

آفات و بیماری‌های گیاهی
جلد ۶۹، شماره ۱، شهریور ۱۳۸۰

اثرات فنیتروتیون و دلتامترین روی مراحل نابالغ و پارامترهای

زیستی پارازیتوئید تخم سن گندم (Nees (Hym., Scelionidae)

Trissolcus semistriatus

Effects of fenitrothion and deltamethrin on preimaginal stages and adult life table parameters of *Trissolcus semistriatus* Nees (Hym., Scelionidae)

موسی صایر، میرجلیل حجازی، کریم کمالی و سعید محرمی پور
دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز
(تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۸۰ تاریخ پذیرش شهریور ۱۳۸۰)

چکیده

تأثیر حشره کش‌های رایج در کنترل سن گندم (فنیتروتیون و دلتامترین) بر روی مراحل نابالغ، ظهور حشرات کامل از تخم‌های پارازیت و پارامترهای زیستی زنبور پارازیتوئید تخم *T. semistriatus* مورد بررسی قرار گرفت. تخم‌های پارازیت سن گندم در روزهای دوم، چهارم، ششم و هشتم بعد از پارازیتسم در معرض غلظت‌های توصیه شده مزرعه‌ای فنیتروتیون و دلتامترین (به ترتیب ۱۶۷۷ ppm و ۵۰۰ ppm) قرار داده شدند. اگرچه هر دو حشره‌کش، خروج پارازیتوئید از تخم میزبان را تحت تأثیر قرار دادند، ولی رشد و نمو مراحل نابالغ آنها تحت تأثیر قرار نگرفت. این نشان می‌دهد که دیواره تخم‌های سن گندم مانعی عمده در برابر نفوذ حشره‌کش‌ها می‌باشد. هنگامی که پارازیتوئیدها دیواره تخم میزبان را برای خروج می‌جویند، در معرض باقیمانده‌های سمی قرار می‌گیرند و این موجب مرگ و میر تعدادی از زنبورها می‌شود. حشره‌کش فنیتروتیون فقط در روزهای ششم و هشتم ولی دلتامترین در تمام روزها، درصد ظهور حشرات کامل را بطور معنی‌داری کاهش دادند.

تعداد نتاج تولید شده به ازای هر حشره ماده در تیمار دلتامترین در مقایسه با شاهد به طور معنی داری کاهش و در تیمار فنیروتیون اختلاف معنی داری با شاهد نداشت. هیچکدام از حشره کش ها در طول عمر حشرات کامل کاهش معنی داری را موجب نشد. نسبت جنسی نتاج در اثر هر دو حشره کش تحت تاثیر قرار گرفت و به سمت جنسیت نر زیاده تر تمایل یافت. نرخ ذاتی افزایش جمعیت برای شاهد، فنیروتیون و دلتامترین به ترتیب ۰/۲۹۷، ۰/۲۸۰ و ۰/۲۶۹ عدد نتاج ماده به ازای هر حشره ماده در روز بود. کاهش تعداد نتاج ماده موجب کاهش جمعیت شد.

واژه های کلیدی: فنیروتیون، دلتامترین، پارامترهای زیستی، *Trissolcus semistriatus*،
Eurygaster integriceps

مقدمه

تلفیق روش های کنترل شیمیایی و بیولوژیک ، برای موفقیت یک برنامه مدیریت آفات بسیار مهم است (Croft, 1990). استفاده از آفت کش های ناسازگار با فعالیت پارازیتوئیدها و شکارگرها ، طغیان های مجدد آفات هدف و ظهور آفات ثانوی را در بیشتر اکوسیستم های زراعی دنیا موجب شده است (Rosenheim & Hoy, 1988 ؛ Metcalf, 1986). این اختلالات اکولوژیکی منجر به افزایش خسارت به محصولات، نیاز فزاینده به کاربرد آفت کش ها، بروز سریع تر مقاومت به آفت کش ها و آلودگی محیط زیست گردیده است (M etcalf, 1986). یک روش مهم اجتناب از این مشکلات، استفاده از آفت کش هایی است که به طریق اکولوژیکی و یا فیزیولوژیکی برای دشمنان طبیعی انتخابی می باشد. تشخیص ترکیبات انتخابی بستگی به شناخت صحیحی از اثرات آفت کش بر روی جمعیت آفات و دشمنان طبیعی دارد (Croft, 1990 ؛ Rosenheim & Hoy, 1988). سن معمولی گندم *Eurygaster integriceps* Put. علاوه بر تعداد زیادی از شکارگرهای عمومی ، بوسیله پارازیتوئیدهای اختصاصی تر نیز مورد حمله قرار می گیرد که مهمترین آنها پارازیتوئیدهای تخم می باشند (Critchley, 1998). این پارازیتوئیدها مهمترین نقش را در کاهش جمعیت سن گندم در ایران ایفا می کنند (رجبی، ۱۳۷۳). ایشان معتقد است که اهمیت این زنبورها در ایران در زمان های گذشته آنچنان

