوب.

Fig. 1. Tomato leaflet in microtube.



شکل ۲- ظروف پتری پلاستیکی برای انجام آزمایش‌ها.

Fig. 2. Experimental petri dishes.

استفاده شد. در هر دو آزمایش، حشرات بالغ ماده و نر شکارگر انتخاب شده، هم‌سن بودند (شش روز از زمان خروج آن‌ها از آخرین سن پورگی می‌گذشت) که ۲۴ ساعت قبل از زمان رهاسازی روی برگچه‌های گوجه‌فرنگی، در محیط فاقد غذا نگاه‌داری شدند، به طوری که در زمان گرسنگی آن‌ها فقط سه برگ گوجه‌فرنگی برای تأمین آب مورد نیاز حشره در ظرف قرار داده شد. مدت زمان آزمایش برای هر یک از آزمایش‌ها ۲۴ ساعت در روی یک برگچه بود. داده‌ها با استفاده از بسته نرم‌افزار SAS 9.1 تجزیه و میانگین‌ها با آزمون t با یکدیگر مقایسه شدند.

نتایج

میزان شکارگری حشرات نر و ماده سن *N. tenuis* روی تخم‌های بیدآرد و بیدگوجه‌فرنگی

نتایج به دست آمده نشان داد که جنسیت شکارگر و نوع طعمه در میزان شکارگری سن تأثیر معنی‌داری دارد، اما اثر متقابل این دو فاکتور در میزان شکارگری سن معنی‌دار نمی‌باشد (جدول ۱). در آزمایش میزان شکارگری، زمانی که تخم بیدآرد و تخم بیدگوجه‌فرنگی به‌طور جداگانه در اختیار سن شکارگر ماده و نر قرار گرفتند، سن شکارگر ماده در مدت ۲۴ ساعت به ترتیب از $58 \pm 4 / 83$ و $77 / 50 \pm 4 / 83$ عدد و سن شکارگر نر به ترتیب از $27 / 5 \pm 4 / 83$ و $61 / 44 \pm 5 / 09$ عدد تخم بیدآرد و تخم بیدگوجه‌فرنگی تغذیه کردند (شکل ۵).

جدول ۱- نتایج آزمایش‌های فاکتوریل تأثیر جنسیت، طعمه و اثر متقابل آن‌ها در میزان شکارگری سن *Nesidiocoris tenuis*

Table 1. Results of factorial ANOVA showing effects of sex, prey and their interaction on predation rate of *Nesidiocoris tenuis*.

Source	df	Mean Square	F-value	Pr > F
Sex	1	5272.10	22.58	<0.0001
Prey	1	6947.78	29.76	<0.0001
Sex×Prey	1	507.51	2.17	0.1493

شاخص β ارزشی بین صفر و یک دارد. در این معادله شاخص یک نشان دهنده ترجیح کامل شکارگر برای طعمه نوع اول و شاخص صفر نشان دهنده ترجیح کامل سن شکارگر برای طعمه نوع دوم است.



شکل ۳- ظرف استوانه‌ای تهیه تخم‌های هم‌سن بید گوجه‌فرنگی.

Fig. 3. The cylindrical cage for obtaining cohort eggs of *Tuta absoluta*.

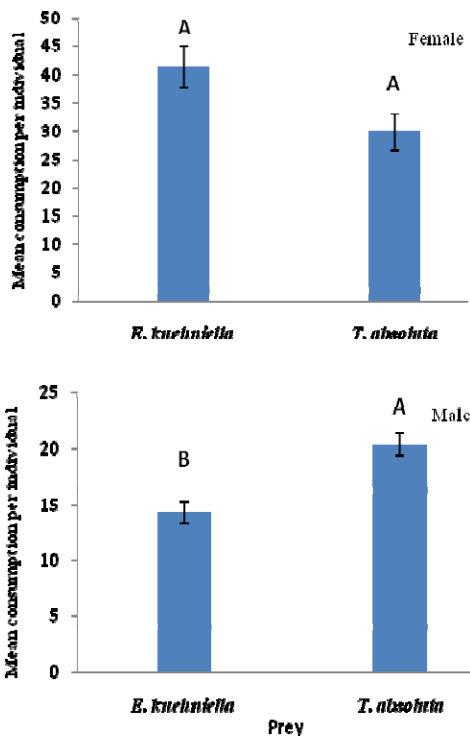


شکل ۴- تخم‌های بیدآرد (بزرگ‌تر) و بید گوجه‌فرنگی (کوچک‌تر).

