

مقاله تحقیقی

ارزیابی میزان شکارگری و ترجیح طعمه سن شکارگر *Orius niger* (Wolff) در کنترل آفات مهم مکنده دانه‌های روغنی

محبوبه شریفی^۱، سید حسن ملکشی^۲، خدیجه مداحی^۳، محمد تقی مبشری^۱، ثمانه ملک شاهکویی^۴، کوروش قادری^۱، علیرضا رجائی^۱، اسماعیل خمر^۱

۱- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران
 ۲- موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
 ۳- گروه گیاه پزشکی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
 ۴- مدیریت جهاد کشاورزی گرگان، سازمان جهاد کشاورزی گلستان، گرگان، ایران
 مسئول مکاتبات: محبوبه شریفی، ایمیل: mahboobehsharifi67@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۰۴

۸(۲)۱۰۷-۱۱۸

تاریخ دریافت: ۹۹/۱۲/۱۱

چکیده

سفیدبالک‌ها و تریپس‌ها از آفات مهمی هستند که در مزارع دانه‌های روغنی فعالیت می‌کنند و علاوه بر خسارت مستقیم، به‌طور غیرمستقیم نیز منجر به کاهش کمی و کیفی دانه‌های روغنی می‌شوند. سن شکارگر *Orius niger* یکی از عوامل مهار زیستی موثر تریپس‌ها و سفیدبالک‌ها است که در مزارع دانه‌های روغنی و به ویژه پنبه استان گلستان به‌وفور مشاهده می‌شود. به‌منظور ارزیابی کارایی شکارگری *O. niger*، این سن از مزارع پنبه جمع‌آوری شد و در شرایط آزمایشگاهی پرورش داده شد. در آزمایش‌های مربوط به میزان شکارگری به ازای هر شکارگر (ماده) تراکم‌های ۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ پوره سفیدبالک، ۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۵۰ تخم سفیدبالک و ۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ پوره تریپس داخل ظرف پتری (ده سانتی‌متری) قرار داده شد. نتایج رگرسیون لجستیک نشان داد که واکنش تابعی برای هر دو مرحله تخم و پوره سفیدبالک از نوع واکنش تابعی نوع سوم و برای پوره تریپس از نوع دوم می‌باشد. پراسنجه قدرت جستجو (a) برای پوره تریپس، تخم و پوره سفیدبالک به ترتیب ۰/۰۶۹۷، ۰/۱۱۹۳ و ۰/۱۰۷۲ بر ساعت محاسبه شد. مدت زمان لازم برای دستیابی (T_h) سن شکارگر به پوره تریپس، تخم و پوره سفیدبالک مقادیر ۰/۳۸۰۲، ۰/۲۶۸۶ و ۴/۱۰۴۲ ساعت به‌دست آمد. آزمایش ترجیح طعمه با استفاده از فرمول منلی محاسبه شد. شاخص منلی پوره تریپس (شکار I) و تخم سفیدبالک (شکار II) به ترتیب ۰/۹۲ و ۰/۰۸ و برای پوره تریپس (شکار I) و پوره سفیدبالک (شکار II) ۰/۸۵ و ۰/۱۵ به‌دست آمد، که نشان می‌دهد سن شکارگر *O. niger* پوره تریپس را به‌طور معنی‌داری به دو طعمه دیگر ترجیح می‌دهد. به‌طور کلی، این حشره می‌تواند به‌عنوان عامل مهار زیستی تریپس در مزارع دانه‌های روغنی و به‌ویژه مزارع پنبه معرفی شود.

واژه‌های کلیدی: واکنش تابعی، ترجیح میزبانی، سن اوریوس، تریپس، سفیدبالک

آوند آبکش تغذیه کرده و شیره گیاهی حاوی قندهای مختلف را می‌مکند. علاوه بر تغذیه مستقیم از طریق مکیدن شیره گیاهی، ترشح عسلک و رشد قارچ‌های دوده‌ای موجب خسارت غیرمستقیم به گیاهان زراعی می‌شوند (Touhidul & Shunxiang, 2009; Wraight et al., 2017). یک عسلک ماده، بیش از ۱۶۰ تخم در هر نسل

مقدمه

عسلک پنبه *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) یکی از آفات مهم پنبه در دنیا مطرح است. خسارت سفیدبالک‌ها به گیاهان زراعی از طریق پوره‌ها و حشرات بالغ صورت می‌گیرد که از بافت

عوامل مهار زیستی شناخته شده‌ای برای تریپس‌ها و سفیدبالک‌ها به‌شمار می‌روند (Arno et al., 2008). گونه *Orius insidiosus* (Say) یک شکارگر کلیدی مهارکننده جمعیت کنه قرمز اروپایی (*Panonychus ulmi* (Koch) در باغ‌های سیب هند است (Bhardwaj et al., 2010) و گونه *Orius minutus* (Say) در کنترل کنه تارتن دو لکه‌ای (*Tetranychus urticae* (Koc) روی سیب در ژاپن موثر است (Toyoshima & Osakabe, 2005). گونه‌های *O. insidiosus* و *O. pumilio* (Champion) به‌عنوان شکارگرهای اصلی تریپس (*Frankliniella bispinosa*) در مزارع ارگانیک هویج در فلوریدا معرفی شده‌اند (Shapiro et al., 2009). گونه *O. insidiosus* یک عامل زنده موفق تجاری شده برای کاربرد در گلخانه‌ها و مزارع در آمریکا است (Thomas et al., 2012). چندین گونه اروپایی و آمریکایی نظیر *O. insidiosus* و *O. laevigatus* به‌صورت انبوه برای کنترل بیولوژیک علیه تریپس‌ها، شته‌ها و کنه‌ها پرورش داده می‌شوند (Montserrat et al., 2000). گونه *O. laevigatus* در برنامه‌های مدیریت تلفیقی تریپس غربی گل *F. occidentalis* حدود ۱۶۰۰ هکتار از گلخانه‌های فلفل اسپانیا استفاده شدند (Sanchez & Lacasa, 2006). تغذیه چندین گونه *Orius* از عسلک پنبه و همچنین، رابطه آن‌ها به‌عنوان شکارگر سفیدبالک‌ها در پنبه گزارش شده است (Gerling et al., 2001). گونه‌های *O. laevigatus* و *O. majusculus* (Reuter) به‌عنوان عوامل بیوکنترل کارآمد عسلک پنبه و تریپس غربی گل در حضور همزمان دو آفت معرفی شده و قادر به کامل کردن دوره زندگی در حضور مراحل مختلف زندگی سفیدبالک و پوره‌های تریپس‌ها بودند. در حضور پوره‌های تریپس‌ها، تخم، پوره و حشرات بالغ سفیدبالک، ترجیح مشخص به‌سمت تریپس غربی گل مشاهده شد، ولی در پایان آزمایش ۵۹٪ سفیدبالک‌ها توسط حشرات بالغ *Orius* از بین رفتند (Arno et al., 2008). اگرچه طول دوره پورگی و زنده‌مانی سن روی هر دو طعمه یکسان بودند (Riudavets & Castanˆe, 1998). به‌علاوه تعداد پوره سفیدبالک خورده شده طی