چشم‌گیر بوده که مبارزه شیمیایی را در بعضی سال‌ها و بعضی نقاط کشور غیر ضروری می‌ساخته، ولی سمپاشی‌های گسترده ضربات هولناکی بر جمعیت آنها وارد کرده است. اثر کاهشی این پارازیتوئیدها بر روی جمعیت سن‌گندم در سال‌های اخیر حدود ۲۳ درصد برآورد شده و در حال حاضر کنترل جمعیت سن‌گندم عمدتاً به روش شیمیایی استوار بوده و استفاده از حشره‌کش‌های فسفره طیف وسیع و گاهی پایریتروئیدها بیشتر رایج می‌باشد (امیرمعافی، ۱۳۷۹). در رابطه با اثر این حشره‌کش‌ها بر روی زنبورهای پارازیتوئید مطالعات اندکی انجام

شده است. اثر برخی حشره‌کش‌ها از جمله فنتیون و دلتامترین بر روی *Trissolcus semistriatus* Nees بوسیله Kivan (1996) مطالعه گردیده و بر اساس درصد خروج حشرات کامل از تخم‌های پارازیته، دلتامترین بی‌ضرر و فنتیون کمی مضر طبقه‌بندی شده است. مطالعات دیگری در رابطه با اثرات جانبی حشره‌کش‌ها بر روی پارازیتوئیدهای تخم‌سن‌گندم (Novozhilov et al., 1973؛ Zeren et al., 1994؛ شیخی، ۱۳۷۹) و هم‌منظور پارازیتوئیدهای تخم‌سمن *Nezara viridula* (L.) از هم‌منظور جنس *Trissolcus* (Corso, 1988؛ Orr et al., 1989؛ Smilanick et al., 1995) انجام شده است.

به منظور توسعه یک برنامه مدیریت تلفیقی آفات برای مزارع گندم و جو در کنترل سن‌گندم، تلفیق کنترل بیولوژیک و کنترل شیمیایی سن‌گندم از ضروریات است. هدف این مطالعه ارزیابی اثرات کشندگی و زیر کشندگی دو حشره‌کش فینتروتیون و دلتامترین، روی *T. semistriatus* و نهایتاً تعیین پتانسیل تلفیق پارازیتوئید مذکور با حشره‌کش‌های مزبور بود.

روش بررسی

پرورش پارازیتوئید تخم *Trissolcus semistriatus*

منشاء کلنی مورد استفاده در تمام آزمایشات، زنبورهای جمع‌آوری شده از زیر پوست درختان گیلاس باغات شهرستان اراک بود. جهت ایجاد کلنی پارازیتوئید از ظروف مخصوص پلی‌تن به ابعاد ۵ × ۱۰ × ۱۶ سانتی‌متر استفاده شد. در هر یک از جوانب ظروف پرورش، سوراخی به قطر ۳ سانتی‌متر برای تهویه ایجاد گردید که از قسمت داخل بوسیله توری ظریف و سفیدرنگی پوشیده شد. درپوش ظروف پرورش، دارای ۵ سوراخ گرد بود که یکی از آنها به قطر ۲/۵ سانتی‌متر در مرکز و چهار تای دیگر به قطر ۱/۵ سانتی‌متر در چهار