Fig. 4. The eggs of *Ephestia kuehniella* (larger) and *Tuta absoluta* (smaller).

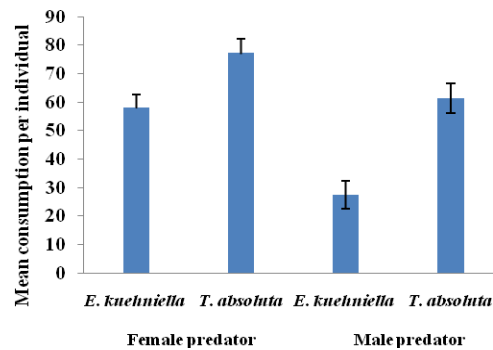
آزمایش میزان شکارگری برای هر کدام از طعمه‌ها در ۱۰ تکرار و با آزمایش‌های فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی انجام شد. آزمایش‌های فاکتوریل دارای دو فاکتور جنسیت شکارگر در دو سطح شکارگر ماده و نر و فاکتور نوع طعمه در دو سطح بیدآرد و بید گوجه‌فرنگی بودند. برای مقایسه شاخص ترجیح شکارگرها نیز از آزمون t

نتیجه گیری کرد که سن شکارگر *N. tenuis* در شرایط غیرانتخابی میزان شکارگری بیشتری دارد. در حشرات بالغ ماده شاخص بتای منلی در تغذیه از تخم بیدآرد (طعمه I) و تخم بیدگوجه‌فرنگی (طعمه II) به ترتیب 0.64 ± 0.07 و 0.36 ± 0.08 بود که نشان دهنده ترجیح سن ماده شکارگر برای تخم بیدآرد نسبت به تخم بیدگوجه‌فرنگی است. در حالی که این شاخص در حشرات بالغ نر به ترتیب 0.2 ± 0.038 و 0.4 ± 0.062 بیدآرد و تخم بیدگوجه‌فرنگی بود که نشان دهنده ترجیح سن شکارگر نر به تغذیه از بید گوجه‌فرنگی نسبت به بیدآرد بود.



شکل ۶ - مقایسه میانگین میزان تغذیه سن ماده (بالا) و نر (پایین) *Nesidiocoris tenuis* از تخم‌های بیدآرد و بید گوجه‌فرنگی در آزمون ترجیح طعمه (حروف مشابه بیانگر اختلاف غیرمعنی دار می‌باشد).

Fig. 6. Mean (\pm SE) consumption rates of the feeding of female and male *Nesidiocoris tenuis* on *Ephestia kuehniella* and *Tuta absoluta* eggs in the prey-preference experiment (similar letters indicate no significant differences).



شکل ۵ - میانگین میزان شکارگری سن‌های نر و ماده *Nesidiocoris tenuis* از تخم‌های بیدآرد و بید گوجه‌فرنگی.

Fig. 5. Mean predation rate of the male and female *Nesidiocoris tenuis* on *Ephestia kuehniella* and *Tuta absoluta* eggs.

ترجیح طعمه توسط حشرات ماده و نر سن *N. tenuis* نسبت به تخم‌های بیدآرد و بید گوجه‌فرنگی

نتایج آزمون t در تعیین ترجیح طعمه توسط سن شکارگر ماده *N. tenuis* نسبت به تخم بیدآرد و تخم بید گوجه‌فرنگی نشان داد که حشرات ماده بالغ سن شکارگر بین دو نوع طعمه عرضه شده به آن‌ها ترجیحی قایل نیستند. به عبارتی بین تیمارهای آزمایش اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($t=1.98$, $df=18$, $P=0.063$) (شکل ۶). در این آزمون هنگامی که تخم‌های بیدآرد و بید گوجه‌فرنگی به‌طور هم‌زمان در اختیار سن شکارگر ماده قرار داده شدند، سن شکارگر به ترتیب از $41/3 \pm 3/63$ و $29/8 \pm 3/20$ عدد تخم بیدآرد و تخم بیدگوجه‌فرنگی تغذیه کرد. در آزمون ترجیح طعمه توسط سن شکارگر نر، میزان تغذیه از هر دو نوع طعمه به ترتیب $14/33 \pm 1/53$ و $20/33 \pm 2/39$ عدد تخم بیدآرد و تخم بید گوجه‌فرنگی بود که بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد (شکل ۶) ($t=-2.11$, $df=22$, $P=0.046$).

