مقاله تحقیقی

مطالعه رفتار گیاه‌خواری و شکارگری سن *Nesidiocoris tenuis* با تغذیه از طعمه‌های مختلف در سه دمای متفاوت

سید عظیم سجادی[۱]، سید حسن ملکشی[۲]، علی رجب‌پور[۳]، فاطمه یاراحمدی[۴]

۱– دانشجوی کارشناسی‌ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، اهواز، ایران.
۲- استادیار، دکتری، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
۳، ۴- اعضای هیات علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، اهواز، ایران.
مسئول مکاتبات: سیدحسن ملکشی، ایمیل: h.malkeshi@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۰۵ ۲۹–۱۵ (۲)۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۸/۱۹

چکیده

با ورود شب‌پره مینوز برگ گوجه‌فرنگی *Tuta absoluta* به ایران، تولید محصول گوجه‌فرنگی مورد تهدید قرار گرفت. این آفت یکی از مهمترین عوامل خسارت‌زا به گوجه‌فرنگی کشور با دوازده نسل در سال است. سن *Nesidiocoris tenuis* شکارگر عمومی با رژیم غذایی گوشت‌خواری– گیاه‌خواری (Zoophytophagus) است. این شکارگر در صورت نبود طعمه جانوری از شیره گیاهی تغذیه می‌کند و در مواردی به بوته‌های گوجه‌فرنگی خسارت وارد می‌کند. لذا بهره‌برداران محصولات گلخانه‌ای در استفاده از آن با تردید مواجه شده‌اند. بر این اساس سؤال مهمی بین تولیدکنندگان محصولات گلخانه‌ای مطرح شده است. آیا سن *N.tenuis* به‌عنوان عامل کنترل بیولوژیک مناسب در گلخانه‌های گوجه‌فرنگی مطرح است؟ یا به دلیل رفتار گیاه‌خواری، به‌عنوان آفت است و باید با شیوه هایی جمعیت آن را در گلخانه‌ها مهار کرد؟ برای اجرای این پژوهش، جمعیتی از سن شکارگر *N. tenuis*، کلنی مینوز برگ گوجه‌فرنگی *T. absoluta* و کلنی بید آرد *Ephestia kuehniella* فراهم گردید، سپس میزان گیاه‌خواری و شکارگری حشره بررسی شد. در مطالعه رفتارگیاه‌خواری تعداد ۱، ۳ و ۶ سن بالغ به ازای هر گیاه با ۱۰ تکرار در حضور و بدون حضور طعمه به مدت ۷۲ ساعت بررسی شد. در هر ۲۴ ساعت تعداد حلقه‌های خسارت روی دمبرگ‌ها شمارش شد. در مطالعه رفتار شکارگری تعداد ۱ سن بالغ سه روزه را در معرض ۸۰ عدد تخم بید آرد و سیست آرتمیا و ۱۰۰ عدد تخم مینوز برگ گوجه‌فرنگی با ۲۰ تکرار در دمای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس قرار داده شد، پس از ۲۴ ساعت تعداد تخم‌های تغذیه شده شمارش شد. نتایج نشان داد که بیشترین میزان گیاه‌خواری در زمان عدم حضور طعمه جانوری با تراکم شش عدد سن بالغ روی هر بوته گوجه‌فرنگی ثبت شد و بیشترین علائم گیاه‌خواری در قسمت دمبرگ گوجه‌فرنگی مشاهده شد. حضور طعمه جانوری توانست میزان گیاه‌خواری سن را ۲/۳۹ برابر کاهش دهد. میزان شکارگری سن از تخم شب‌پره مینوز برگ گوجه‌فرنگی ۴۲/۵۲ درصد، به‌صورت معنی‌داری بیشتر از تخم بید آرد ۲۶/۵۸ و سیست آرتمیا ۱۹/۱۴ درصد بود. میزان فعالیت شکارگری سن *N. tenuis* در دماهای مختلف نیز اختلاف معنی‌داری نشان داد. میزان شکارگری در دمای ۳۰ درجه سلسیوس، ۳۳/۸۳ درصد بود، اما در دمای ۲۰ درجه سلسیوس این میزان به ۲۳/۷۴ درصدکاهش یافت، که اختلاف ۱۰/۰۹ درصدی داشت.

واژه‌های کلیدی: دما، سن *Nesidiocoris tenuis*، شکارگری، شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی، بید آرد، گیاه‌خواری

مقدمه

تغییر دیدگاه مصرف‌کنندگان محصولات گلخانه‌ای به سمت محصولات ارگانیک و سالم‌تر منجر به پیگیری روش‌های تولید محصول سالم‌تر توسط تولیدکنندگان شده است. در حال حاضر راهکار غالب کنترل آفات کشاورزی به‌عنوان یکی از چالش‌ها در تولید غذای سالم، استفاده از سموم شیمیایی است. این روند موجب تهدید روز افزون سلامت مصرف‌کنندگان محصولات گلخانه‌ای که اغلب به‌صورت تازه‌خوری مورد استفاده قرار می‌گیرند شده است (Baniameri, 2004).گوجه‌فرنگی با نام علمی *Solanum lycopersicum* Miller گیاهی علفی و چند ساله از تیره بادمجانیان Solanaceae است که به‌صورت تازه‌خوری و فرآوری شده استفاده می‌شود. بر اساس گزارش فائو کشور ایران در سال زراعی ۲۰۲۲–۲۰۲۱ با تولید ۶ میلیون و ۵۰۰ هزار تن، ششمین تولید کننده گوجه فرنگی در دنیا محسوب می‌شود، لذا با توجه به اهمیت اقتصادی محصول، محافظت از آن در مقابل آفات ضروری است.

از آفات مهم گوجه‌فرنگی، شب‌پره مینوز برگ گوجه‌فرنگی (Meyrick) *Tuta absoluta* است که از زمان ورود آن به ایران تولید محصول گوجه‌فرنگی با تهدید جدی مواجه شده است. بر اساس منابع موجود خسارت شب‌پره مینوز برگ گوجه‌فرنگی در گلخانه‌ها و مزارع گوجه‌فرنگی بین ۳۰ تا ۱۰۰ درصد گزارش شده است (Nahani *et al*., 2016). با توجه به اثرات سوء استفاده از سموم شیمیایی بر محیط‌زیست و سلامت مصرف‌کنندگان، می‌توان از مهارگرهای زیستی در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات استفاده کرد. گونه‌های مختلفی از سن‌های خانواده Miridae به‌عنوان شکارگر مؤثر در مدیریت تلفیقی مینوز برگ گوجه‌فرنگی مورد توجه قرار گرفته‌اند و در برنامه‌های کنترل بیولوژیک به کار می‌روند (Carnero *et al*., 2000; Calvo *et al*., 2009; Urbaneja *et al*., 2012).

سن‌های خانواده Miridae عموما به‌عنوان حشرات گیاه‌خوار شناخته می‌شدند و تعداد بسیاری از آن‌ها در زمرهٔ آفات کشاورزی هستند، اما برخی از آن‌ها نیز به‌عنوان حشرات گوشت‌خوار – گیاه‌خوار (Zoophytophagous) مهم بوده و در برنامه‌های کنترل بیولوژیک به کار می‌روند (El–Dessouki *et al*., 1976; Sanchez, 2008; Castane *et al*., 2011; Cassis & Schuh, 2012).