گوشه قرار داشت. سوراخ‌های اخیر بوسیله چوب پنبه پوشیده شده بود و از آنها جهت ارائه غذا و تخم میزبان به زنبورها استفاده گردید. آب مورد نیاز زنبورها بوسیله یک لوله شیشه‌ای پر از آب که دهانه آن بوسیله پنبه مسدود شده بود تامین شد. دهانه این لوله شیشه‌ای که ۲/۵ سانتی متر قطر و ۱۰ سانتی متر طول داشت از طریق سوراخ مرکزی وارد ظروف پرورش شد. تغذیه زنبورها بوسیله عسل خالص انجام می گردید. جهت تهیه نوارهای غذا، تکه‌های کاغذ به ابعاد ۱۰×۱/۵ سانتی متر بریده شده و سطح آنها بوسیله نوار چسب پوشانده می‌شد. لایه نازکی از عسل با استفاده از سوزن معمولی روی نوارها مالیده می‌شد. این نوارها از طریق یکی از سوراخ‌های درپوش طوری در داخل ظروف قرار داده می‌شد که یک طرف نوار غذا زیر چوب پنبه بماند، و نوار غذا در داخل ظروف پرورش بصورت مورب قرار می‌گرفت. تعداد ۱۰ عدد از این ظروف در کنار یکدیگر قرار داده می‌شدند و در هر کدام یک زنبور ماده جفت‌گیری کرده نسل اول رها می گردید. روزانه دو دسته تخم سن گندم (هر دسته شامل ۱۴ عدد) در اختیار هر یک از زنبورها قرار می‌گرفت. بعد از ۲۴ ساعت، دسته‌های تخم از ظروف پرورش بیرون آورده شده و دسته‌های تخم تازه در اختیار آنها قرار می‌گرفت. دسته‌های تخم پارازیت در لوله‌های پلاستیکی به ابعاد ۱۰×۱/۵ سانتی‌متر قرار داده شده و در شرایط دمایی $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ، رطوبت نسبی $10 \pm 60\%$ و دوره نوری (L:D) ۸ : ۱۶ ساعت نگهداری می‌شدند. از زنبورهای بیرون آمده از این تخم‌های پارازیت جهت آزمایشات استفاده شد. از هر زنبور نسل اول فقط مدت ۷ روز جهت پارازیت کردن تخم‌ها استفاده گردید.

حشره کش ها: حشره‌کش‌های مورد استفاده دلتامترین و فنیتروثیون با مشخصات ذیل بودند:

deltamethrin (Decis , 2.5EC , Hoechst , Agro Evo)
fenitrothion (Fenitrothion , 50EC , Gyah , Iran)

زیست سنجی مراحل نابالغ

دسته‌های تخم *Eurygaster integriceps*، بمدت ۲۴ ساعت در معرض ماده‌های جوان و جفت‌گیری کرده *Trissolcus semistriatus* قرار داده شد. این عمل به طور یک روز در میان، سه بار دیگر تکرار شد تا در روز آزمایش، مراحل نابالغ با سنین ۲، ۴، ۶ و ۸ روز بعد از پارازیتسم در اختیار باشد. توضیح اینکه روزهای ۲، ۴ و ۶ بعد از پارازیتسم، مربوط به مراحل مختلف لاروی و روز ۸ بعد از پارازیتسم مربوط به مرحله شفیرگی زنبور پارازیتوئید می‌باشد.

(صفوی، ۱۳۵۳؛ امیر معافی، ۱۳۷۹؛ عسگری، منتشر نشده). هر دسته تخم پارازیت به یک لوله پلاستیکی به ابعاد $10 \times 1/5$ سانتی متر منتقل شد و دهانه آن بوسیله پنبه مسدود گردید. تخم‌های پارازیت تحت شرایط دمایی $1 \pm 25^\circ\text{C}$ ، رطوبت نسبی $10 \pm 60\%$ و دوره نوری (L:D) ۸:۱۶ ساعت نگهداری شد.

غلظت‌های توصیه شده مزرعه ای با در نظر گرفتن ۶۰۰ لیتر آب در هکتار در سم پاشی‌های زمینی و همینطور ۱ لیتر در هکتار برای حشره کش فنیتروتیون و ۳۰۰ میلی لیتر برای دلتامترین، به ترتیب ۱۶۶۷ ppm و ۵۰۰ ppm محاسبه شده و با استفاده از آب مقطر تهیه گردیدند. به هر محلول امولسیون یک قطره خیس کننده Tensiofix اضافه شد و بخوبی مخلوط گردید. برای هر حشره کش و هر مرحله قبل از بلوغ پارازیتوئیدها در داخل تخم، تعداد ۱۰ دسته تخم (هر دسته تخم به عنوان یک تکرار) به طور تصادفی انتخاب شد و به مدت پنج ثانیه در محلول حشره کش غوطه ور شد (Novozhilov et al., 1973؛ Obrycki et al., 1986؛ Zeren et al., 1994؛ Kivan, 1996؛ Sub et al., 2000؛ شیخی، ۱۳۷۹). با این روش می‌توان اطمینان حاصل کرد که تمام دسته‌های تخم به‌طور یکنواخت در معرض حشره کش قرار می‌گیرد. گروه شاهد فقط در آب مقطر بعلاوه خیس کننده Tensiofix فرو برده شد. محلول اضافی بوسیله کاغذ خشک کن فیلتر کاغذی جذب شد. دسته‌های تخم تیمار شده با حشره‌کش‌ها، بمدت ۳ ساعت در هوای آزمایشگاه قرار گرفتند تا خشک شوند. سپس هر دسته تخم با ثبت مشخصات تیمار و تکرار، به لوله‌های پلاستیکی منتقل شد. در لوله‌ها با پنبه بسته شد. پس از ظهور و سپس مرگ زنبورها، تعداد زنبورهای خارج شده به تفکیک نر و ماده ثبت شد. تخم‌های دارای بالغین مرده که حشره از آن بطور ناقص خارج شده یا فقط سوراخ خروجی را جویده بود بعنوان خروج ناقص طبقه بندی شد و جنسیت آنها ثبت شد. تخم‌های پارازیت‌ای که سوراخ نداشتند تشریح شدند و مرحله زیستی زنبور داخل آن ثبت گردید.