با در نظر داشتن نتایج آزمون‌های غیرانتخابی (میزان شکارگری) و انتخابی (میزان ترجیح) می‌توان چنین

بحث

استفاده کند. این رفتار در سن شکارگر *N. pseudoferus* نیز گزارش شده است (Mahdavi & Madadi, 2017).

در آزمون میزان شکارگری سن ماده و نر، با مقایسه میزان تغذیه این دو جنس با همدیگر، مشاهده می‌شود که جنس ماده برای تأمین منابع تغذیه‌ای برای باروری و تخم‌ریزی، تقریباً دو برابر حشره نر از طعمه‌ها تغذیه کرده است. در دنیای حشرات این امری طبیعی است، به طوری که Bagheri *et al.* (2016) در بررسی نرخ شکارگری سن *N. tenuis* با تغذیه از سفیدبالک گلخانه و روی سه گیاه بادمجان، خیار و گوجه‌فرنگی، مشاهده کردند که میزان شکار حشرات ماده بالغ روی گیاه گوجه‌فرنگی به مقدار ۲/۵۹ برابر (نرخ خالص تغذیه ویژه مرحله، ۱۰۱۴/۷) بیشتر از میزان شکار افراد بالغ نر (نرخ خالص تغذیه ویژه مرحله، ۳۸۲) است. علت آن می‌تواند جثه بزرگ‌تر حشرات ماده نسبت به نرها و نیاز آن‌ها به انرژی بیشتر برای تخم‌گذاری و توالی نسل باشد. در بررسی نرخ شکارگری سن‌های ماده و نر (*Orius albidipennis* (Reuter) Hem., Anthocoridae) مشاهده شد که حشرات ماده بالغ از لارو سن دوم تریس پیاز و کنه تارتن دولکه‌ای به ترتیب از ۱۴/۸ و ۲۰ عدد و حشرات نر بالغ به ترتیب از ۱۱ و ۱۲ عدد از طعمه‌های مذکور تغذیه کردند (Kosari & Kharazi-Pakdel, 2006). نتایج مشابهی نیز توسط مهدوی و مددی به دست آمد. آن‌ها مشاهده کردند که سن‌های ماده *N. pseudoferus* در دوره تخم‌ریزی به مراتب به مواد غذایی بیشتری نسبت به مرحله قبل و بعد از تخم‌ریزی و همچنین نسبت به حشرات نر نیاز دارند (Mahdavi & Madadi, 2017).

نتایج دیگری که در بررسی میزان شکارگری حاصل شد، تغذیه بیشتر هر دو جنس حشره ماده و نر از تخم بید گوجه‌فرنگی نسبت به تخم بیدآرد بود. علت تغذیه بیشتر را می‌توان به اندازه کوچک تخم بید گوجه‌فرنگی (به طول ۰/۳۶ و عرض ۰/۲۲ میلی‌متر) نسبت به بیدآرد (به طول ۰/۵۷ و عرض ۰/۳۰ میلی‌متر) مرتبط دانست. بنابراین وقتی اندازه تخم کوچک باشد، بالتبع محتویات غذایی کمتری دارد و شکارگر برای تأمین نیازهای غذایی خود از تعداد بیشتری