سن *Nesidiocoris tenuis* بومی کشورهای مدیترانه‌ای و خاورمیانه است و در ایران از استان‌های گیلان، تهران، اردبیل و زنجان توسط Linnavuori (2007) گزارش شده است. سن مذکور دارای رفتار گیاه‌خواری و گوشت‌خواری است که بسته به شرایط محیطی، آب و هوایی و تغذیه‌ای رفتار آن تغییر خواهد کرد. *N. tenuis* در صورت نبودن شکار به گیاه آسیب می‌رساند (Castañé, *et al*., 2011). در مرور برخی از منابع قدیمی، رفتار گیاه‌خواری بیشتر مد نظر قرار گرفته است (Urbaneja *et al*., 2005; Molla *et al*., 2014; Perez–hedo *et al*., 2015). اما با توجه به پتانسیل بالای سن یاد شده در تغذیه از آفات گلخانه‌ای از جمله شب پره مینوز برگ گوجه‌فرنگی و سفید بالک، در منابع جدیدتر مطالعات بیشتر بر جنبه‌های شکارگری متمرکز شده‌اند (Molla *et al*., 2014; Perez–Hedo *et al*., 2015, Bagheri, *et al*., 2016, Malkeshi, *et al*., 2017).

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). شکارگر یاد شده دارای طیف شکارگری گسترده‌ای بوده و پتانسیل بالایی در تغذیه از تخم‌های شب‌پره مینوز برگ گوجه‌فرنگی دارد، لذا در کشورهای اروپایی به‌صورت تجاری برای کنترل شب‌پره مینوز برگ گوجه‌فرنگی استفاده می‌شود. (Urbaneja *et al*., 2012). سن مذکور قادر به تکمیل چرخهٔ زندگی 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 چرخهٔ زندگی پوره‌ها شدیداً به نوع طعمه و گیاه میزبان بستگی دارد. زمانی که پوره‌ها از تخم بالپولک‌داران تغذیه کنند، چرخهٔ زندگی کوتاه‌تر و هنگامی که طعمه جانوری در رژیم غذایی آن‌ها وجود نداشته باشد، چرخهٔ زندگی آنان

طولانی‌تر می‌گردد و گاهی تکمیل نمی‌شود (Urbaneja *et al*., 2005).

اگر تراکم جمعیت شکارگر بالا و تعداد طعمه کم باشد، از شیرهٔ گیاهی نیز تغذیه کرده و به برگ و ساقه گیاه خسارت می‌زند و موجب معیوب شدن میوه‌ها می‌شوند، اما این آسیب‌ها در مقایسه با سود ناشی از کنترل آفات ناچیز است (Urbaneja *et al*., 2005; Sanchez & Lacasa, 2008; Perdikis *et al*., 2009). ضمن اینکه تغذیه از شیرهٔ 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 مشاهدهٔ آفت در گلخانه جمعیت آن را قبل از طغیان آفت بالا نگه داشت (Castane *et al*., 2011).

با توجه به ورود ناخواسته سن شکارگر مذکور به گلخانه‌های گوجه‌فرنگی کشور و افزایش جمعیت آن، موجب نگرانی گلخانه‌داران شده است که در مواردی اقدام به کنترل آن می‌کنند. سؤال مهمی که در بین تولیدکنندگان مطرح شده است. آیا سن *N. tenuis* به‌عنوان یک عامل کنترل بیولوژیک در گلخانه‌های گوجه‌فرنگی مطرح است؟ یا آفت است و باید جمعیت آن را مهار کرد؟

تغذیه از گیاهان گوجه‌فرنگی موجب ایجاد حلقه‌های نکروز در ساقه‌ها، دمبرگ، دم گل و ریزش گل می‌شود. این آسیب در موارد خاص مهم گزارش شده است، در حالی‌که در مطالعات دیگر، آسیب بسیار کم است (Arno' *et al*., 2006). این شکارگر رابطه نزدیکی با گیاهان میزبان دارد و از آن‌ها برای تغذیه و بستر تخم‌ریزی استفاده می‌کند. در مواردی کاربرد سن شکارگر *N. tenuis* در کنترل آفات با عدم موفقیت مواجه بوده است و علل اصلی را به استفاده بیش از حد حشره‌کش‌ها و عدم وجود طعمه هنگام رهاسازی شکارگر مذکور ذکر کرده‌اند. به‌طوری که ایجاد حلقه‌های نکروزه روی دمبرگ گل می‌توانند تحت شرایط خاصی موجب ریزش گل شوند (Calvo & Urbaneja, 2004). در مواردی شدت آسیب به گوجه‌فرنگی با افزایش حضور طعمه کاهش می‌یابد (Arno' *et al*., 2006). به طوری که Desneux *et al*. (2010) ذکر کرده‌اند که سن شکارگر *N. tenuis* یکی از پرکاربردترین شکارگرهای شب پره مینوز برگ گوجه‌فرنگی می‌باشد.

سن‌های شکارگر خانواده Miridae از دسته شکارگرهای عمومی هستند. این ویژگی یکی از دلایل محبوبیت استفاده از آن‌ها به‌عنوان مهارگرهای زیستی در گلخانه‌های گوجه‌فرنگی است، زیرا توسط یک نوع شکارگر در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات می‌توان از طغیان جمعیت چند آفت مهم محصولات گلخانه‌ای از جمله مراحل مختلف پوره سفیدبالک‌ها و تخم و سنین اول و دوم لاروی شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی به‌صورت هم‌زمان جلوگیری کرد.

در این نوشتار در راستای پاسخ به سؤالات بالا مبنی بر گیاه‌خواری یا شکارگری سن *N. tenuis* در گلخانه‌های کشور، جنبه‌های گیاه‌خواری سن مذکور در حضور و عدم حضور طعمه و رفتار شکارگری آن از طعمه‌های جانوری، مورد آزمون قرار می‌گیرد تا شرایطی توسط بهره‌برداران در راستای ارتقا ظرفیت شکارگری سن مذکور و کاهش میزان گیاه‌خواری آن ایجاد شود.

مواد و روش‌ها

الف: پرورش سن شکارگر و طعمه‌ها

پرورش سن *Nesidiocoris tenuis*

جمعیت اولیه سن *N. tenuis* از گلخانه بخش تحقیقات کنترل بیولوژیک مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور دریافت شد. این کلنی در یکی از واحدهای گلخانه تحقیقاتی بخش مذکور به مساحت ۲۴ مترمربع و در داخل قفس‌های توری در ابعاد (۱۶۰ ×۱۲۰× ۱۰۰ سانتی‌متر) با شرایط دمایی ۱± ۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی۵ ± ۶۵ درصد و شرایط نوری طبیعی روی گیاه توتون (*Nicotiana tabacum*) رقم بارلی با استفاده از رژیم غذایی سیست آرتمیا و تخم بیدآرد، *Ephestia kuehniella* به نسبت ۱: ۱ پرورش داده شد (Malkeshi *et al*., 2017).