روی برگ‌های گیاهان قرار می‌دهد و بالغ بر ۱۱ تا ۱۲ نسل در سال برای این گونه گزارش شده است (Mann et al., 2009; Sihu et al., 2009). تریپس‌ها نیز از جمله آفات مهم پنبه به‌شمار می‌روند. تریپس‌ها به دو صورت مستقیم و غیرمستقیم به محصولات خسارت وارد می‌کنند. خسارت مستقیم شامل تغذیه از بافت‌های گیاهی است (Parella & Jones, 1987). خسارت غیرمستقیم نیز به‌واسطه انتقال برخی عوامل بیماری‌زای گیاهی از جمله ویروس‌های گیاهی رخ می‌دهد (Jones, 2005; Riley et al., 2011). بر اساس بررسی‌های علوی (۱۳۸۱) در مجموع ۱۴ گونه بال‌ریشکدار در مزارع سویای استان گلستان فعالیت دارند که در این میان گونه‌های *Frankliniella thrips tabaci* Lindeman و *occidentalis* (Pergande) در تمام مناطق استان گلستان انتشار دارند و جزو فراوان‌ترین گونه‌ها می‌باشند (Alavi, 2002).

سفیدبالک‌ها و تریپس‌ها با استفاده از حشره‌کش‌ها کنترل می‌شوند که به‌طور معمول کنترل موثری را به‌همراه ندارند، زیرا دوره هر نسل آفت کوتاه است و سموم، سریع اثرات خود را از دست می‌دهند. از طرفی به‌دلیل نسل زیاد آفت، تعداد دفعات سمپاشی مورد نیاز بیشتر خواهد بود که پیامدهای زیان‌باری بر سلامت انسان و محیط‌زیست خواهد داشت. به‌کارگیری شیوه کنترل بیولوژیک، می‌تواند موجب کاهش جمعیت آفت و در مقابل کاهش آثار سوء آفت‌کش‌ها بر انسان و محیط‌زیست شود (Wraight et al., 2017).

سن‌های شکارگر چندخوار *Orius* spp. از خانواده Anthocoridae در محصولات زراعی مختلف در استان گلستان مشاهده شده‌اند و به‌عنوان یکی از عوامل کاربردی مهار زیستی تریپس‌ها و سفیدبالک‌ها محسوب می‌شوند (Gerling et al., 2001; Zandi-Sohani et al., 2018; Shahpouri et al., 2019). گونه‌های مختلف سن شکارگر *Orius* قادر هستند از تخم، پوره و حشرات بالغ سفیدبالک‌ها و مراحل نابالغ تریپس‌ها به‌خوبی تغذیه نمایند (Arno et al., 2008; Yamada et al., 2016; Zhao et al., 2017). برخی گونه‌های سن *Orius* در مزارع پنبه فراوان هستند و

که از آفات مهم مکنده این مزارع در استان گلستان به شمار می‌روند، در شرایط آزمایشگاهی بررسی شد.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری سن‌های شکارگر

به منظور شناسایی گونه غالب سن‌های شکارگر جنس *Orius* مزارع پنبه، از مزارع منطقه (در سه ناحیه دشت، میان‌دشت و کوهپایه) از مراحل گلدهی تا تشکیل غوزه نمونه‌برداری شد. نمونه‌برداری‌ها به‌طور منظم و هفتگی به روش تور زدن و تکاندن بوته روی سینی انجام شد (Zhou *et al.*, 2006). با توجه به اینکه گونه *O. niger* بیشترین فراوانی را در میان سن‌های جمع‌آوری‌شده داشت، از این گونه برای پرورش و ارزیابی کارایی شکارگری و ترجیح طعمه استفاده شد.

پرورش شکارگر و شکار

سن *O. niger* روی غلاف‌های لوبیاسبز و برگ شمعدانی درون بطری‌های یک و نیم لیتری پلاستیکی دارای تهویه پرورش داده شد. از تخم‌های بید آرد *Ephestia kuehniella* (Zeller) به‌عنوان طعمه استفاده شد (Arno *et al.*, 2008). از گرده ذرت نیز به‌عنوان غذای مکمل استفاده شد. جمعیت‌های عسلک پنبه *B. tabaci* به‌صورت طبیعی از روی پنبه جمع‌آوری و در آزمایشگاه به‌منظور تهیه کلنی، روی بوته‌های خیار پرورش داده شد (Arno *et al.*, 2008). تریپس پنبه *T. tabaci* در مرحله رویشی و گلدهی بوته‌های آلوده از مزارع جمع‌آوری و روی غلاف لوبیا سبز پرورش داده شدند. بوته‌های سویا در گلخانه کشت شده و به‌منظور بررسی کارایی شکارگر روی هر یک از طعمه‌ها استفاده شد. تمام آزمایش ترجیح میزبانی با استفاده از یک دیسک برگی از دانه‌های روغنی مانند سویا و پنبه به قطر ۳/۵ سانتی‌متر انجام شد؛ زیرا میزبان هر دو آفت است. شکارگر قبل از رهاسازی به‌مدت ۲۴ ساعت گرسنگی داده شد. تمام آزمایش‌های پرورش در شرایط کنترل‌شده (دمای ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۷۰٪ و دوره نوری ۱۶:۸ ساعت روشنایی: تاریکی) انجام شد (Tomar *et al.*, 2017).

مراحل پس‌جینی مشابه تعداد پوره‌های مصرف‌شده تریپس غربی گل در طول همان مدت بود، که نشان می‌دهد این گونه سفیدبالک می‌تواند یک شکار مناسب هم‌پای پوره‌های تریپس غربی گل در طول مراحل رشدی این دو شکارگر محسوب شود (Arno *et al.*, 2008).

گونه‌های مختلف *Orius* می‌توانند از همه مراحل رشدی تریپس‌ها تغذیه نموده و روی خیلی از محصولات مشاهده شوند (Ramakers, 1990; Villevieille & Millot, 1991). پوره‌ها و حشرات بالغ روی گل‌ها یافت می‌شوند و حاکی از آن است که از تریپس‌ها یا گرده یا هر دو تغذیه می‌کنند (Salas-Aguillar & Ehler, 1977). گونه *Orius albidipennis* (Reuter) به‌عنوان یک عامل بیوکنترل موفق در مزارع پنبه با توجه به ویژگی‌هایی نظیر پراکنش و فراوانی بسیار گسترده، طیف وسیع طعمه، توانایی شکارگری بالا و قدرت زنده‌مانی حتی در نبود شکار معرفی شده است (Salim *et al.*, 1987). گونه *Orius niger* (Wolff) یکی از عوامل بیوکنترل مهم شته سبز پنبه *Aphis gossypii* Glover و عسلک پنبه روی بادمجان و سایر گیاهان تیره کدویان است (Akramovsakaya, 1978). سن‌های شکارگر *Orius* از حشرات مفیدی هستند که می‌توانند در کنترل برخی از آفات مهم مزارع پنبه به‌ویژه تریپس توتون، شته جالیز و کنه‌ها موثر باشند (Darvish Mojeni, 2013).