حشره‌کش‌ها بر اساس استانداردهای سازمان بین المللی کنترل بیولوژیک (IOBC/WPRS) در مورد کاهش درصد ظهور حشرات کامل با معیارهای: بی‌ضرر ($30\% <$)، کم ضرر ($30-79\%$)، نسبتاً مضر ($80-98\%$)، مضر ($99\% >$) طبقه بندی شد (Hassan, 1994).

آزمایش‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد و داده‌های جمع‌آوری شده برای تعیین اختلاف بین میانگین‌ها با استفاده از برنامه آماری SAS تجزیه واریانس شدند. اگر اختلاف معنی‌دار بود با استفاده از آزمون جدید چند دامنه دانکن میانگین‌ها مورد مقایسه قرار گرفتند. برای یکنواخت کردن پراکنش اشتباهات آزمایشی داده‌هایی که به صورت درصد بود ابتدا به سینوس معکوس ریشه دوم تبدیل $\arcsin\sqrt{x/100}$ و سپس تجزیه و تحلیل گردیدند.

تشکیل جدول زیستی

تعداد ۲۰ دسته تخم پارازیت بوسیله حشرات بالغ جوان، انتخاب شد و ۸ روز بعد از پارازیتسیم (مرحله شفیرگی) به مدت ۵ ثانیه در غلظت‌های توصیه شده مزرعه‌ای حشره‌کش‌ها غوطه‌ور گردید. بعد از خشک شدن تخم‌ها، هر دسته تخم به یک لوله پلاستیکی منتقل و در شرایط دمایی $1 \pm 25^\circ\text{C}$ ، رطوبت نسبی $10 \pm 70\%$ و دوره نوری (L:D) ۸:۱۶ ساعت نگهداری شد. پس از ظهور حشرات کامل ماده، برای هر حشره‌کش تعداد ۵۰ عدد زنبور ماده جوان (ساعت ۲۴ <) در نظر گرفته شده و به گروه‌های ۵ تایی تقسیم شدند. به هر گروه ۵ تایی حشرات ماده تعداد سه عدد زنبور نر خارج شده از تخم‌های تیمار نشده اضافه شد تا جفت‌گیری انجام گیرد. سپس از ۵۰ عدد زنبور ماده، تعداد ۲۵ عدد بصورت تصادفی انتخاب شد و به صورت انفرادی در ظروف پرورش پلی‌تنی با مشخصاتی که قبلاً (قسمت پرورش پارازیتوئید تخم *T. semistriatus*) ذکر شد، قرار داده شدند. این ظروف در اطاق رشد با شرایط مذکور قرار داده شدند و تعداد سه دسته تخم (۴۲ عدد) تازه سن گندم بصورت روزانه و تا آخر عمر زنبورها در اختیار تک تک آنها قرار گرفت. دسته‌های تخم پارازیت به هر روز در لوله‌های پلاستیکی قرار گرفته و تا زمان ظهور زنبورهای بالغ (نتاج) در اطاق رشد نگهداری شدند. پس از ظهور و سپس مرگ زنبورهای داخل لوله‌ها، تعداد حشرات کامل خارج شده به تفکیک جنس، موارد خروج ناقص و عدم خروج ثبت گردید. جداول زیستی و برآورد پارامترهای زیستی بر اساس روش (Carey 1993) تشکیل شد.