پرورش شب پره مینوز برگ گوجه‌فرنگی *Tuta absoluta*

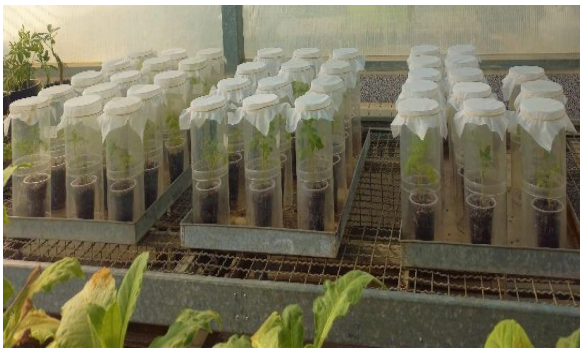
جمعیت اولیه از لاروهای شب‌پره مینوز برگ گوجه‌فرنگی از گلخانه‌های گوجه‌فرنگی ورامین جمع‌آوری شد و در یکی از واحدهای گلخانه تحقیقاتی بخش تحقیقات کنترل بیولوژیک طبق روش(Malkeshi *et al.*, 2017) در داخل قفس‌هایی به ابعاد (۱۵۰ × ۱۰۰ و ۱۰۰ سانتی‌متر) مطابق شرایط محیطی ذکر شده برای سن شکارگر، روی گیاه گوجه‌فرنگی رقم فلات پرورش داده شد. با تغذیه لاروها از برگ‌های گوجه‌فرنگی به‌منظور حفظ کلنی هر هفته ۱۰ گلدان گوجه‌فرنگی با ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر در اختیار کلنی قرار داده شدند. با ظهور حشرات بالغ قفس جدیدی با ابعاد فوق به‌منظور تخم‌گیری از شب‌پره‌ها تعبیه شد. در داخل این قفس گوجه‌فرنگی‌هایی که در کلنی اولیه بودند و روی آن‌ها تخم‌ریزی شده بود قرارداده شدند و گلدان‌های جدیدی به کلنی اضافه شد.

پرورش بیدآرد *Ephestia kuehniella*

مقدار یک کیلوگرم آرد استریل شده را با ۳۰۰ گرم سبوس و ۳ گرم مخمر مخلوط کرده و ترکیب در داخل سینی‌های فلزی به ابعاد (۶۰×۴۰ × ۱۲ سانتی‌متر) قرار داده شد، سپس مقدار ۰/۳ گرم تخم تازه بید آرد به‌طور یکنواخت روی آن ریخته شد. سپس با پارچه مشکی نخی سطح سینی پوشیده شد و در اتاق رشد با دوره نوری ۸:۱۶ (روشنایی: تاریکی) قرار داده شدند(Tahernia *et al.*, 2020). پس از سپری شدن ۴۵ روز از زمان ظهور حشرات بالغ سینی حاوی شب‌پره به اتاق پروانه‌گیری منتقل شد و تخم‌گیری بصورت روزانه و طبق روش متعارف انجام شد. از این تخم‌ها برای پرورش کلنی سن شکارگر *N. tenuis* و آزمایش‌های گیاه‌خواری و شکارگری استفاده شد.

ب: مطالعه رفتار گیاه‌خواری

پس از هم‌سن‌سازی و ایجاد گرسنگی به مدت ۲۴ ساعت، سن‌های ماده بالغ ۳ روزه را در تراکم‌های ۱، ۳ و ۶ عدد با حضور بیش از۸۰ عدد تخم بید آرد و تخم مینوز برگ گوجه‌فرنگی و عدم حضور طعمه جانوری روی بوته‌های گوجه‌فرنگی با ارتفاع ۲۰ الی ۲۵ سانتی متری با ۴ تا ۶ برگی در داخل استوانه‌های پلاستیکی با ارتفاع ۳۷ و قطر دهانه ۱۲ سانتی‌متر و درپوش توری به مدت ۷۲ ساعت با ۱۰ تکرار برای هر تیمار مورد آزمایش قرار گرفتند. علائم مربوط به حلقه‌های نکروزه در هر ۲۴ ساعت ثبت شد (شکل‌های ۱ و ۲).



شکل ۱– تیمارهای آزمایش گیاه‌خواری و شکارگری سن *Nesidiocoris tenuis* در حضور و عدم حضور طعمه (اصلی).

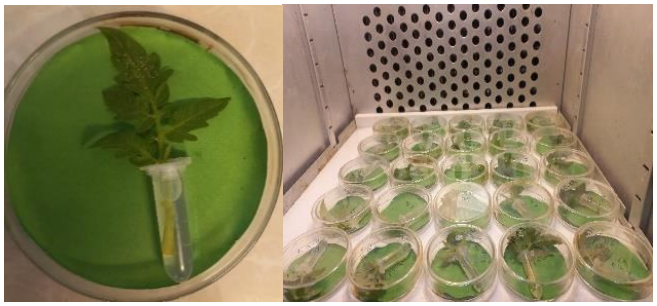
Fig. 1. Experiment treatments of herbivory and predation of *Nesidiocoris tenuis* in the presence and absence of prey(Original).

شکل ۲– علائم خسارت سن *Nesidiocoris tenuis* روی بوته گوجه‌فرنگی(اصلی).

Fig. 2. Symptoms of bug damage and herbivory of *Nesidiocoris tenuis* from tomato plant.

ج: مطالعه رفتار شکارگری

هفتاد و دو ساعت قبل از انجام هر آزمایش، تعداد ۱۵ عدد از پوره‌های سن پنجم شکارگر با استفاده از آسپیراتور از کلنی جمع‌آوری شده و داخل ظروف پلاستیکی به ابعاد (۱۰ × ۱۰ × ۱۰ سانتی‌متر) حاوی برگ تازه گوجه‌فرنگی و رژیم غذایی (تخم بید آرد و سیست آرتمیا به نسبت ۱:۱) رهاسازی شدند. سپس در ژرمیناتور با شرایط دمایی۱± ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵± ۶۵ درصد و روشنایی ۱۶ ساعت و تاریکی ۸ ساعت قرار گرفتند. پس از مدت ۲۴ ساعت اول حشرات بالغ یک روزه جداسازی و جنس‌های نر و ماده از هم تفکیک شدند. در ۲۴ ساعت دوم سن‌های بالغ یک روزه مجددا در ژرمیناتور نگه‌داری و تغذیه شدند. پس از ۴۸ ساعت اولیه به مدت ۲۴ ساعت در روز سوم سن‌ها را بدون حضور طعمه جانوری (تخم بید آرد و سیست آرتمیا) و در حضور برگ‌های تازه گوجه‌فرنگی در ژرمیناتور برای ایجاد گرسنگی نگه‌داری شدند. برای انجام آزمایش‌های شکارگری از ظروف پتری شیشه‌ای با قطر ۶/۵ میلی‌متری استفاده شد. از کاغذهای مقوایی سبز رنگ برای پوشاندن کف ظرف پتری استفاده شد. سپس برگ‌های گوجه‌فرنگی همراه دمبرگ داخل میکروتیوب‌های حاوی آب در داخل ظروف پتری قرار داده شدند. بسته به نوع آزمایش و جداگانه روی برگ‌های هر ظرف پتری تعداد ۸۰ عدد تخم بید آرد و سیست آرتمیا و تعداد ۱۰۰ عدد تخم شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی قرار داده شد. سن‌های شکارگر بالغ سه روزه نر و ماده که ۲۴ ساعت در ژرمیناتور بدون تغذیه نگهداری شده بودند را با تراکم یک سن نر یا ماده با۲۰ تکرار در حضور طعمه‌های مختلف و در شرایط دمایی ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت در محیط اتاق رشد با شرایط دمایی۱± ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵± ۶۵ درصد و روشنایی و تاریکی ۱۶:۸ و در داخل ژرمیناتور با شرایط دمایی۱± ۲۵ و۱± ۳۰ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵± ۶۵ درصد و روشنایی ۱۶:۸ (تاریکی: روشنایی) از لحاظ میزان تغذیه از طعمه‌ها، مورد سنجش قرار گرفتند (شکل‌های ۳ و ۴).