خرمالی (۱۳۸۷) پنج گونه سن شکارگر *O. minutus*، *O. niger*، *O. insidiosus*، *O. albidipennis* و *O. bulgaconus* Ghauri را از مزارع پنبه استان گلستان گزارش کرد. گونه *O. albidipennis* با ۳۵/۵۱٪ بیشترین فراوانی را داشت و گونه *O. niger* با ۳۱/۹۵٪ در رتبه بعدی قرار داشت (Khormali, 2008). در مطالعه‌ای دیگر که روی فون سن‌های شکارگر مزارع پنبه استان انجام شد، مشخص شد که طی دو سال گونه‌های شکارگر *O. albidipennis* و *O. niger* بیشترین فراوانی را نشان دادند (Darvish Mojeni, 2013). بنابراین، در این پژوهش کارایی شکارگری گونه *O. niger* به‌عنوان گونه غالب در مزارع پنبه استان روی تریپس توتون و عسلک پنبه

آزمون شکارگری غیرانتخابی

آزمایش‌های مربوط به شکارگری غیرانتخابی در قالب آزمون واکنش تابعی انجام شد. در این آزمایش‌ها، به ازای هر شکارگر یعنی سن بالغ ماده، تراکم‌های ۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ پوره سفیدبالک سن سوم، و ۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۵۰ تخم سفیدبالک و ۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ پوره تریپس سن سوم در تشک‌های تهویه‌دار روی یک دیسک برگ سویا قرار داده شد (Deligeorgidis, 2002; Arno et al., 2008). هر تیمار دارای ده تکرار بود و در هر آزمایش، سه تیمار شاهد با یک طعمه بدون شکارگر، به منظور ارزیابی مرگ و میر طعمه در شرایط طبیعی نگهداری شد. پس از ۲۴ ساعت طعمه‌های تغذیه‌شده شامل تخم‌ها، پوره‌های سفیدبالک و پوره‌های تریپس بررسی و تعداد تلفات ثبت شد.

آزمون شکارگری انتخابی

یک سن بالغ ماده ۵ روزه همزمان در معرض دو انتخاب، تخم عسلک و پوره تریپس و یا پوره عسلک و پوره تریپس به‌عنوان طعمه قرار داده شد. در مجموع، ۵ فرد از هر طعمه به روی یک دیسک برگ سویا منتقل شد و یک شکارگر که بیش از ۲۴ ساعت گرسنگی را تحمل کرده بود، در معرض طعمه‌ها قرار داده شد. هر تیمار دارای ۱۵ تکرار بود. شش تکرار بدون شکارگر برای ارزیابی مرگ و میر طعمه در شرایط طبیعی اعمال شد. طعمه‌های تلف شده پس از ۲۴ ساعت از شروع آزمایش شمارش و ثبت شد (Arno et al., 2008).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل داده‌های واکنش تابعی در دو مرحله و با استفاده از نرم‌افزار (SAS Institute, 2002) SAS انجام شد (Juliano, 2001). در مرحله اول برای تعیین نوع واکنش تابعی، ابتدا رگرسیون لجستیک نسبت طعمه‌های خورده شده (N_a) به تراکم اولیه طعمه (N_0) انجام شد (Trexler & Travis, 1993). این رگرسیون داده‌ها را با یک مدل لجستیکی چند جمله‌ای برازش می‌دهند و در نتیجه، یک منحنی چند درجه‌ای به دست می‌آید. علامت مثبت یا منفی قسمت خطی منحنی بدون توجه به علامت

دو قسمت دیگر به ترتیب نشانگر واکنش تابعی نوع دوم یا نوع سوم می‌باشد (Trexler et al., 1988).

در مرحله دوم پس از تعیین نوع واکنش تابعی، پراسنجه‌های نرخ یورش () در مورد واکنش تابعی نوع II، ضریب ثابت (b) در مورد واکنش تابعی نوع III و زمان دست‌یابی (Th) با استفاده از رگرسیون غیرخطی در فرمول‌های ارائه شده توسط جولیانو (Juliano, 1993) و با استفاده از نرم افزار SAS محاسبه شد (SAS Institute, 2002).

برای تجزیه و تحلیل ترجیح تغذیه‌ای، از شاخص بتای منلی (β) استفاده شد (Manly et al., 1974). در طول آزمایش‌ها طعمه‌های مصرف‌شده توسط سن شکارگر جایگزین نشدند. در این رابطه :

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

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

شاخص بتا ارزشی بین صفر و یک دارد. شاخص یک نشان‌دهنده ترجیح کامل شکارگر برای طعمه نوع اول و شاخص صفر نشان‌دهنده ترجیح کامل سن شکارگر برای طعمه نوع دوم است (Malkeshi et al., 2017).

نتایج

شکارگری غیرانتخابی سن *O. niger*

در مورد میزان تغذیه سن بالغ ماده پنج روزه که بیست و چهار ساعت گرسنگی را تحمل کرده بودند روی تراکم‌های مختلف پوره تریپس سن سوم توتون نتایج نشان داد زمانی که یک سن به ترتیب در معرض تراکم‌های ۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ پوره تریپس قرار گرفت به‌طور متوسط $4/4 \pm 0/21$ ، $7/5 \pm 0/30$ ، $14/4 \pm 0/63$ ، $20/4 \pm 0/101$ و $25/3 \pm 0/94$ پوره را شکار کرد.

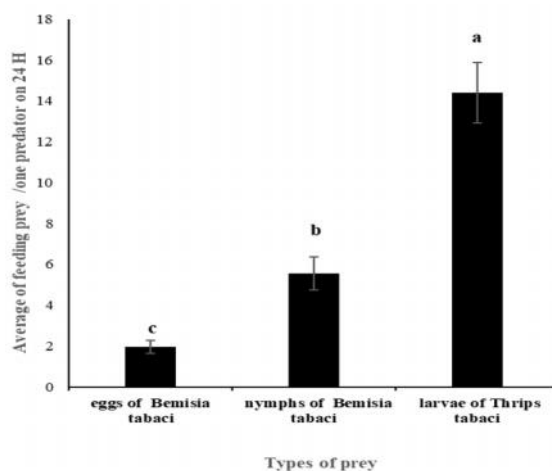
نتایج بررسی‌های انجام‌شده در این پژوهش نشان دادند که بالاترین کارایی جستجو با میزان ۰/۰۶۹۷ بر ساعت مربوط به زمانی بود که سن بالغ ماده در معرض تغذیه از پوره‌های تریپس قرار گرفت و بیشترین مدت زمان دستیابی در زمانی حاصل شد که سن بالغ ماده در معرض تخم‌های عسلک پنبه قرار گرفت (جدول ۲).