دشمنان طبیعی آفات بین دو یا چند گونه طعمه، یکی از آن‌ها را به دیگری ترجیح می‌دهند که بیشتر به تأثیر طعمه در تولید مثل شکارگر مرتبط است. در زمان حضور دو نوع طعمه، شکارگر یا پارازیتوئید میزان تغذیه از میزبان را با نیازهای تغذیه‌ای خود متعادل می‌سازد (Stephens & Krebs, 1986). در مواردی نیز میزبان‌های مختلف ممکن است یکدیگر باشند و ترکیب آن‌ها تأثیر بهتری نسبت به هر میزبان به‌طور جداگانه داشته باشد (Bjorndal, 1991; Evans *et al.*, 1999). البته طعمه‌های مکمل می‌توانند تأثیر مثبت یا منفی در تغذیه شکارگر داشته باشند. برای مثال برخی از گونه‌های طعمه، تمام مواد غذایی مورد نیاز شکارگر را فراهم می‌کنند، لذا تنوع طعمه لازم نیست، در حالی که برای طعمه‌های نامرغوب باید تنوع غذایی ارائه شود (Bilde & Toft, 1994; Eubank & Denno, 1999; Toft & Wise, 1999). معمولاً شکارگرهای عمومی به طعمه مرغوب، بدون در نظر گرفتن انبوهی طعمه، رجحان دارند و فقط زمانی که طعمه مرغوب به اندازه کافی در اختیار نباشد، به سمت طعمه‌های نامرغوب می‌روند و از آن‌ها تغذیه می‌کنند (Manly, 1974; Stephens & Krebs, 1986).

باتوجه به این که سن‌های شکارگر خانواده Miridae حشرات چندخوار هستند، لذا میزان تغذیه آن‌ها در حالت‌هایی که یک یا چند نوع طعمه در اختیار آن‌ها قرار می‌گیرد، متفاوت است. در تحقیق حاضر زمانی که سن شکارگر *N. tenuis* یک نوع طعمه در اختیار داشت، نسبت به موقعی که در برابر دو نوع طعمه قرار گرفته بود، واکنش تغذیه‌ای متفاوتی نشان داد. وقتی ترکیبی از تخم‌های بید آرد و بید گوجه‌فرنگی در اختیار شکارگر قرار گرفت، میزان مصرف از هر یک از طعمه‌ها نسبت به زمانی که هر طعمه به تنهایی به آن عرضه شد، کاهش یافت و این نشان داد که سن *N. tenuis* همانند سن *Nabis pseudoferus* Remanes (Hem., Nabidae) به دلیل رفتار چند خواری می‌تواند از منابع غذایی جایگزین

شته جالیز (*Aphis gossypii* Glover (Hom., Aphididae) مشاهده کردند که حشرات بالغ سن شکارگر، شته جالیز را ترجیح می‌دهند (Mahdavi & Madadi, 2017). البته این مورد فقط در طعمه‌هایی که بدون تحرک هستند دیده می‌شود، زیرا مطالعات پویایی شکار-شکارگر نشان داده که احتمالاً با افزایش اندازه طعمه متحرک، به دلیل واکنش دفاعی بهتر یا توانایی فرار بیشتر، تعداد حشرات شکار شده، کاهش پیدا می‌کند (Provost et al., 2006; Fantinou et al., 2009)، اما باید توجه داشت که اندازه طعمه نمی‌تواند به‌عنوان تنها عامل تعیین‌کننده در انتخاب طعمه توسط شکارگر مطرح باشد، بلکه عوامل مهم‌تری مانند ارزش غذایی طعمه نیز می‌تواند در انتخاب طعمه نقش داشته باشد. علایی و الهیاری در تحقیقات خود مشاهده کردند که لارو سن چهارم کفشدوزک (*Hippodamia variegata* Geoze (Col., Coccinellidae) شته کوچک‌تر (شته خردل (*Lipaphis erysimi* Kaltentbach) را به شته بزرگ‌تر (شته مومی کلم (*Brevicoryne brassicae* Linnaeus) ترجیح می‌دهد. البته این رجحان لارو کفشدوزک به شته کوچک‌تر به سایر عوامل مانند عدم وجود پوشش مومی روی شته خردل نسبت به شته مومی کلم و تغذیه بهتر از آن و قدرت دفاعی کمتر، نیز مرتبط بود (Alaee & Allahyari, 2013).