نتیجه و بحث

در معرض قرار دهی^۱ مراحل نابالغ

خروج حشرات کامل *T. semistriatus* از تخم‌های *E. integriceps* بوسیله تیمارهای حشره‌کش در روزهای دوم ($P=0/0001$ ؛ $df=27$ و $F=23/9$)، ششم ($P=0/0001$ ؛ $df=27$ و $F=26/04$) و هشتم ($P=0/0013$ ؛ $df=27$ و $F=8/56$)، چهارم ($P=0/0009$ ؛ $df=27$ و $F=9/2$) بطور معنی‌دار تحت تاثیر قرار گرفت (جدول ۱). بطور کلی تخم‌های پارازیت‌های که در معرض دلتامترین قرار داده شد نسبت به تخم‌های تیمار شده با فنیتروتیون درصد خروج کمتری نشان داد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که حشره‌کش‌های فنیتروتیون و دلتامترین از نظر درصد خروج حشرات کامل از تخم‌های تیمار شده در روزهای دوم و چهارم بعد از پارازیت‌سیم، به ترتیب در گروه‌های a و b و در روزهای ششم و هشتم هر دو در گروه مشابه b قرار گرفتند (جدول ۱). اثر فنیتروتیون در روزهای دوم و چهارم بعد از پارازیت‌سیم اختلاف معنی‌داری با شاهد نداشت ولی درصد ظهور حشرات در تیمار فنیتروتیون در روزهای ششم و هشتم بعد از پارازیت‌سیم با شاهد و با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند بطوریکه کمترین درصد خروج مربوط به دوره شفیرگی (روز هشتم بعد از پارازیت‌سیم) بود. در حالیکه در تیمار دلتامترین همه روزهای در معرض قراردهی با شاهد اختلاف معنی‌دار داشته ولی با همدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۱). این نتایج با یافته‌های شیخی (۱۳۷۹) در مورد *T. grandis* Thoms. همسویی داشت بدین معنی که زمان (مرحله زیستی) در قرار گرفتن زنبور پارازیتوئید *T. grandis* در معرض دلتامترین اثر معنی‌داری در ظهور حشرات کامل نداشت. گو اینکه طبق نتایج بدست آمده از مطالعه ایشان تیمار فنیتروتیون در مرحله شفیرگی منجر به خروج کمترین تعداد زنبور گردید ولی تفاوت معنی‌دار نبود، در نتایج تحقیق حاضر، این تفاوت معنی‌دار بود. این اختلاف نتیجه می‌تواند بر اثر تفاوت در روش آزمایش باشد زیرا در این بررسی از خیس کننده Tensiofix به همراه امولسیون حشره‌کش‌ها استفاده شده بود. اگرچه تیمارهای حشره‌کش در مقایسه با شاهد، موجب کاهش خروج حشرات کامل شد، با وجود این درصد ظهور در همه تیمارها بالا (۹۲٪-۵۷٪) بود. طبقه‌بندی حشره‌کش‌ها بر

^۱ exposure .

جدول ۱. اثر فنیتروتیون و دلتامترین روی درصد خروج *T. semistriatus* از تخم‌های سن گندم *Eurygaster integriceps* تیمار شده با دوزهای مزرع‌های در مراحل مختلف رشدی پارازیتوئید.

Table 1. Mean±SE *T. semistriatus* emergence exposed to field recommended concentrations of fenitrothion and deltamethrin at four preimaginal developmental stages

طبقه بندی بر اساس روش IOBC/WPRS	میانگین کاهش در ظهور (%)	میانگین در تیمار	میانگین حشره کس	درصد خروج در تیمارهای روزهای مختلف بعد از پارازیتیزم				غلظت (ppm)	فرمولاسیون	تیمار
				Mean in treatment	8	6	4			
بی ضرر harmless	15	80.8±3.16 b	59.96±8.85 b	79.9±3.8 a b	88.4±3.11 a	92.1±1.28 a	1677 [0.833]	Fenitrothion 50% EC	فنیتروتیون	
کم ضرر slightly harmful	35.2	61.55±3.02 c	61.7±5.97 b	69.24±5.7 b	57±5.37 b	58.8±7.2 b	500 [0.0125]	Decis 2.5% EC	دلتامترین	
		94.97±1.34 a	94.26±2.78 a	94.26±2.78 a	94.26±2.78 a	97.1±1.18 a	-	-	شاهد	
			A	A	A	A			کنترل	

میانگین‌های داخل ستون‌ها با حروف کوچک متفاوت و یا میانگین‌های ردیف‌ها با حروف بزرگ متفاوت اختلاف معنی دار دارند (Duncan , P=0.05) Means in a column followed by different small letters, or in a row by different capital letters are significantly different (Duncan's multiple range test, P=0.05)