شکارگری انتخابی و ترجیح میزبانی سن ماده بالغ *O. niger*

در آزمون ترجیح میزبانی نسبت طعمه‌ها در هر تیمار به صورت ۵:۵، پوره تریپس: تخم سفیدبالک و ۵:۵، پوره تریپس: پوره سفیدبالک هر کدام به‌طور مجزا و هم‌زمان در اختیار سن ماده شکارگر قرار داده شد. شاخص منلی برای تریپس توتون (شکار I) و تخم سفید بالک (شکار II) به ترتیب ۰/۹۲±۰/۰۲۱ و ۰/۰۸±۰/۰۰۹ بود. همچنین این شاخص برای تریپس توتون (شکار I) و پوره سفیدبالک (شکار II) به ترتیب ۰/۸۸±۰/۰۳۴ و ۰/۱۲±۰/۰۰۵ محاسبه شد که نشان از ترجیح میزبانی سن ماده شکارگر به ترتیب برای پوره تریپس، پوره سفید بالک و تخم سفیدبالک می‌باشد (شکل ۲).

میزان شکارگری سن *O. niger* روی پوره و تخم سفید بالک نیز ارزیابی شد. نتایج نشان داد با تراکم‌های مختلف ۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ پوره عسلک پنبه به‌عنوان طعمه، میانگین تعداد حشرات شکار شده توسط سن بالغ ماده به ترتیب ۱/۰۱±۰/۰۲۱، ۲/۳±۰/۰۳۰، ۴/۱±۰/۰۶۴، ۸/۵۰±۰/۰۵ و ۱۲±۰/۰۶۹ بود؛ اما زمانی که یک شکارگر در معرض تراکم‌های ۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۵۰ عدد تخم عسلک پنبه قرار گرفت؛ ۰/۳±۰/۰۱۵، ۰/۷±۰/۰۲۶، ۱/۷±۰/۰۵۳، ۳/۳±۰/۰۸ و ۳/۸±۰/۰۶۹ به ترتیب پس از گذشت بیست و چهار ساعت به دست آمد. نتایج نشان داد که سن بالغ ماده *O. niger* بین سه طعمه مختلف به‌طور معنی‌داری تمایل بیشتری به پوره‌های تریپس نشان داد و همچنین، بین دو مرحله مختلف عسلک پنبه، پوره‌ها را به تخم این آفت برای تغذیه ترجیح می‌دهد (شکل ۱).

علامت شیب بخش خطی معادله لجستیک در مورد پوره و تخم سفید بالک مثبت بود، بنابراین واکنش تابعی برای آن‌ها از نوع سوم است؛ در حالی که این علامت برای پوره‌های تریپس منفی بود، پس نوع واکنش تابعی درجه دوم می‌باشد (جدول ۱).



شکل ۱- میانگین تغذیه سن بالغ ماده *Orius niger* از پوره تریپس *Thrips tabaci*، تخم و پوره سفیدبالک *Bemisia tabaci*.

Fig. 1. Average of feeding of *Orius niger* females from *Thrips tabaci* larvae, eggs and nymphs of *Bemisia tabaci*.

جدول ۱- پارامترهای به دست آمده از رگرسیون لجستیک در آزمایش واکنش تابعی سن بالغ ماده *Orius niger* نسبت به تراکم‌های مختلف پوره تریپس *Thrips tabaci* و تخم و پوره عسلک پنبه *Bemisia tabaci* در مدت ۲۴ ساعت

Table 1. Parameters obtained from logistic regression in the experimental reaction test of *Orius niger* females to different densities of *Thrips tabaci* larvae, eggs and nymphs of *Bemisia tabaci* in 24 hours

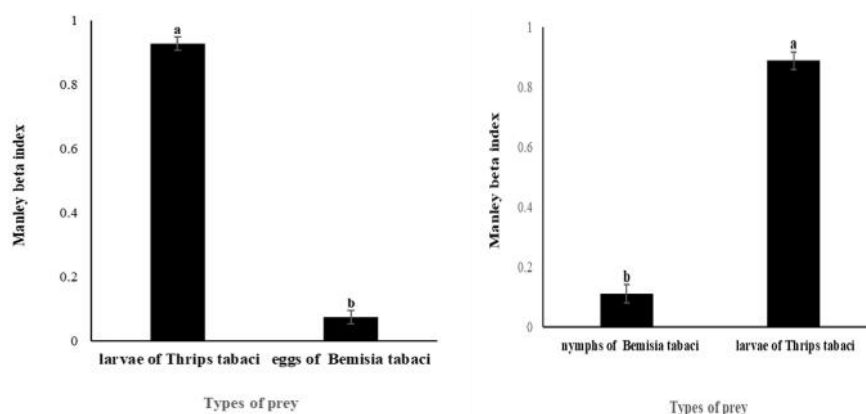
Type of prey	Coefficient	Estimate	SE	Chi-square	P
<i>T. tabaci</i> larvae	Intercept	2.4772	0.7920	9.78	0.0018
	Linear	0.1763-	0.1254	1.98	0.0159
	Quadratic	0.00639	0.00570	1.26	0.2625
	Cubic	0.00008-	0.000077	1.07	0.3004
<i>B. tabaci</i> nymphs	Intercept	2.6664-	0.5074	27.61	<0.0001
	Linear	0.0668	0.0401	2.76	0.0096
	Quadratic	0.00050-	0.000735	0.47	0.4931
	Cubic	0.00019-	0.000088	4.52	0.0335
<i>B. tabaci</i> eggs	Intercept	3.4393-	0.5839	34.70	<0.0001
	Linear	0.0919	0.0391	5.52	0.0188
	Quadratic	0.00139-	0.000581	5.74	0.0165
	Cubic	0.00008-	0.000073	1.20	0.2733

جدول ۲- پارامترهای واکنش تابعی سن بالغ ماده *Orius niger* نسبت به تراکم‌های مختلف پوره تریپس *Thrips tabaci* و تخم و پوره عسلک پنبه *Bemisia tabaci* در مدت ۲۴ ساعت

Table 2. Parameter of functional response of *Orius niger* females to different densities of *Thrips tabaci* larvae, eggs and nymphs of *Bemisia tabaci* in 24 hours

Type of prey	FR type	Estimate	SE	Approximate 95% Confidence Limits		
				Lower	Upper	
<i>T. tabaci</i> larvae	II	<i>a</i>	0.0697	0.0101	0.0493	0.0901
		<i>T_h</i>	0.3802	0.1016	0.1760	0.5845
<i>B. tabaci</i> nymphs		<i>a</i>	0.01193	0.0041	0.0039	0.0199
		<i>T_h</i>	0.2686	0.3072	0.3491-	0.8863
<i>B. tabaci</i> eggs		<i>a</i>	0.01072	0.0037	0.0035	0.0179
		<i>T_h</i>	4.1042	0.9600	2.1739	6.0344

a : Searching Efficiency, *T_h*: Handling Time



شکل ۲- شاخص بتای منلی در آزمون ترجیح میزبانی برای سن بالغ ماده *Orius niger* در تغذیه از پوره تریپس *Thrips tabaci*، تخم و پوره سفید بالک *Bemisia tabaci*.

Fig. 2. Manley beta test host preference index for *Orius niger* females when feed on of *Thrips tabaci* larvae, eggs and nymphs of *Bemisia tabaci*.