شاخص بتای منلی برای سن‌های ماده در تغذیه از تخم بید آرد (طعمه I) و تخم بید گوجه‌فرنگی (طعمه II) به ترتیب برابر با ۰/۶۴ و ۰/۳۶ بود که نشان دهنده ترجیح بیشتر سن شکارگر ماده به تخم بید آرد بود، در حالی که این شاخص برای سن‌های نر برابر با ۰/۳۸ و ۰/۶۲ بود که نشان دهنده ترجیح بیشتر به تخم بید گوجه‌فرنگی است. بنا به گفته De Clercq et al. (2005) بیش از ۶۷/۷ درصد تخم بید آرد حاوی آب و باقی آن مواد خشک است که در هر ۱۰۰ گرم ماده خشک، مقدار ۳/۱ گرم خاکستر، ۲۰/۴ گرم فیبر، ۳۷/۴ گرم پروتئین، ۲۸/۵ گرم چربی و ۸/۵ گرم قند وجود دارد. مهدوی و مددی نیز تفاوت معنی‌داری در شاخص بتای منلی حشره ماده سن *N. pseudoferus* در دوره تخم‌گذاری در مقایسه با سایر مراحل به‌دست آوردند

طعمه تغذیه می‌نماید. در بررسی ترجیح و میزان تغذیه سن *M. pygmaeus* از ترکیبی از مراحل مختلف سنین پورگی شته سبز هلو در تراکم‌های مختلف، فانتینو و همکاران مشاهده کردند که این سن شکارگر پوره‌های سنین کوچک‌تر شده را بیشتر ترجیح داد (Fantinou et al., 2008 & 2009). در حالی که، در بررسی واکنش تابعی سن‌های شکارگر *N. tenuis* و *M. pygmaeus* روی دو نوع طعمه تخم بید آرد و تخم بید گوجه‌فرنگی توسط شریفیان و همکاران مشخص شد که هر دو گونه شکارگر، میزان شکارگری و ترجیح میزبانی بیشتری به طعمه بزرگ‌تر (بید آرد) نشان می‌دهند (Sharifian et al., 2016).

در مطالعه ترجیح غذایی هنگامی که ترکیبی از تخم‌های بید آرد و بید گوجه‌فرنگی در اختیار سن‌های شکارگر ماده و نر قرار داده شد، سن ماده به ترتیب از ۴۱/۳ و ۲۹/۸ عدد و سن نر از ۱۴/۳۳ و ۲۰/۳۳ عدد تخم بید آرد و تخم بید گوجه‌فرنگی تغذیه کردند. نتایج نشان داد که سن ماده از تخم‌های بید آرد بیشتری نسبت به بید گوجه‌فرنگی تغذیه کرد (اگرچه این اختلاف معنی‌دار نبود)، در حالی که سن نر از تخم‌های بید گوجه‌فرنگی تغذیه بیشتری داشت. دلیل این اختلاف تغذیه در سن‌های ماده و نر را می‌توان به تأمین نیازهای تغذیه‌ای سن ماده برای تولید مثل دانست. تخم‌های بید آرد به‌علت بزرگ بودن، نیازهای تولید تخم را در سن‌های ماده تأمین می‌کنند، همچنین در ظروف آزمایش، سن‌های ماده تحرک کمتری نسبت به سن‌های نر داشتند و از آن‌جا که تخم‌های بید آرد بیشتر در سطح رویی برگ قرار داشتند، لذا تغذیه از تخم‌های بید آرد بیشتر بود. اما سن‌های نر به دلیل جثه کوچک‌تر و تحرک بیشتر شانس مواجهه با تخم‌های به نسبت پراکنده و پنهان بید گوجه‌فرنگی را داشتند و بیشتر تغذیه کردند. همچنین Charnov (1976) نیز معتقد است نرخ برخورد شکارگر با طعمه می‌تواند تابعی از اندازه طعمه باشد، به طوری که طعمه بزرگ‌تر نسبت به طعمه کوچک‌تر به دلیل این که ارزش غذایی بالاتری را برای شکارگر فراهم می‌کند، ترجیح داده می‌شود. مهدوی و مددی نیز در آزمون ترجیح سن شکارگر *N. pseudoferus* بین تخم‌های بید گوجه‌فرنگی و

گوجه‌فرنگی افزایش یابند و به محصول خسارت وارد کنند، جمعیت آن‌ها را کاهش دهد.

سپاس‌گزاری

این مقاله بخشی از رسالهٔ دکتری نگارندهٔ اول، تحت راهنمایی نگارندگان دوم و سوم و مشاورهٔ نگارندهٔ چهارم بوده است. از مؤسسهٔ تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور که این تحقیق در آن‌جا صورت گرفته است، به‌ویژه آقای دکتر جلال شیرازی ریاست بخش تحقیقات کنترل بیولوژیک برای فراهم کردن امکانات پژوهشی مورد نیاز و آقای مسعود گلبنی برای حفظ کلنی سن شکارگر، بیدآرد و بیدگوجه‌فرنگی و آقای دکتر شهرام شاهرخی برای کمک در تجزیه و تحلیل داده‌ها تقدیر و تشکر می‌شود.