شکل ۳– ظروف پتری شیشه‌ای برای آزمایش‌های شکارگری سن *Nesidiocoris tenuis* (اصلی).

Fig. 3. Glass petri dishes for predatory experiments of *Nesidiocoris tenuis* (Original).

شکل ۴– تخم بید آرد و سیست آرتمیا روی برگ گوجه‌فرنگی برای مطالعه شکارگری سن *Nesidiocoris tenuis* (اصلی)

Fig. 4. *Ephestia kuehniella* eggs and *Artemia* cysts on tomato leaves to study the predation of *Nesidiocoris tenuis* (Original)

د: تجزیه و تحلیل آماری

اثرات اصلی و مؤثر در تعیین میزان شکارگری سن *N. tenuis* (نوع طعمه، دمای محیط و جنسیت شکارگر) و بر هم‌کنش میان اثرات با روش آنالیز واریانس (ANOVA) بر اساس منبع تغییرات (Source of Variation) و تجزیه آن بین و درون گروه‌ها عمل شد. برای مقایسه میانگین گروه‌ها نیز از آزمون‌های تعقیبی (Post–hoc) استفاده شد. از آزمون HSD (آزمون توکی) برای بررسی اختلاف میانگین گروه‌ها استفاده شد.

برای بررسی میزان گیاه‌خواری سن *N. tenuis* نیز از روش آنالیز واریانس (ANOVA) در نرم افزار SAS بر اساس منبع تغییرات (Source of Variation) و تجزیه آن بین و درون گروه‌ها جهت بررسی اثرات اصلی (حضور و عدم حضور طعمه و تراکم شکارگر) و برهمکنش میان آن‌ها استفاده شد. از آزمون توکی برای بررسی معنی‌داری تفاوت میانگین طبقات در تحلیل واریانس استفاده شد.

نتایج و بحث

اثر نوع طعمه در شکارگری سن *N. tenuis*

نتایج تحلیل واریانس اثرات اصلی (نوع طعمه، دمای محیط و جنسیت شکارگر) و بر همکنش آن‌ها در تغذیه سن شکارگر *N. tenuis* در جدول۱ نشان داده شده است.

جدول ۱. تجزیه و تحلیل واریانس بررسی میزان شکار نر و ماده *Nesidiocoris tenuis* در تغذیه از تخم‌های *Tuta absoluta*، *Ephestia kuehniella*، و سیست‌های آرتمیا در سه دمای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس.

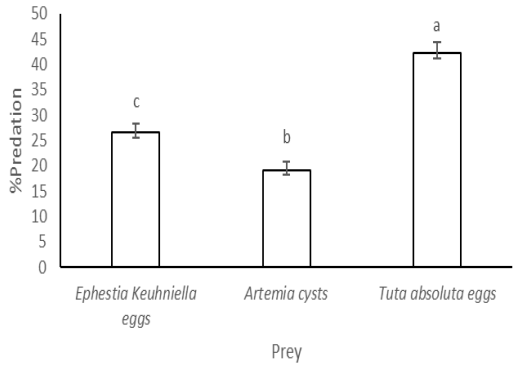
Table 1. An analysis of variance was performed to investigate the predation rates of male and female of *Nesidiocoris tenuis* when feeding on various prey types, including eggs of *Tuta absoluta*, *Ephestia kuehniella*, and *Artemia* cysts, at three different temperatures (20, 25, and 30 ºC).

Source of variation	Degree of freedom	Sum of square	Mean of square	F	P–value
Prey (P)	2	294.48	147.24	104.89	<0.0001
Temperature (T)	2	58.13	29.06	20.70	<0.0001
Gender (G)	1	732.47	732.47	521.77	<0.0001
P×T	4	23.86	5.96	4.25	0.0023
P×G	2	0.10	0.05	0.04	0.9629
T×G	2	1.84	0.92	0.66	0.5196
P×T×G	2	1.62	0.40	0.29	0.8850

این نتایج نشان داد که میزان شکارگری سن *N. tenuis* در تغذیه از تخم بید آرد، سیست آرتمیا و تخم شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی به‌صورت معنی‌داری متفاوت است. میزان شکارگری سن از تخم شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی (۴۲/۵۲۳

درصد) به‌صورت معنی‌داری بیشتر از تخم بید آرد (۲۶/۵۸) و سیست آرتمیا (۱۹/۱۴ درصد) بود (شکل ۵).

تفاوت در میزان تغذیه از این طعمه‌ها می‌تواند دلایل متعددی از جمله ویژگی‌های فیزیکی طعمه (اندازه طعمه و میزان سختی دیواره تخم)، ترکیبات آللوکمیکال طعمه و گیاه گوجه‌فرنگی (که می‌توانند روی شکارگر اثرات دورکنندگی یا جلب کنندگی داشته باشند) و ارزش غذایی طعمه (میزان و مقدار ترکیبات تشکیل دهنده طعمه) داشته باشد. در این مورد می‌توان به نتایج آزمایش‌های Sharifian *et al.*, (2015) و Malkeshi *et al.* (2018) در راستای نرخ یورش و زمان دستیابی به طعمه (تخم‌های بیدآرد و مینوز برگ گوجه‌فرنگی) توسط سن *N. tenuis* اشاره کرد. طبق نتایج آزمایش ایشان سن *N. tenuis* در مدت زمان کمتری موفق به تجسس تخم بید آرد نسبت به بید گوجه‌فرنگی و تغذیه از آن شد. اندازه طعمه علاوه بر تأثیر در شناسایی توسط شکارگر، روی میزان مصرف تخم توسط شکارگر تأثیر می‌گذارد. از آنجایی‌که تغذیه شکارگرها تا زمان احساس سیری طول می‌کشد، لذا هرچه طعمه (تخم) کوچک‌تر باشد از تعداد بیشتری تغذیه می‌کند تا بتواند نیاز غذایی مورد نیاز را تأمین کند (Malkeshi *et al.*, 2017). بر اساس بررسی‌های Mollá *et al.* (2014) اندازه تخم‌های مینوز برگ گوجه‌فرنگی (طول۰/۳۳ میلی‌متر و قطر ۰/۲۲ میلی‌متر) و بیدآرد (طول۰/۵۰ میلی‌متر و قطر۰/۳۰ میلی‌متر) گزارش کردند. تغذیه از طعمه‌های مختلف در زمینه ترکیب طعمه‌ها با هدف دستیابی به رژیم غذایی ارزان و با کیفیت در زمان استقرار شکارگر در گلخانه می‌تواند هزینه‌های کنترل را به اندازه قابل‌توجهی کاهش دهد.