بحث

جز سن چهار پورگی که واکنش تابعی نوع III نشان داد، در سایر مراحل واکنش تابعی از نوع II بود و همچنین، بیشترین میزان تغذیه نیز در سن پورگی چهارم رخ داد (Hasanzadeh *et al.*, 2015). علاوه بر این در پژوهش‌های دیگری که واکنش تابعی سن ماده بالغ *O. albidipennis* را روی پوره سن سوم عسلک گلخانه بررسی کردند، نتایج نشان داد که مشابه پژوهش حاضر واکنش تابعی شکارگر از نوع III می‌باشد. نتایج بررسی‌های مختلف نشان داده است که میزان شکار طعمه در تراکم‌های مختلف تحت تاثیر عوامل مختلفی از قبیل نوع طعمه (Sarmiento *et al.*, 2007)، مرحله رشدی طعمه، اندازه طعمه و ارزش غذایی آن (Milonas *et al.*, 2011)، گونه طعمه (Omkar & Prevez, 2004)، میزان دفاع طعمه (Altwegg *et al.*, 2006)، سرعت حرکت طعمه و سرعت حرکت شکارگر (Thompson, 1975)، مرحله رشدی شکارگر (Lee & Kang, 2004)، سن شکارگر و دمای آزمایش (Ding-Xu *et al.*, 2007) می‌باشد. این عوامل با تاثیر روی کارایی، جستجوگری و میزان شکارگری شکارگر نقش تعیین کننده‌ای در نوع واکنش تابعی و پراسنجه‌های حاصل از آن دارند. اگرچه واکنش تابعی نوع دوم در بین بیشتر شکارگرهای موفق در برنامه‌های کنترل بیولوژیک رایج‌تر است (Badii *et al.*, 2004; Timms *et al.*, 2008)، اما واکنش تابعی برخی دیگر از شکارگرهای موفق از نوع سوم گزارش شده است (Fernández-Arhex & Corley, 2003; Pervez & Omkar, 2005).

واکنش تابعی نوع سوم، رفتار ویژه دشمنان طبیعی غیراختصاصی است که به آسانی از یک گونه به گونه دیگر تغییر میزبان می‌دهند و یا تغذیه خود را در مناطقی که منابع غذایی خاصی بیشترین فراوانی را دارند، متمرکز کنند (Kosari *et al.*, 2016). این نظریه در مورد سن شکارگر *O. niger* که یک شکارگر عمومی است، می‌تواند قابل انتظار باشد.

پس از تعیین نوع واکنش تابعی، پراسنجه‌های مربوط به واکنش تابعی، یعنی نرخ یورش () و زمان دست‌یابی (T_h) تعیین می‌شود. زمان دست‌یابی (T_h) و نرخ یورش یا

پژوهش حاضر روی بررسی نوع واکنش تابعی سن ماده *O. niger* نسبت به تراکم‌های مختلف پوره تریپس توتون بیانگر واکنش تابعی از نوع دوم بوده و نسبت به تراکم‌های مختلف تخم و پوره سفید بالک، واکنش تابعی از نوع سوم محاسبه شد. واکنش تابعی نوع II با نرخ شکارگری کاهشی، با ایجاد مرگ و میر وابسته به عکس تراکم، توانایی از بین بردن پایداری دینامیسم شکار-شکارگر را دارد (Hassell, 1978). در مقابل واکنش تابعی نوع سوم با ایجاد مرگ و میر وابسته به تراکم باعث پایداری پویایی جمعیت شکار-شکارگر می‌شود (Murdoch & Oaten, 1975). در مقایسه واکنش تابعی نوع دوم و سوم در تعیین کارایی شکارگرها می‌توان بیان داشت که داشتن واکنش تابعی نوع سوم خصوصیت بهتری محسوب شده و ارزش بیشتری نسبت به نوع دوم دارد. البته باید به این موضوع نیز توجه داشت که مزیت واکنش تابعی نوع سوم تنها در تراکم‌های پایین است، زیرا تنها در این تراکم‌ها است که شکارگر به صورت یک عامل وابسته به تراکم عمل می‌کند. در این حالت شکارگرها قادر به کنترل بهتر طعمه خود بوده و می‌توانند جمعیت آفت را کنترل کنند (Yazdani & Keller, 2016).

نتایج بررسی‌های انجام شده روی ماده بالغ سن شکارگر *O. niger* زمانی که از تخم و ماده بالغ کنه دولکه‌ای *T.urticae* تغذیه کرده باشد، نشان داد که واکنش تابعی این شکارگر به ترتیب از نوع II و III می‌باشد (Jalalizand *et al.*, 2011)، همچنین، (Kosari *et al.* 2016) دریافتند که واکنش تابعی سن شکارگر *O. niger* روی کنه‌های دولکه‌ای ماده از نوع III بوده و زمانی که کنه‌های دولکه‌ای ماده با قارچ *Beauveria bassinia* تیمار شده بودند، واکنش تابعی از نوع II تعیین شد. در یک پژوهش دیگر روی سن ماده بالغ *O. albidipennis* با تغذیه تریپس توتون *T. tabaci* واکنش تابعی نوع II به دست آمد (Madadi *et al.*, 2007) و همچنین، طی بررسی انجام شده روی مراحل مختلف سن *O. albidipennis* با تغذیه از کنه توت‌فرنگی *Tetranychus turkestanii* مشاهده شد که به

نشان می‌دهد شکارگر مورد مطالعه، پوره‌های تریپس توتون را به سایر طعمه‌ها ترجیح می‌دهد.

بررسی انجام شده با استفاده از شاخص منلی روی ترجیح میزبانی سن ماده *O. niger* نشان داد که در تمام تیمارهای اعمال شده حشره شکارگر ترجیح بیشتری به پوره تریپس توتون نسبت به تخم و پوره سفیدبالک از خود نشان می‌دهد. علت این ترجیح را می‌توان به توان تصمیم سن بالغ ماده شکارگر ارتباط داد، ماده‌ها با وجود اینکه تخم‌ها غذای مفید و کاملی برای آن‌ها محسوب می‌شوند (Blackwood *et al.*, 2001) ولی پوره‌های تریپس را انتخاب می‌کنند تا تخم‌ها و پوره‌ها را برای نتاج خود باقی گذاشته و از طرف دیگر، یک پتانسیل خطر برای نتاج خویش که همان پوره‌های تریپس هستند را از میان بردارند (Walzer *et al.*, 2004). در بررسی ترجیح میزبانی سن‌های شکارگر *O. niger* و *O. minutus* مشخص شده است که شکارگر *O. niger* هنگام تغذیه از پوره تریپس تلفات پوره‌های آن کمتر و باروری و میزان شکارگری آن بیشتر است، در حالی که شکارگر *O. minutus* ویژگی‌های بالا را با تغذیه از ماده بالغ کنه دولکه‌ای کسب کرد. بنابراین سن *O. niger* شکارگر مناسبی برای پوره سن دوم تریپس و *O. minutus* شکارگر مناسبی برای کنه تارتن دولکه‌ای خواهند بود (Fathi & Nouri-Ganbalani, 2009). سن شکارگر *O. niger* پوره سن دوم تریپس را بیشتر از افراد بالغ کنه تارتن دولکه‌ای و پوره سن سوم شته جالیز *A. gossypii* ترجیح می‌دهد، در حالی که بین مراحل پوره سن سوم شته جالیز و افراد بالغ کنه تارتن دولکه‌ای ترجیح خاصی نشان نمی‌دهد (Salehi *et al.*, 2011) که مشابه نتایج پژوهش حاضر می‌باشد. ماده بالغ سن شکارگر *O. albidipenni* تخم‌های کنه تارتن دولکه‌ای را بیشتر از پوره سن نخست تریپس *T. tabaci* ترجیح داده است (Madadi *et al.*, 2008). سن شکارگر *O. albidipennis* نسبت به ماده بالغ کنه تارتن ترکستانی *T. turkestanii* تمایل بیشتری در مقایسه با سایر مراحل آن نشان داده است (Latifi *et al.*, 2011)، نتایج بررسی‌های اخیر با پژوهش حاضر متفاوت بوده که به