(Mahdavi & Madadi, 2017). به‌عبارت دیگر کیفیت غذا برای حشرات ماده دارای اهمیت بیشتری نسبت به اندازهٔ طعمه است.

باتوجه به نتایج مثبت حاصل از ترجیح سن شکارگر ماده نسبت به تخم‌های بیدآرد و به لحاظ این‌که بیدآرد در شرایط انسکتاریم به‌راحتی پرورش داده می‌شود و تخم‌های عقیم شده آن منبع غذایی غنی از پروتئین برای تغذیه اغلب دشمنان طبیعی و به‌ویژه سن شکارگر *N. tenuis* می‌باشد (De Clercq et al., 2013)، لذا می‌توان از آن به‌عنوان طعمهٔ جایگزین برای تولید انبوه و استقرار سن شکارگر در گلخانه‌ها استفاده کرد. بنابراین سن شکارگر *N. tenuis* در صورت عدم حضور طعمهٔ اصلی می‌تواند به سهولت از تخم‌های بیدآرد تغذیه نماید و جمعیت خود را افزایش دهد و پیش از آن‌که جمعیت حشرات آفت در گلخانه

References

- Alaee, T. & Allahyari, H. 2013. Prey preference of *Hippodamia variegata* (Col.: Coccinellidae) on two aphid species: *Lipaphis erysimi* and *Brevicoryne brassicae*. Plant Pests Research, 3: 13-19. (In Persian).
- Arno, J., Castane, C., Riudavets, J. & Gabarra, R. 2010. Risk of damage to tomato crops by the generalist zoophytophagous predator *Nesidiocoris tenuis* (Reuter). Bulletin 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, M.R. 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, M.R., Hassanpour, M., Golizadeh, A., Farrokhi, S. & Samih, M.A. 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).
- Baniameri, V. 2004. Strategies for the integrated pest management (IPM) of the greenhouse vegetables. Proceedings of 3rd national conference on the development in the application of biological products & optimum utilization of chemical fertilizers & pesticides in agriculture. Karaj, Iran, 662-663. (In Persian).
- Bilde, T. & Toft, S. 1994. Prey preference and egg production of the carabid beetle *Agonum dorsale*. Entomologia Experimentalis et Applicata, 73: 151-156.
- Bjorndal, K.A. 1991. Diet mixing: non-additive interactions of diet items in an omnivorous freshwater turtle. Ecology, 72: 1234-1241.
- Calvo, F.J., Bolckmans, K. & Belda, J.E. 2012. Release rate for a pre-plant application of *Nesidiocoris tenuis* for *Bemisia tabaci* control in tomato. BioControl, 57: 809-817.