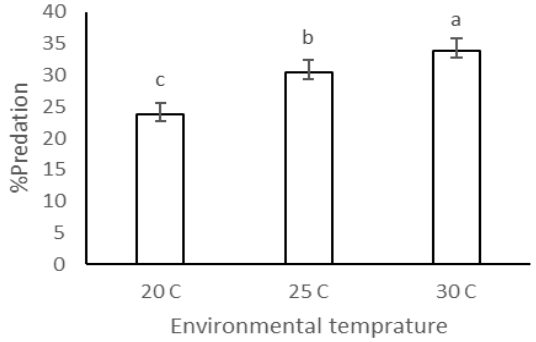
شکل ۵. درصد شکارگری سن *Nesidiocoris tenuis* در تغذیه از تخم‌های شب‌پره مینوز برگ گوجه‌فرنگی *Tuta absoluta*، شب‌پره آرد *Ephestia kuehniell*، و سیست‌های آرتمیا (حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است– آزمون توکی)

Fig. 5. Predation percentages of *Nesidiocoris tenuis* when feeding on various prey types, including eggs of *Tuta absoluta*, *Ephestia kuehniella*, and *Artemia* cysts (The same letters indicate non–significant difference at 5%– Tukey's test)

اثر دمای محیط در شکارگری سن *N. tenuis*

میزان فعالیت شکارگری سن *N. tenuis* در دماهای مختلف نیز اختلاف معنی‌داری نشان داد (شکل ۶). به صورتی که میزان شکارگری در بالاترین دمای محیطی مورد آزمایش (۳۰ درجه سلسیوس) (۳۳/۸۳ درصد) با کمترین آن در دمای ۲۰ درجه سلسیوس (۲۳/۷۴ درصد) اختلافی ۱۰/۰۹ درصدی داشت. نوسانات دمایی یکی دیگر از عوامل تاثیرگذار بر میزان تغییر واکنش‌های فیزیکی و شیمیایی بدن حشرات است که با آن رابطه مستقیم دارد. یا به عبارت دیگر افزایش دما موجب افزایش فعالیت‌های متابولیکی و در نتیجه افزایش میزان شکارگری برای دریافت انرژی بیشتر خواهد شد. این رابطه برای کاهش دما نیز صادق بوده و التبع میزان شکارگری با کاهش دما در راستای نیاز کمتر به انرژی در بدن حشرات، کاهش پیدا می‌کند (Martin *et al.*, 2015).

در گلخانه‌ها در زمان استفاده از عوامل مهار زیستی، مانند شکارگرهای عمومی مطلوب نگه‌داشتن شرایط دمایی طوری که فعالیت‌های رشدی و زایشی محصول (گوجه‌فرنگی) و همچنین فعالیت‌های فیزیولوژیکی حشرات تحت تأثیر قرار نگیرد امری مهم است. افزایش میزان تغذیه از طعمه‌های جانوری به دلیل نوسان دما برای بهره‌بردار می‌تواند مفید یا مضر باشد. مفید از این نظر که افزایش تغذیه با افزایش میزان شکار و کاهش جمعیت آفت رابطه مستقیم دارد. همچنین نوسانات دمایی می‌تواند هزینه‌های استقرار، حفاظت و حمایت در گلخانه را به دلیل رابطه مستقیم میان دما و شکار افزایش یا کاهش دهد.

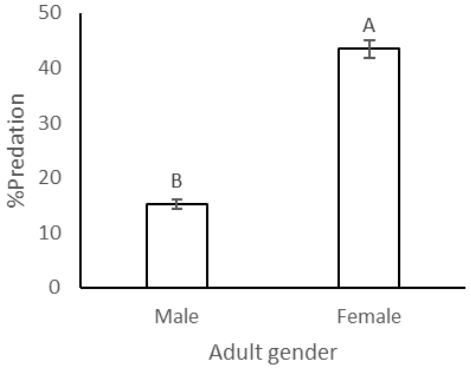


شکل ۶. درصد شکارگری سن *Nesidiocoris tenuis* در سه دمای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس (حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است–آزمون توکی)

Fig. 6. Predation percentages of *Nesidiocoris tenuis* at different temperature, *Ephestia kuehniella* and *Artemia* cysts (The same letters indicate non–significant difference at 5%–Tukey's test)

اثر جنسیت شکارگر در شکارگری سن *N. tenuis*

میزان شکارگری ماده‌های *N. tenuis* از طعمه‌ها (۴۳/۴۹ عدد) نیز به‌صورت معنی‌داری بیشتر از نرها (۱۵/۱۷ عدد) بود (شکل ۷). تولید تخم توسط افراد ماده نیاز به اختصاص میزان قابل توجهی از انرژی دارد، به همین دلیل وزن حشرات ماده در جمعیت‌ها بیشتر از حشرات نر خواهد بود (Bandani, 2012). راهبرد تغذیه‌ای یکی دیگر از دلایل اختلاف وزن در بین حشرات بالغ نر و ماده است به‌عنوان‌مثال در گونه‌هایی که حشرات نر مسئول جستجوی غذا برای هر دو جنس هستند معمولاً تجمع چربی در حشرات نر بیشتر است (Bandani, 2012). در سن *N. tenuis* حشرات ماده بزرگ‌تر از حشرات نر بوده و جستجوی غذا در هر دو جنس دیده می‌شود، لذا میزان شکارگری از طعمه‌های مورد آزمایش در شرایط دمایی مختلف در جنس ماده بیشتر از جنس نر بود. یکی از ویژگی‌های حشرات شکارگر وجود رابطه مستقیم بین میزان تغذیه و تعداد تخم‌ریزی است (Bandani, 2012). شکارگری بیشتر جنس ماده علاوه بر کاهش جمعیت آفت، موجب کسب انرژی بیشتر، تخم‌ریزی بیشتر و در نهایت افزایش جمعیت در نسل بعد خواهد شد. به‌طورکلی مصرف و استفاده از غذا در حشرات بالغ بستگی به سن، جنس و وضعیت تولیدمثلی آن‌ها دارد. حشرات بالغ جوان در راستای تکمیل فرآیندهای سخت شدن کوتیکول، ماهیچه‌ها و سیستم تولیدمثلی به انرژی بیشتری نیاز دارند.

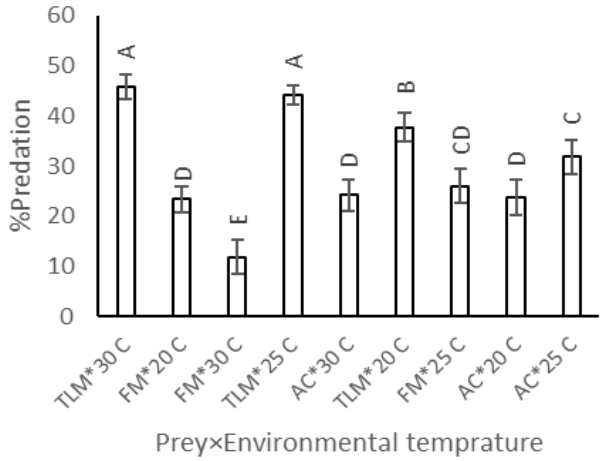


شکل ۷- درصد شکارگری جنس‌های نر و ماده سن *Nesidiocoris tenuis* (حروف نامشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است–آزمون توکی).