جستجو () دو جزء مهم واکنش تابعی هستند که به‌طور معمول برای ارزیابی تاثیر دشمنان طبیعی استفاده می‌شوند (Hassell & Waage, 1984). مقادیر به‌دست‌آمده در این پژوهش از زمان دست‌یابی نشان داد که این شکارگر قدرت جستجوگری یا نرخ یورش بیشتری به ترتیب نسبت به پوره تریپس توتون، پوره و در نهایت، تخم سفیدبالک دارد. از طرفی کمترین میزان زمان دست‌یابی مربوط به پوره تریپس و بیشترین میزان آن مربوط به پوره سفیدبالک می‌باشد. یکی از عواملی که باعث کاهش زمان دست‌یابی و افزایش تعداد افراد شکار شده در واحد زمان می‌شود، این است که سن‌های شکارگر *Orius* اغلب در تراکم‌های بالای طعمه به‌صورت ناقص از طعمه تغذیه نموده و در مواردی طعمه کشته شده را رها می‌کنند (Askari & Stern, 1972). بر اساس پژوهش‌های انجام شده روی سن ماده *O. niger* در زمان تغذیه از تخم و ماده کنه دولکه‌ای *T. urticae* نرخ یورش به ترتیب ۰/۰۰۳ و ۰/۰۰۱ بر ساعت و زمان دست‌یابی به ترتیب ۰/۰۴۵ و ۰/۰۲۱ ساعت به‌دست آمد که تقریباً مشابه پژوهش حاضر بود (Jalalizand *et al.*, 2011)، در حالی که پژوهش‌های El-Basha *et al.* (2012) نشان داد که نرخ یورش و زمان دست‌یابی حشرات کامل ماده *O. albidipennis* به ترتیب ۱/۲۶۷ بر ساعت و ۰/۸۲۸ ساعت بود که در مقایسه با نتایج به‌دست آمده در این پژوهش اختلاف آشکاری را نشان داد. در یک بررسی دیگر، پارامترهای کارایی جستجو و زمان دست‌یابی افراد بالغ سن ماده *O. albidipennis* نسبت به پوره سن دوم و ماده کامل تریپس *Megalurothrips sjostedi* Trybom به ترتیب ۰/۰۷۴ و ۰/۰۲۷ بر ساعت و ۰/۴۴۳ و ۰/۵۶۳ ساعت تخمین زده شد (Gitonga *et al.* 2002). یکی از دلایلی که باعث بروز چنین اختلافی می‌تواند باشد، جنس متفاوت شکارگر و نوع طعمه مورد استفاده است. وکسا و همکاران (Wekesa *et al.*, 2007) به این نتیجه رسیدند که هر چقدر زمان دست‌یابی یک شکارگر کوتاه‌تر باشد، دشمن طبیعی تعداد بیشتری از میزبان را در دوره زمانی مشخص می‌تواند مصرف کند. نتایج با توجه به نرخ یورش و زمان دست‌یابی

داشته باشند و یا از سموم زیست‌پایه برای کنترل آفات در زمان مناسب استفاده شود؛ می‌توان انتظار داشت که جمعیت بالای سن شکارگر *O. niger* به‌ویژه در مرحله گلدهی مزارع پنبه یک عامل مه‌ار زیستی موثر برای کاهش جمعیت تریپس توتون باشد و منجر به کاهش خسارت مستقیم و غیرمستقیم این آفت در مزارع شود.

احتمال زیاد ناشی از تفاوت گونه‌های مختلف از جنس سن شکارگر می‌باشد.

به‌طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که سن شکارگر *O. niger* که گونه غالب سن شکارگر در مزارع دانه‌های روغنی و به‌ویژه مزارع پنبه استان گلستان می‌باشد، یک شکارگر بسیار مناسب برای کنترل پوره تریپس توتون بوده و در صورتی که مزارع پنبه حداقل دفعات سمپاشی را

References

- Alavi, J. 2002. Identification of Thysanoptera, study of distribution and determination of the dominant species in soybean fields of Golestan province and in connection with the complication of soybean sheath disorder. Golestan Province Agricultural Research Center. Plant Pests and Diseases Research Department. Registration number 553/82, 36 pages. (In Persian with English summary)
- Altwegg, R., Eng, M., Caspersen, S., & Anholt, B.R. 2006. Functional response and prey defense level in an experimental predator-prey system. *Evolutionary Ecology Research*, 8: 115-128.
- Arno', j., Roig, J. & Riudavets, J.J. 2008. Evaluation of *Orius majusculus* and *O. laevigatus* as predators of *Bemisia tabaci* and estimation of their prey preference. *Biological Control*, 44: 1-6.
- Askari, A. & Stern, V.M. 1972. Biology and feeding habitats of *Orius* spp. (Hemiptera: Anthocoridae). *Annals of the Entomological Society of America*, 65: 96-100.
- Badii, M.H., Hernandez-ortiz, E.A. & Landeros. J.N. 2004. Prey stage preference and functional response of *Euseius hibisci* to *Tetranychus urticae* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology*, 34: 263-273.
- Bhardwaj, S., Sharma, S. & Bhardwaj, P. 2010. Response of *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) on European Red mite *Panonychus ulmi* (Tetranychidae) on apple. *Indian Journal of Entomology*, 72: 297-300.
- Blackwood, J.S., Schausberger, P. & Croft, B.A. 2001. Prey-stage preference in generalist and specialist phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) when offered *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) eggs and larvae. *Environmental Entomology*, 30: 1103-1111.
- Darvish Mojeni, T. 2013. Study of population abundance and dynamic of dominant species *Orius* spp. In the fields cotton Golestan province. *Iranian Journal of Cotton Researches*, 1(1): 29-42. (In Persian with English summary)
- Deligeorgidis, P.N. 2000. Predatory effect of *Orius niger* (Wolff) (Hem., Anthocoridae) on *Frankliniella occidentalis* (Pergande) and *Thrips tabaci* Lindeman (Thysan., Thripidae). *Journal of Applied Entomology*, 126: 82-85.
- Ding-Xu, L. Juan, T. & Zuo-Rui, S. 2007. Functional response of the predator *Scolothrips takahashi* to hawthorn spider mite, *Tetranychus viennensis*: effect of age and temperature, *Biocontrol*, 52: 41- 61.
- El-Basha, N.A., Salman, M.S. & Osman, M.A. 2012. Functional response of *Orius albidipennis* (Hemiptera: Anthocoridae) to the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Journal of Entomology*, 9(5): 248-256.
- Fathi, S.A.A. and Nouri-Ganbalani, G. 2009. Prey preference of *Orius niger* (Wolf.) and *O. minutus* (L.) from *Thrips tabaci* (Lind.) and *Tetranychus urticae* (Koch.). *Journal of Entomology*, 6: 42-48.
- Fernández-Arhex, V. & Corley, J.C. 2003. The functional response of parasitoids and its implications for biological control. *Biocontrol Science and Technology*, 13: 403-413.
- Gitonga, L., Löhr, B., Overholt, W., Magambo, J. & Mueke, J. 2002. Effect of temperature on the development of *Orius albidipennis* Reuter, a predator of the African legume flower thrips, *Megalurothrips sjostedti* Trybom. *International Journal of Tropical Insect Science*, 22: 215-220
- Gerling, D., Alomar, O. & Arno', J. 2001. Biological control of *Bemisia tabaci* using predators and parasitoids. *Crop Protection*, 20: 779-799.
- Hasanzadeh, H., Esfandiari, M., Shishehbor, P. & Rajabpour, A. 2015. Functional response of different developmental stages of *Orius albidipennis* Reuter feeding on the strawberry spider mite, *Tetranychus turkestanii*. *Plant Protection*, 38:3-13.
- Hassell, M.P. 1978. *The Dynamics of Arthropod Predator-Prey Systems*. Princeton University Press, Princeton, N.J. pp. 237.
- Hassell, M.P. & Waage, J.K., 1984. Host- parasitoid population interactions. *Annual Review of Entomology*, 29: 89-114.