- Calvo, F.J., Lorente, M.J., Stansly, P.A. & Belda, J.E. 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., Bolckmans, K., Stansly, P.A. & Urbaneja, A. 2009. Predation by *Nesidiocoris tenuis* on *Bemisia tabaci* and injury to tomato. *BioControl*, 54: 237-246.
- 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.
- Cassis, G. & Schuh, R.T. 2012. Systematic, biodiversity, biogeography and host associations of the Miridae (Heteroptera: Cimicomorpha). *Annual Review of Entomology*, 57: 377-404.
- Castane, C. & Zapata, R. 2005. Rearing the predatory bug *Macrolophus caliginosus* on a meat-based diet. *Biological Control*, 34: 66-72.
- Castane, C., Arno, J., Gabarra, R. & Alomar, O. 2011. Plant damage to vegetable crops by zoophytophagous mirid predators. *Biological Control*, 59(1): 22-29.
- De Clercq, P., Arijs, Y., Van Meir, T., Van Stappen, G., Sorgeloos, P., Dewettinck, K., Rey, M., Grenier, S. & Febvay, G. 2005. Nutritional value of brine shrimp cysts as a factitious food for *Orius laevigatus* (Heteroptera: Anthocoridae). *Biocontrol Science and Technology*, 15(5): 467-479.
- De Clercq, P., Coudron, T.A. & Riddick, E.W. 2013. Production of heteropteran predators. pp. 57-100. In: Morales-Ramos, J., Rojas, G.M. & Shapiro-Ilan, D. (eds.). *Mass Production of Beneficial Organisms*. New York: Elsevier.
- El-Dessouki, S.A., El-Kifl, A.H. & Helal, H.A. 1976. Life cycle, host plants and symptoms of damage of the tomato bug, *Nesidiocoris tenuis* Reut., in Egypt. *Journal Plant Disease Protection*, 83(4): 204-220.
- Eubanks, M.D. & Denno, R.F. 1999. The ecological consequences of variation in plants and prey for an omnivorous insect. *Ecology*, 80: 1253-1266.
- Evans, E.W., Stevenson, A.T. & Richards, D.K. 1999. Essential versus alternative food of insect predators: benefits of a mixed diet. *Oecologia*, 121: 107-112.
- Fantinou, A.A., Perdikis, D.C., Maselou, D.A. & Labropoulos, P.D. 2008. Prey killing without consumption: does *Macrolophus pygmaeus* show adaptive foraging behavior? *Biological control*, 47: 187-193.
- Fantinou, A.A., Perdikis, D.C., Labropoulos, P.D., & Maselou, D.A. 2009. Preference and consumption of *Macrolophus pygmaeus* preying on mixed instar assemblages of *Myzus persicae*. *Biological Control*, 51 (1): 76-80.
- Gerling, D. 1990. *Whiteflies: Their Bionomics, Pest Status and Management*. Andover, Hants, UK: Intercept, pp. xvi, 348 pp.
- Kosari, A.A. & Kharazi-Pakdel, A. 2006. Prey-preference of *Orius albidipennis* (Het.: Anthocoridae) on onion thrips and two-spotted spider mite under laboratory conditions. *Journal of Entomological Society of Iran*, 26 (1): 73-91. (In Persian).
- 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.
- Mahdavi, T.S. & Madadi, H. 2017. Prey preference of *Nabis pseudoferus* Remane on *Aphis gossypii* Glover and *Tuta absoluta* Meyrick. *Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture)*, 40(1): 33-47. (In Persian).
- Manly, B. 1974. A model for certain types of selection experiments. *Biometrics*, 30: 281-294.

- Molla, O., Gonzalez-Cabrera, J. & Urbaneja, A. 2011. The combined use of *Bacillus thuringiensis* and *Nesidiocoris tenuis* against the tomato borer, *Tuta absoluta*. *BioControl*, 56: 883-891.
- 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: 203-208.
- Murdoch, W., Chesson, W. & Chesson, P.L. 1985. Biological control theory and practice. *American Naturalist*, 125: 344-366.
- Nahani, A.S., Shahrokhi, S. & Poorhaji, A. 2016. Population growth parameters of tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep.: Gelechiidae) at field condition in Khosrowshah region, East Azarbaijan province. *Applied Entomology and Phytopathology*, 83(2): 247-258. (In Persian).
- Perdikis, D., Fantinou, A., Garantonakis, N., Kitsis, P., Maselou, D. & Panagakis, S. 2009. Studies on the damage potential of the predator *Nesidiocoris tenuis* on tomato plants. *Bulletin of Insectology*, 62(1): 41-46.
- Perdikis, D.Ch., Arvaniti, K.A., Paraskevopoulos, A. & Grigoriou, A. 2015. Pre-plant release enhanced the earlier establishment of *Nesidiocoris tenuis* in open field tomato. *Entomologia Hellenica*, 24: 11-21.
- Provost, C., Lucas, E. & Coderre, D. 2006. Prey preference of *Hyaliodes vitripennis* as an intraguild predator, active predator choice or passive selection. *Biological Control*, 37(2): 148-154.
- Sanchez, J.A. & Lacasa, A. 2008. Impact of the zoophytophagous plant bug *Nesidiocoris tenuis* (Het.: Miridae) on tomato yield. *Journal of Economic Entomology*, 101: 1864-1870.
- Sanchez, J. A. 2008. Zoophytophagy in the plant bug *Nesidiocoris tenuis*. *Agricultural and Forest Entomology*, 10: 75-80.
- SAS Institute, 2004. SAS software version 9.1. Sas institute. Cary.
- Sharifian, I., Sabahi, Q. & Khoshabi, J. 2016. Functional response of *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) and *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) feeding on two different prey species. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 48: 910-920.
- Stephens, D.W. & Krebs, J.R. 1986. Foraging theory. Princeton University Press. 247 pp.
- Tahernia, S., Sarraf moayeri, H.R., Kavosi, O., Arbab, A. & Askari, F. 2017. Biological characteristics of mediterranean flour, *Ephestia kuehniella* in different light periods. The second national congress of monitoring and forecasting in plant protection. Gonbad, Iran, 265-268.
- Toft, S. & Wise, D.H. 1999. Growth, development and survival of a generalist predator fed single- and mixed species diets of different quality. *Oecologia*, 119: 191-197.
- Urbaneja, A., Gonzalez-Cabrera, J., Arno, 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. & Stansly, P.A. 2005. Influence of host plant and prey availability on the developmental time and survival of *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Het.: Miridae). *Biocontrol Science and 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.