اساس استانداردهای IOBC/WPRS در مورد کاهش درصد خروج حشرات کامل نشان داد که فنیتروتیون با متوسط ۱۵٪ و دلتامترین با متوسط ۳۵/۲٪ بازدارندگی، به ترتیب بعنوان بی‌ضرر و کم‌ضرر طبقه‌بندی شدند. این نتایج با یافته‌های Zeren et al., (1994) هم‌سو بود. آنها بر مبنای خروج حشرات کامل گونه‌های *Trissolcus* spp. از تخم‌های تیمار شده، دلتامترین را جزو حشره‌کش‌های کم‌ضرر طبقه‌بندی کردند. Kivan (1996) نیز بر اساس مطالعاتی که در مورد اثرات برخی حشره‌کش‌ها روی *T. semistriatus* انجام داد دلتامترین را بی‌ضرر، سایبرترین، فتیون و سای فلوترین را کم‌ضرر ذکر نمود.

مطالعه حاضر نشان داد که رشد ونمو مراحل نابالغ پارازیتوئید، تحت تاثیر تیمارهای حشره‌کش قرار نمی‌گیرد و تقریباً تمام تخم‌های پارازیته تیمار شده در زمان‌های مختلف، رشد خود را کامل می‌کنند و حشرات کامل فقط موقع خروج از تخم میزبان، باقیمانده‌های سمی را دریافت می‌نمایند. بنابراین مرحله رشدی در موقع کاربرد حشره‌کش، از نظر دریافت مقدار باقیمانده سمی مهم است چون فاصله زمانی بین تیمار و خروج حشرات کامل، مقدار بقایای حشره‌کش روی تخم را که حشره کامل موقع خروج با آن تماس خواهد یافت تعیین می‌کند. کاهش درصد خروج حشرات کامل در تیمارهایی که در مرحله شفیرگی انجام گرفت، می‌تواند به دلیل نزدیکی زمان تیمار و خروج حشرات کامل از تخم میزبان باشد چون در این حالت فرصت کافی برای تجزیه بقایای حشره‌کش وجود ندارد. تفاوت‌های درصد خروج در زمان‌های مختلف تیمار نشان می‌دهد که کاهش یا تجزیه بقایای حشره‌کش بر روی تخم در درجه اول بستگی به نوع حشره‌کش دارد. در حشره‌کش‌های کم‌دوام، در صورت زیاد بودن فاصله زمانی بین تیمار و خروج حشره کامل، ممکن است مقدار بیشتری از بقایای حشره‌کش تجزیه شود و خروج حشرات کامل کمتر تحت تاثیر قرار گیرد. هر چه فاصله زمانی تیمار نمودن با خروج زنبورها کمتر باشد تاثیر آن بر روی درصد خروج بیشتر خواهد بود. ولی در مورد حشره‌کش‌هایی که دوام بیشتری دارند ممکن است زمان تیمار نمودن تاثیر چندانی در میزان ظهور حشرات کامل نداشته باشد همچنانکه در این مطالعه حشره‌کش دلتامترین چنین خاصیتی را نشان داد. Ott et al., (1989) نیز معتقدند مرحله رشدی پارازیتوئید، در زمان کاربرد آفت‌کش مهم می‌باشد چون زمان باقی‌مانده برای تجزیه آفت‌کش قبل از ظهور پارازیتوئید را تعیین می‌کند. براساس نتایج حاصله از بررسی‌های این محققین وقتی پارازیتوئید در مراحل

اولیه رشدی خود در داخل تخم‌های میزبان در معرض متیل پاراتیون قرار می‌گرفت در موقع ظهور، با بقایای سمی کمتری مواجه می‌شد و در نتیجه مرگ و میر کاهش می‌یافت. البته این نمی‌تواند یک قاعده کلی در مورد همه میزبان‌ها و حشره‌کش‌ها باشد، همچنانکه Smilanick et al., (1995) نشان دادند که وقتی پارازیتوئید *T. basalis* (Woll.) در مرحله لاروی بوسیله متامیدوفوس تیمار شد میزان خروج حشرات کامل بطور معنی‌داری کاهش یافت، در حالیکه وقتی شفیره‌ها تیمار شدند، میزان خروج حشرات کامل کاهش معنی‌داری نداشت. در همان مطالعه وقتی پارازیتوئید *Trissolcus utahensis* (Ashmead) در مرحله لاروی و شفیرگی در داخل تخم‌های *Euschistus conspersus* Uhler بوسیله متامیدوفوس تیمار شد ظهور حشرات کامل بطور معنی‌داری تحت تاثیر قرار نگرفت.