- Jalalizand, A., Modaresi, M., Tabeidian, S.A. & Karimy, A. 2011. Functional response of *Orius niger* (Hemiptera: Anthocoridae) to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): effect of host plant morphological feature. International Conference on Food Engineering and Biotechnology, 2: 92–96.
- Jones, D.R. 2005. Plant viruses transmitted by thrips. European Journal of Plant Pathology, 113: 119–157.
- Juliano, S.A. 1993. Nonlinear curve fitting: predation and functional response curves, p. 159–182. In: S.M. Scheinder and J. Gurevitch (eds.), Design and Analysis of Ecological Experiments, Chapman and Hall, New York, pp. 432.
- Khormali, S. 2008. Identification and distribution of predatory age of Anthocoridae family in cotton fields of Golestan province. Iranian Plant Protection Research Institute. Final report of the research project, 1–15. (In Persian with English summary)
- Kosari, A.A., Sahragard, A. & Talaei-Hassanloui, R. 2016. Functional response of *Orius niger* on healthy and *Beauveria bassiana*-treated two-spotted spider mite on cucumber. Plant Pest Research, 6(3): 51–63.
- Latifi, M., Azmayesh Fard, P., Kharazi Pakdel, A. & Saburi, A. 2011. Study of preference for different growth stages of *Tetranychus turkestani* (Acari: Tetranychidae) by predatory age of *Orius albidipennis* (Hemiptera: Anthocoridae). Letter from the Iranian Entomological Association, 153–150: 1. (In Persian with English summary)
- Lee, j. & Kang, T. 2004. Functional response of *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) to *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) in the laboratory. Biological Control, 31: 306–310.
- Madadi, H., Enkegaard, A., Brodsgaard, H.F., Kharrazi-Pakdel, A., Ashouri, A. & Mohaghegh-Neishabouri, J. 2008. *Orius albidipennis* (Heteroptera: Anthocoridae): Intraguild predation of and prey preference for *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae) on different host plants. Entomologica Fennica, 19: 32–40.
- 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 in laboratory. Biocontrol in Plant Protection, 5(1): 31–43. (In Persian with English summary)
- Manly, B. 1974. A model for certain types of selection experiments. Biometrics, 30: 281–294.
- Mann, R.S., Sidhu, J.S., Butter, N.S., Sohi, A.S. & Sekhon, P.S. 2008. Performance of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) on healthy and cotton leaf curl virus infected cotton. Florida Entomology, 91:249–255.
- Milonas, P.G. Kontodimas, D.C. & Martinou, A.F. 2011. A predator's functional response: influence of prey species and size. Biological Control, 59: 141–146.
- Montserrat, M., Albajes, R. & Castañe, C., 2000. Functional response of four heteropteran predators preying on greenhouse whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) and western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae). Environmental Entomology, 29: 1075–1082.
- Murdoch, W.W. & Oaten, T. 1975. Predation and population stability. Advances in Ecological Research, 9: 1–131.
- Omkar, G. & Prevez, A. 2004. Functional and numerical response of *Propylea dissecta* (Col.: Coccinellidae) on three aphid species. Journal of Applied Entomology, 128: 140–146.
- Pervez, A. & Omkar, M. 2005. Functional responses of coccinellid predators: an illustration of a logistic approach. Journal of Insect Science, 5: 1–6.
- Ramarkars, M.J. 1990. Control Western flower thrips *Frankliniella occidentalis* mediante depredadores. Phytoma Epsana, 4: 56–59.
- Riley, D.G., Joseph, S.V., Srinivasan, R. & Diffie, S. 2011. Thrips Vectors of Tospoviruses. Journal of Integrated Pest Management, 2(1): 1–10.
- Riudavets, J. & Castañe, C. 1998. Identification and evaluation of native predators of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) in the Mediterranean. Environmental Entomology, 27: 86–93.
- Salas-Aguillar, J. & Ehler, L.E. 1977. Feeding habits of *Orius tristicolor*. Annals of the Entomological Society of America, 70(1): 59–62.
- Salim, M, Masud, S.A. & Khan, A.M. 1987. *Orius albidipennis* (Hemiptera: Anthocoridae) a predator of cotton pests. Philippine Entomologist, 7(1): 37–42.
- Salehi, F., Baniameri, V., Sahragard, A. & Hajizadeh, J. 2011. Investigation on prey preference and switching behavior of the predatory bug, *Orius niger* Wolff under laboratory conditions (Het.: Anthocoridae). Munis Entomology and Zoology, 6: 425–432.
- Sánchez, J. A. & Lacasa, A. 2006. A biological pest control story. IOBC/WPRS Bulletin, 29 (4): 19–24.
- Sarmiento, R.A., Pallini, R. Venzon, M, Fonseca de Souza, O.F. Molina-Rugama, A.J. & Lima de Oliveira, C. 2007. Functional response of the predator *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) to different prey types. Brazilian Archives of Biology and Technology, 50: 121–126.
- SAS Institute Inc. 2004. SAS/STAT User's Guide, version 9.1, Vols 1 and 2. SAS Institute Inc., Cray.
- Sidhu, J.S., Mann, R.S. & Butter, N.S. 2009. Deleterious effects of cotton leaf curl virus on longevity and fecundity of whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius). Journal of Entomology, 6: 62–66.