- Urbaneja-Bernat, P., Molla, O., Alonso, M., Bolkcmans, K., Urbaneja, A. & Tena, A. 2014. Sugars as complementary alternative food for the establishment of *Nesidiocoris tenuis* in greenhouse tomato. *Journal of Applied Entomology*, 133: 292-296.
- Van Driesche, R.G. & Bellows, T.S. 1996. *Biological Control*. Chapman and Hall, New York, 539 pp.
- Venzon, M., Janssen, A. & Sabelis, M.W. 2002. Prey preference an of the generalist predator *Orius laevigatus*. *Oikos*, 97: 116-124.

Predation rate and prey preference of *Nesidiocoris tenuis* on *Ephestia kuehniella* and *Tuta absoluta* eggs in laboratory

S.H. Malkeshi^{1,2}, R. Talaei Hassanlouii², J. Mohaghegh¹, H. Allahyari²

1. Department of Plant Protection, Collage of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

2. Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Corresponding author: Reza Talaei Hassanlouii, email: rtalaei@ut.ac.ir

Received: Jun., 29, 2017

5 (1) 31-43

Accepted: Dec., 24, 2017

Abstract

Ephestia kuehniella eggs are among protein rich sources for mass production of the predator *Nesidiocoris tenuis*. It has been used as an alternative prey for the predator establishment in the tomato greenhouses. Comparing the predation rate of *N. tenuis* on *E. kuehniella* and *Tuta absoluta* eggs, a factorial experiment based on completely randomized design (CRD) was conducted and performed under laboratory conditions. Results indicated that predator sex and prey species significantly affected the rate of predation. The predation values of the female predatory on *E. kuehniella* and *T. absoluta* eggs were 58 ± 4.83 and 77.50 ± 4.83 , respectively, showing a significant difference ($P < 0.0001$). The predation rates of the male predatory on the *E. kuehniella* and *T. absoluta* eggs were 27.50 ± 4.83 and 61.44 ± 5.09 respectively, showing a significant difference ($P < 0.0001$). In the prey preference test, predation of the female on the *E. kuehniella* and *T. absoluta* eggs were 41.3 ± 3.63 and 29.8 ± 3.20 respectively. Mean consumption of the male individuals from *E. kuehniella* eggs was 14.33 ± 1.53 and from *T. absoluta* eggs was 20.33 ± 2.39 . The Manley's preference indices (β) female were 0.64 ± 0.07 and 0.36 ± 0.08 for the *E. kuehniella* (prey I) and *T. absoluta* eggs (prey II), respectively. While Manley's indices (β) for male were 0.38 ± 0.02 and 0.62 ± 0.04 for the *E. kuehniella* and *T. absoluta* eggs, respectively. According to our data, the male predatory showed preference towards the *T. absoluta* eggs than the *E. kuehniella* eggs. Therefore, based on the Manley's preference indices (β), females of *N. tenuis* need more *E. kuehniella* eggs to provide their dietary requirements for fecundity. In conclusion, *E. kuehniella* eggs can be used as an alternative food source in tomato greenhouses, especially when the main prey is insufficient or absent.

Keywords: alternative food, biological control, *Nesidiocoris tenuis*, prey preference, tomato