از طرفی ممکن است مرحله رشدی پارازیتوئید در داخل تخم میزبان از جنبه دیگری هم مهم باشد و آن حساسیت مرحله رشدی به حشره‌کش‌هایی است که تا حدی به داخل تخم میزبان نفوذ می‌کنند. در این حالت ممکن است با پیشرفت مرحله رشدی حساسیت کمتر شود. همچنانکه Varma and Singh (1987) گزارش کردند که بطور کلی تاثیر حشره‌کش‌ها بر ظهور *Trichogramma brasiliensis* (Ashm.) با پیشرفت مرحله رشدی پارازیتوئید، کاهش می‌یابد.

Suh et al., (2000) معتقدند که اکثر حشره‌کش‌هایی که اثر منفی در رشد و نمو قبل از بلوغ دارند، از ترکیبات فسفره عالی و کاربامات‌ها هستند و پایرتروئیدها عموماً اثر ملایم یا متوسطی دارند. در مطالعه حاضر اثر منفی حشره‌کش پایرتروئیدی دلتامترین و ترکیب فسفره فنیتروتیون بر روی مراحل نابالغ مشاهده نشد بلکه اثرات منفی بر روی خروج حشرات کامل از تخم میزبان بود. در تحقیق انجام شده حشره‌کش فنیتروتیون در مقایسه با دلتامترین اثر ملایم‌تری بر روی خروج حشرات کامل *T. semistriatus* داشت ولی در بررسی Verma & Singh (1987)، حشره‌کش فنیتروتیون ظهور *Trichogramma brasiliensis* را از تخم‌های شب پره *Orcyera cephalonica* بطور کامل مختل کرد. بنابراین نوع تخم میزبان نقش بسیار موثری در میزان اثر حشره‌کش بر روی مراحل نابالغ ایفاء می‌کند.

اثرات حشره کش‌ها بر روی پارامترهای زیستی

اثرات حشره کش‌ها بر روی طول عمر، تولید نتاج، نسبت جنسی و سایر پارامترهای

زیستی در جدول ۲ خلاصه شده است.

جدول ۲، اثرات زیر کشندگی حشره کش‌ها روی طول عمر حشرات کامل، تولید نتاج، نسبت

جنسی نتاج، نرخ خالص تولید مثل و نرخ ذاتی افزایش جمعیت *T. semistriatus*

Table 2, Sublethal effects of insecticides on life table parameters of *T. semistriatus*.

تیمار Treatment t	طول عمر حشرات کامل (روز) longevity (day)	نسبت جنسی نتاج + /(+ + >) sex ratio	میانگین باروری بازاء هر ماده Mean progeny per female	نرخ خالص تولید مثل Ro	نرخ ذاتی افزایش جمعیت r _m	زمان دو برابر شدن DT
فنیروتیون Fenitrothion	29.4±3.04 a	0.52±0.08 a	240.35±12.9 a	108.8	0.280	2.48
دلتامترین Deltamethrin	30.6±2.23 a	0.43±0.07 a	194.25±10.2 a	66.3	0.269	2.58
شاهد Control	37.25±2.8 a	0.67±0.06 a	192.55±11.9 a	105	0.291	2.33

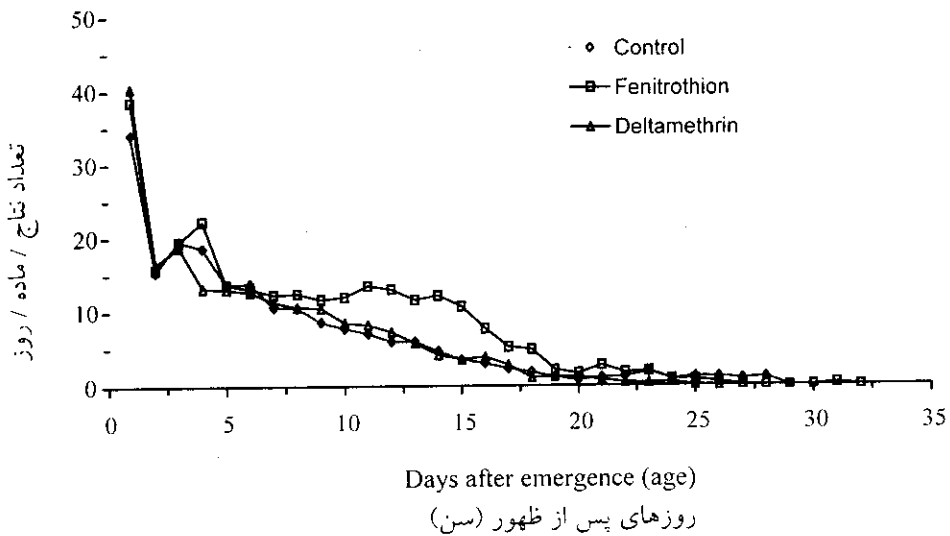
میانگین‌های داخل هر ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار است (Duncan, P=0.05)