Fig. 7. Predation percentages of *Nesidiocoris tenuis* male and female (The different letters indicate significant difference at 5%–Tukey's test).

برهمکنش میان اثرات اصلی در شکارگری سن *N. tenuis*

در میان برهمکنش‌های مختلف شکارگری سن *N. tenuis*، تنها بر همکنش میان نوع طعمه و دمای محیطی اختلاف معنی‌داری را از خود نشان داد و بین برهمکنش‌های مختلف آن تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. در این برهمکنش، بیشترین نرخ شکارگری در برهمکنش شکار از تخم شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی در دمای ۳۰ درجه سلسیوس (۴۵/۸ درصد) و کمترین آن در تغذیه از تخم بیدآرد در دمای ۳۰ درجه سلسیوس (۱۱/۸۲ درصد) مشاهده شد (۲/۸۷ برابر بیشتر) (شکل ۸).



شکل ۸ مقایسه میانگین درصد شکارگری *Nesidiocoris tenuis* از گونه‌های مختلف طعمه در سه دما؛ FM: تخم‌های *Ephestia keuhniella* AC: سیست‌های آرتمیا، و TLM: تخم‌های *Tuta absoluta* (حروف یکسان نشان‌دهنده تفاوت غیرمعنی‌دار در سطح ۵ درصد است–آزمون توکی)

Fig. 8. The mean comparison of *Nesidiocoris tenuis* predation percentages on different prey species at three temperatures; FM: *Ephestia keuhniella* eggs, AC: *Artemia* cysts, and TLM: *Tuta absoluta* eggs (The same letters indicate non–significant difference –5%–Tukey's test)

اثر حضور و عدم حضور طعمه بر میزان گیاه‌خواری سن *N. tenuis*

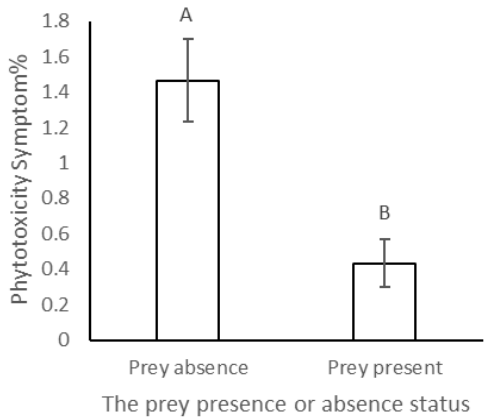
نتایج آزمایش‌های مقایسه اثرات گیاه‌خواری سن شکار *N. tunesis* در جدول ۲ نشان داده شده است. در میان اثرات

اصلی (حضور طعمه در گیاه و تراکم‌های مختلف شکارگر)، حضور طعمه روی میزان گیاه‌خواری ایجاد شده توسط سن شکارگر *N. tenuis* مورد مطالعه در گیاه گوجه‌فرنگی اثر معنی‌داری داشت. به‌نحوی که در صورت وجود تخم بید آرد به عنوان طعمه روی گیاه میزبان، میزان گیاه‌خواری به **۲/۳۹** برابر کاهش یافت (شکل **۹**). تغذیه از بافت گیاه میزبان توسط شکارگرهای عمومی می‌تواند جهت تأمین آب و مواد غذایی باشد یا از آن به‌عنوان بستر تخم‌ریزی استفاده کند (Naranjo & Gibson, 1996). تأثیر مثبت حضور طعمه جانوری در کاهش میزان گیاه‌خواری سن‌های شکارگر توسط De Puysseleyr *et al.*, (2013) نیزثابت شده است. این نتایج نشان‌دهنده اهمیت حضور طعمه در زمان غیاب آفت و استقرار شکارگر در گلخانه در راستای کاهش میزان خسارت به گیاه میزبان هستند. حتی در بحث حفاظت و حمایت از شکارگر با استفاده از رژیم غذایی کمکی در زمان کاهش جمعیت آفت به‌اندازه مناسب (طوری که مانعی برای شکار طعمه اصلی یا آفت نشود) منجر می‌شود تا طعمه جانوری به‌اندازه کافی (پاسخگوی نیازهای بدن با هدف تکمیل سیکل زندگی و تخم‌گذاری) در اختیار شکارگر قرار داشته باشد که منجر به کاهش احتمال گیاه‌خواری در زمان کاهش جمعیت آفت می‌شود.

جدول **۲**. بررسی اثر حضور طعمه جانوری به عنوان طعمه و تراکم شکارگر روی گیاه‌خواری حشرات بالغ *Nesidiocoris tenuis* در گیاه گوجه‌فرنگی.

Table 2. Analysis of Variance to investigate the effect of the presence of animal prey as prey and predator density on the herbivory of *Nesidiocoris tenuis* in tomato plants.

Source of variation	Degree of freedom	Sum of square	Mean of square	F	*P*–value
Prey presence (P)	1	2.53	2.53	18.43	<0.0001
Predator density (D)	2	0.48	0.24	1.75	0.1840
P×D	2	1.48	0.74	5.39	0.0073

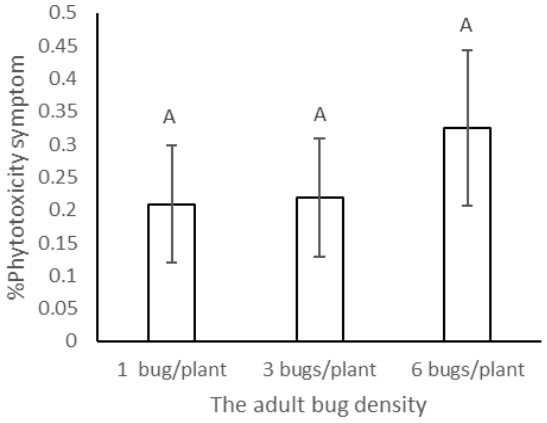


شکل **۹**. درصد علائم خسارت ناشی از تغذیه *Nesidiocoris tenuis* در بوته‌های گوجه‌فرنگی درحضور و غیاب تخم بیدآرد *Ephestia keuhniella*. به عنوان طعمه آن (حروف مشابه نشان دهنده تفاوت غیرمعنی‌دار در سطح **۵** درصد است–آزمون توکی).

Fig. 9. Percentage of damage symptoms caused by *Nesidiocoris tenuis* feeding in tomato plants in presence and absence of *Ephestia keuhniella* eggs as its prey (The same letters indicate non–significant difference at 5% – Tukey's test).