- Shapiro, J.P., Shirk, P.D., Reitz, S.R. & Koenig, R. 2009. Sympatry of *Orius insidiosus* and *O. Pumilio* (Hemiptera: Anthocoridae) in North Central Florida. *Florida Entomology*, 92: 362–366.
- Shahpour, A., Yarahmadi, F. & Sohani, N.Z. 2019. Functional response of the predatory species *Orius albidipennis* Reuter (Hemiptera: Anthocoridae) to two life stages of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 29(1): 14–25.
- Timms, J.E., Oliver, T.H., Straw, N.A. & Leather, S.R. 2008. The effects of host plant on the coccinellid functional response: Is the conifer specialist *Aphidecta obliterate* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) better adapted to spruce than the generalist *Adalia bipunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae). *Biological Control*, 47: 273–281.
- Touhidul, I. & Shunxiang, R. 2009. Effect of sweet potato whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) infestation on eggplant (*Solanum melongena* L.) leaf. *Journal of Pest Science*, 82: 211–215.
- Toyoshima, S. & Osakabe, M. 2005. Effects of artificially released *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) and naturally occurring *Orius minutus* (Hemiptera: Anthocoridae) on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) population in apple orchard without insecticides. *Annual Reports – Royal Society of plant protection*, 56: 188–190.
- Thomas, J.M.G., Shirk, P.D. & Shapiro, J.P. 2012. Mass Rearing of a Tropical Minute Pirate Bug, *Orius pumilio* (Hemiptera: Anthocoridae). *Florida Entomologist*, 95(1): 202–204.
- Thompson, D.J. 1975. Towards a predator–prey model incorporating age structure: the effects of predator and prey size on the predation of *Daphnia magna* by *Ischnura elegans*. *Journal of Animal Ecology*, 44: 907–916.
- Tomar, S., Sharma, S. & Malik, K. 2017. Life parameters of whitefly (*Bemisia tabaci*, Genn.) on different host plants. *Indian Journal of Scientific Research*, 12: 34–38.
- Trexler, J.C. & J. Travis. 1993. Nontraditional regression analysis. *Ecology*, 74: 1629–1637.
- Trexler, J.C., McCulloch, C.E. & Travis, J. 1988. How can the functional response best be determined? *Oecology*, 76: 206–214.
- Villevieille, M. & Millot, P. 1991. Lutte biologique contre *Frankliniella occidentalis* avec *Orius laevigatus* sur fraiser. *WPRS/SROP Bull*, 14(5): 57–64.
- Walzer, A., Paulus, H. F. & Schausberger, P. 2004. Ontogenetic shifts in intraguild predation on thrips by phytoseiid mites: the relevance of body size and diet specialization. *Bulletin of Entomological Research*, 94: 577–584.
- Wekesa, V.W., Moraes, G.J., Knapp, M. & Delalibera–Jr, I. 2007. Interaction of two natural enemies of *Tetranychus evansi*, the fungal pathogen *Neozygites floridana* (Zygomycetes: Entomophthorales) and predatory mite, *Phytoseiulus longipes* (Acari: Phytoseiidae). *BioControl*, 41: 408–414.
- Wraight, S.P., Lopes, R.B. & Faria, M. 2017. Microbial control of mite and insect pests of greenhouse crops. In: *Microbial control of insect and mite pests*. New York: Academic Press, 13: 237–252.
- Yamada, K., Yasunaga, T. & Artchawakom, T. 2016. The flower bug genus *Orius* wolff, 1811 (Hemiptera: heteroptera: Anthocoridae: oriini) of Thailand. *Journal of Natural History*, 50:1103–1157.
- Yazdani, M. & Keller, M. 2016. The shape of the functional response curve of *Dolichogenidea tasmanica* (Hymenoptera: Braconidae) is affected by recent experience. *Biological Control*, 97:63–69.
- Zandi–Sohani, N., Rajabpour, A., Yarahmadi, F. & Ramezani, L. 2018. Sensitivity of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) and the Generalist Predator *Orius albidipennis* (Hemiptera: Anthocoridae) to Vapors of Essential Oils. *Journal of Entomological Science*, 53:493–502.
- Zhao, J., Guo, X., Tan, X., Desneux, N., Zappala, L., Zhang, F. & Wang, S. 2017. Using *Calendula officinalis* as a floral resource to enhance aphid and thrips suppression by the flower bug *Orius sauteri* (Hemiptera: Anthocoridae). *Pest Management Science*, 73: 515–520.
- Zhou, X.M., Zhu, F., Li, H. & Lei, C.L. 2006. Effect of temperature on development of *Orius similis* Zheng (Hemiptera: Anthocoridae) and on its predation activity against *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). *Pan–Pacific Entomologist*, 82: 97–102.

Evaluation of predator and prey preference of *Orius niger* (Wolff) (Hemiptera: Anthocoridae) in the control of important sucking pests of oilseeds

Mahboobeh Sharifi¹, Seyed Hassan Malkeshi², Khadijeh Madahi³, Mohammad Taghi Mobasheri¹, Samane Malek Shahkoei⁴, Kourosh Ghaderi¹, Alireza Rajaei¹, Esmail Khamar¹

1. Department of Plant Protection, Golestan Agricultural and Natural Resources Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Gorgan, Iran.
2. Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran
3. Department of Plant Protection, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.
4. Gorgan Agricultural Jihad Management, Agriculture Organization of Golestan, Gorgan, Iran.

Corresponding author: Mahboobeh Sharifi, email: mahboobehsharifi67@yahoo.com

Received: Mar., 01, 2021

8(2) 107–118

Accepted: Dec., 25, 2021

Abstract

Whiteflies and thrips are important pests that active in cotton fields and in addition to direct damage, they also indirectly reduce quantity and quality of oilseeds. *Orius niger* (Wolff) (Hem.: Anthocoridae) is one of the optimal biocontrol agents for thrips and whiteflies, which is abundant in oilseed fields, especially cotton fields of Golestan province. In order to evaluate the predatory efficiency of *O. niger*, this insect was collected from cotton fields and grown in laboratory conditions. In experiments related to the study of predatory; for each predator (female), whitefly densities of 5, 10, 20, 30 and 40 nymphs, 5, 10, 20, 30 and 50 eggs and 5, 10, 20, 30 and 40 thrips nymphs were placed in the Petri dish. The results of logistic regression showed that the functional response model is type III for both egg and nymph stages of whitefly and type II for nymphs of thrips. For thrips nymphs, eggs and nymphs of whitefly, according to Roger's equation, calculated searching efficiency parameter (a) was 0.0697, 0.01193 and 0.01072 /h, and handling time (T_h) was 0.3802, 0.2686 and 4.1042 hours, respectively. Prey preference experiments were calculated using the Manley's formula. Manley index of thrips larvae (prey I) and whitefly eggs (prey II) were 0.92 and 0.08, respectively, and for thrips larvae (prey I) and whitefly nymphs (prey II) were 0.85 and 0.15 which shows that this predator significantly prefers thrips larvae to the other two preys. In general, the results showed that *O. niger* can be used as a favorable biological control agent for thrips in cotton fields.

Keywords: functional response, host preference, *Orius*, thrips, whitefly