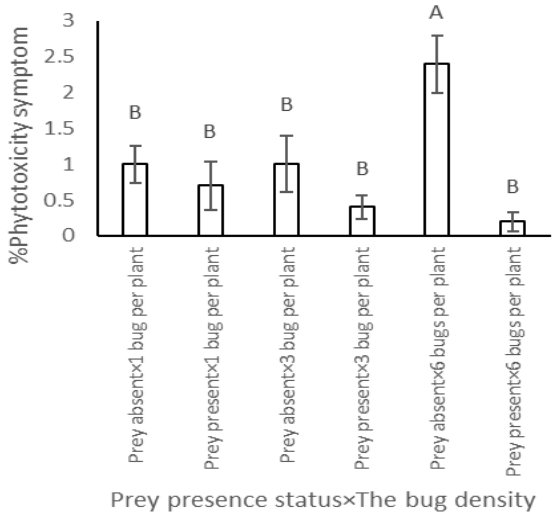
اثر تراکم شکارگر و برهمکنش میان آن در حضور و عدم حضور طعمه بر میزان گیاه‌خواری سن *N. tenuis*

میزان گیاه‌خواری سن *N. tenuis* در تراکم‌های یک، سه و شش عدد سن شکارگر ثبت شد. نتایج به‌دست‌آمده در آزمون توکی نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد بود(شکل۱۰). همچنین بیشترین میزان علائم نکروز روی گیاه گوجه‌فرنگی در غیاب تخم بیدآرد و بالاترین تراکم شکارگر (۶ سن در هر بوته) مشاهده شد (۲/۴ درصد)که به‌صورت معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارها بود (شکل ۱۱). بالتبع افزایش تراکم شکارگر روی بوته منجر به ایجاد خسارت بیشتر می‌شود. حتی در حضور طعمه به‌دلیل احتمال کاهش سریع طعمه جانوری توسط تراکم زیاد شکارگر تغذیه از بافت گیاهی توسط شکارگر ممکن می‌شود. در این پژوهش بیشترین خسارت مربوط به تراکم ۶ عدد سن در غیاب طعمه جانوری بود. بنابر این کنترل جمعیت شکارگر در گلخانه چه در زمان استقرار و چه در زمان ظهور آفت مهم است. نرم و قاعده‌ای که برای رهاسازی شکارگرهای مورد آزمایش وجود دارد، طبق پژوهش‌های (Sanchez *et al.*, 2014) مناسب ترین تراکم با در نظر گرفتن شرایط محیطی مطلوب در زمان استقرار تعداد ۰/۲۵عدد در متربع، در زمان آلودگی خفیف تعداد ۰/۵ عدد در مترمربع و در زمان آلودگی شدید ۵ عدد در مترمربع (رهاسازی در نقاط با آلودگی شدید) است.



شکل ۱۰. درصد علائم خسارت ناشی از تغذیه *Nesidiocoris tenuis* در بوته‌های گوجه‌فرنگی در تراکم‌های مختلف شکارگر به ازای هر گیاه (حروف یکسان نشان دهنده تفاوت غیرمعنی‌دار در سطح ۵ درصد است–آزمون توکی)

Fig. 10. Percentage of damage symptoms caused by *Nesidiocoris tenuis* feeding in tomato plants in different the predator densities per plant (The same letters indicate non–significant difference at 5% –Tukey's test)



شکل ۱۱. درصد علائم خسارت ایجاد شده در بوته گوجه‌فرنگی توسط تراکم‌های مختلف سن *Nesidiocoris tenuis* درحضور و عدم حضور تخم بیدآرد به عنوان طعمه (حروف یکسان نشان‌دهنده تفاوت غیرمعنی‌دار در سطح ۵ درصد است–آزمون توکی).

Fig. 11. The percentage of damage caused by different densities of *Nesidiocoris tenuis* in tomato plants in presence and absence of *Ephestia keuhniella* as its prey (The same letters indicate non–significant difference – 5%–Tukey's test).

نتایج آزمون کای اسکوئر در راهبرد گیاه‌خواری

سن *N. tenuis*

نتایج آزمون کای اسکوئر نشان داد که بیشترین علائم نکروز توسط سن *N. tenuis* در قسمت دمبرگ گیاهان گوجه‌فرنگی مشاهده شده است (جدول ۳). ازآنجایی‌که هدف از تغذیه از بافت گیاهی رسیدن به آب و املاح موجود در آوند می‌باشد، لذا بالطبع شکارگر در راستای رسیدن به این هدف، بافتی را انتخاب می‌کند که دارای کمترین تریکوم و سختی کمتر باشد تا در مدت زمان کمتر و آسان‌تر خرطوم خود را به منبع آب و املاح برساند. همچنین محتویات نیتروژن و املاح در قسمت‌های جوان گیاه بیشتر است (Bandani, 2012)، البته در قسمت ساقه نیز حلقه‌های نکروزه مشاهده شدند. هرچند سن‌های مورد آزمایش نسبت به طعمه جانوری ارجحیت دارند؛ اما می‌توان با قراردادن رژیم غذایی در نزدیکی اندام‌های انتهایی از گیاه‌خواری در این ناحیه جلوگیری کرد و موجب حمایت از رشد رویشی بوته گوجه‌فرنگی شد. یکی دیگر از راهبردها در این مورد مدت زمان مورد نیاز جهت تغییر رژیم غذایی از گوشت‌خواری به گیاه‌خواری است. در تیمارهای بدون حضور طعمه جانوری مورد آزمایش به مدت ۷۲ ساعت سن *N. tenuis* در تراکم‌های مختلف در ۲۴ ساعت اول موجب ایجاد خسارت در بوته گوجه‌فرنگی شد. بنابر این حضور رژیم غذایی در تمامی مراحل کنترل آفت (استقرار و ظهور آفت) به میزان قابل کنترل مهم است.

جدول ۳- فراوانی علائم خسارت ناشی از تغذیه *Nesidiocoris tenuis* در قسمت‌های مختلف گیاه گوجه‌فرنگی.

Table 3. Frequency of damage symptoms caused by *Nesidiocoris tenuis* feeding in different parts of tomato plant.

Treatment	n	Observed	Expected	Chi–Square (df=1)	*P*–value
Petiole	47	43	15.66	71.65	<0/0001
Stem		3	15.66		
Leaflet		1	15.66		

نتیجه‌گیری نهایی

میزان شکارگری وگیاه‌خواری نسبت به طعمه‌های مختلف بررسی شد. بیشترین علائم گیاه‌خواری در قسمت دمبرگ مشاهده شد. همچنین بیشترین میزان گیاه‌خواری در زمان عدم حضور طعمه جانوری با تراکم شش عدد سن بالغ روی هر بوته گوجه‌فرنگی ثبت شد. حضور طعمه جانوری توانست میزان گیاه‌خواری این سن را ۲/۳۹ برابر کاهش دهد. میزان شکارگری سن از تخم شب‌پره مینوز برگ گوجه‌فرنگی ۴۲/۵۲ درصد، به‌صورت معنی‌داری بیشتر از تخم بیدآرد ۲۶/۵۸ و سیست آرتمیا ۱۹/۱۴ درصد بود. فعالیت شکارگری سن *N. tenuis* نیز در دماهای مختلف اختلاف معنی‌داری با همدیگر داشتند. میزان شکارگری در دمای ۳۰ و ۲۰ درجه سلسیوس به‌ترتیب ۳۳/۸۳ و ۲۳/۷۴ درصد بود.

سپاسگزاری

این مقاله بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول، تحت راهنمایی نگارندگان دوم و سوم و مشاوره نگارنده چهارم از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان و موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور بوده است. از ریاست، اعضای هیات علمی و کارشناسان و تکنسین بخش تحقیقات کنترل بیولوژیک موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشورکه با فراهم آوردن امکانات پژوهشی و همکاری مستمر، امکان اجرای این پژوهش را در آن مکان میسر کردند تقدیر و تشکر می‌شود.

References

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.

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.

Baniameri, V. 2004. Solutions for integrated pests management of greenhouse vegetable, the third national conference on the development of the use of biological materials and the optimal use of fertilizers and pesticides in agriculture. p. 662. (In Persian with English summary).

Bandani, A. 2012. Physiology of insects: digestion, excretion, symbiotic microorganisms, metabolism. Tehran University Press, Tehran, pp. 186, 212.

Bagheri, M.R, Hassanpour, H., 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.

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. Systematics, biodiversity, biogeography, and host associations of the Miridae (Heteroptera: Cimicomorpha). Annual review of entomology, 57: 377–404.

Castañé, C., Arnó, J., Gabarra, R. & Alomar, O. 2011. Plant damage to vegetable crops by zoophytophagous mirid predators. Biological control, 59(1): 22–29.

Calvo, J. & Urbaneja, A. 2004. *Nesidiocoris tenuis*, un aliado para el control biológico de la mosca blanca. Horticultura Internacional, 44: 20–25.

Chinchilla–Ramírez, 2021. Plant feeding by *Nesidiocoris tenuis*: Quantifying its behavioral and mechanical components. Biological Control, Vol. 152.

Desneux, N., Wajnberg, E., Wyckhuys, K.A., Burgio, G., Arpaia, S., Narváez–Vasquez, C.A. & Urbaneja, A. 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.

De Puysseleyr, V., De Man, S., Höfte, M. & De Clercq, P. 2013. Plantless rearing of the zoophytophagous bug *Nesidiocoris tenuis*. BioControl, 58: 205–213.

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.

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 *Ephestia kuehniella* eggs on tomato crops: implications for biological control. BioControl, 59(2): 175–183.

Malkeshi, S.H., Talaei Hassanlouii, R., Mohaghegh J. & Allahyari, H. 2017. Predation rate and Prey preference of *Nesidiocoris tenuis* on *Ephestia kuehniella* and *Tuta absoluta* eggs under laboratory conditions. Biocontrol in Plant Protection, 5(1): 31–43. (In Persian with English summary).

Malkeshi, S.H., Mohaghegh, j., Talaei Hassanlouii, R. & Allahyari, H. 2018. Functional response of *Nesidiocoris tenuis* on different densities of *Ephestia kuehniella* and *Tuta absoluta* eggs. Applied Entomology and Phytophatology, 86(2): 203–217. (In Persian with English summary).

Moayeri, H.R.S., Ashouri, A., Goldansaz, S.H., Mohaghegh, J., Poll, L. & Enkegaard, A. 2008. Olfactory response of the predatory mirid bug, *Macrolophus caliginosus* (Het.: Miridae) to clean and infested green bean with two–spotted spider mite and identification of their volatile compounds by using GC–MS technique.

Mollá, O., Biondi, A., Alonso–Valiente, M. & Urbaneja, A. 2014. A comparative life history study of two mirid bugs preying on *Tuta absoluta* and *Ephestia kuehniella* eggs on tomato crops: implications for biological control. BioControl, 59: 175–183.

Nahani, A., 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 with English summary).

Naranjo, S.E. & Gibson, R.L. 1996. Phytophagy in predaceous Heteroptera: effects on life history and population dynamics. In Zoophytophagous Heteroptera: implications for life history and integrated pest management (p. 57). Entomological Society of America.

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.

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.

Sanchez, J. A. 2008. Zoophytophagy in the plant bug *Nesidiocoris tenuis*. Agricultural and Forest Entomology, 10: 75–80.

Sanchez, J.A. & Lacasa, A. 2008. Impact of the zoophytophagous plant bug *Nesidiocoris tenuis* (Het.: Miridae) on tomato yield. Journal Economical Entomological, 101: 1864–1870.

Sanchez, J.A., La–Spina, M. & Lacasa, A. 2014. Numerical response of *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera: Miridae) preying on *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in tomato crops. European Journal of Entomology, 111(3).

Sharifian, I., Sabahi, Q. & Khoshabi, J. 2015. Functional response of *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) and *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) feeding on two different prey species. Archives of Phytopathology and Plant Protection, 48(17–20): 910–920.

Speight, M.R., Hunter, M.D. & White, A.D. 2009. Ecology of insects, Concepts and Applications. Translated by: Ashori A. & Kheradpir, N. University of Tehran, 579 P.

Tahernia, S., Sarraf Moayeri, H., Kavousi, A., Arbab, A. & Davoudi, A. 2020. The influence of photoperiod on two–sex life table parameters of the Mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae). Journal of Entomological Society of Iran, 40(1): 1–17.

Urbaneja, A., González 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(9): 1215–1222.

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 Technology, 15: 513–518.

Herbivory and predatory behaviors of *Nesidiocoris tenuis* by feeding on different preys in three different temperatures

Seyed Azim Sajjadi[1], Seyed Hassan Malkeshi[2], Ali Rajabpour [3], Fatemeh Yarahamdi [4]

1. Master student of Khuzestan University of Agricultural Sciences and Natural Resources Khuzestan, Ahvaz, Iran.
2. Assistant Professor, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.
3., 4. Faculty members of Khuzestan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Ahvaz, Iran.

Corresponding author: Seyed Hassan Malkeshi, email: h.malkeshi@gmail.com

Received: May., 25, 2024 11(2) 15–29 Accepted: Nov., 09, 2024

Abstract

Tomato product was threatened with the arrival of the tomato moth, *Tuta absoluta* in Iran. This pest is one of the most important factors causing damage to tomatoes in the Iran with twelve generations per year. Predator bug *Nesidiocoris tenuis* is a generalist predator with a carnivorous–herbivorous diet (Zoophytophagus). feeds on plant sap in the absence of animal prey and sometimes damages tomato plants. Therefore, the farmers of greenhouse products are hesitant to use it. Based on this, an important question has been raised among the producers of greenhouse products. Is the bug of *N. tenuis* a suitable biological control factor in tomato greenhouses? Or is it considered as a pest because of its herbivorous behavior and its population should be controlled in greenhouses? At first, to carry out this research, a population of the bug of the predator *N. tenuis*, a colony of minnows of the tomato borer, *T. absoluta* and a rearing colony of *Ephestia kuehniella* was provided, then herbivory and predation of the insect were investigated. In the study of herbivory behavior, the number of 1, 3 and 6 adult bugs per plant was studied with 10 repetitions in the presence and absence of prey for 72 hours and the number of damage rings on the petioles was counted every 24 hours. In the study of predatory behavior, a number of three–day–old adult bugs were exposed to 80 *E. kuahniella* eggs and Artemia cysts and 100 *T. absoluta* eggs with 20 repetitions at 20, 25 and 30 ^{C}. After 24 hours the number of fed eggs were counted. The results showed that the highest rate of herbivory was recorded in the absence of animal prey with a density of six adult bugs on each tomato plant, and the highest signs of herbivory were observed in the petiole of tomato. The presence of animal prey was able to reduce the amount of herbivory by 2.39 times. The rate of bug predation on *T. absoluta* eggs was 42.52%, significantly more than *E. kuehniella* eggs 26.58 and Artemia cyst 19.14%. The amount of predatory activity of *N. tenuis* at different temperatures also showed a significant difference. The rate of predation at 30 ^{C} was 33.83%, but at 20 ^{C} it was 23.74%, which was a 10.09% difference.

Keywords: Herbivory, Mediterranean flour moth, *Nesidiocoris tenuis*, Predatory, Tomato leaf miner, Temperature.