Means within a column followed by different letters are significantly different (Duncan's multiple range test, P=0.05)

باروری (Fecundity): تعداد کل نتاج تولید شده به ازاء هر ماده، در بین تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت (F=۴/۱۴، df=۲و۵۷، P=۰/۰۲۱). تعداد نتاج تولید شده به ازای هر ماده در تیمار دلتامترین به طور معنی‌داری کاهش و در تیمار با فنیروتیون با شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت. میانگین تعداد نتاج ماده تولید شده به ازای هر ماده در تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان نداد (F=۲/۶۹، df=۲و۵۷، P=۰/۰۷۶). تعداد نتاج ماده در تیمار دلتامترین کاهش نسبتاً زیادی در مقایسه با شاهد نشان داد. بر اساس میانگین تعداد نتاج روزانه هر زنبور، نمودار تغییرات باروری ویژه سن رسم شد (شکل ۱).

شکل ۱ نشان می‌دهد که اوج تخم‌ریزی زنبورهای ماده در روز اول بعد از ظهور می‌باشد و به تدریج با افزایش سن حشرات کامل از میزان باروری روزانه آنها کاسته می‌شود.

نرخ خالص تولید مثل هر زنبور ماده در هر نسل برای شاهد، فنیتروتیون و دلتامترین به ترتیب ۱۰۵، ۱۰۸/۸ و ۶۶/۳ عدد نتاج ماده و نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) به ترتیب ۰/۲۹۷، ۰/۲۸۰ و ۰/۲۶۹ عدد نتاج ماده برای هر حشره ماده در روز بود (جدول ۲). مقایسه نرخ ذاتی افزایش جمعیت در تیمارهای فنیتروتیون و دلتامترین با شاهد نشان می‌دهد که تیمار با هر دو حشره‌کش کاهش‌هایی را موجب می‌شود که این کاهش در دلتامترین بیشتر است. زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت برای شاهد، فنیتروتیون و دلتامترین به ترتیب ۲/۳۳، ۲/۴۸ و ۲/۵۸ روز بود.

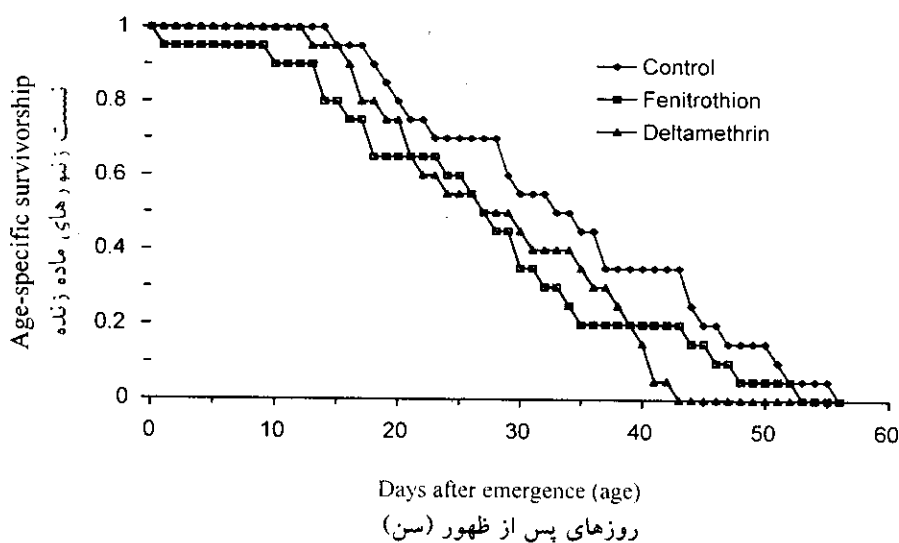


شکل ۱، باروری ویژه سن (عمر) در زنبورهای *T. semistriatus* خارج شده از تخم‌های تیمار شده به وسیله فنیتروتیون و دلتامترین در مرحله شفیرگی.

Fig. 1. Age-specific fecundity of *T. semistriatus* emerged from host eggs exposed to Fenitrothion and deltamethrin at pupal stage.

طول عمر: تیمار با فنیتروتیون و دلتامترین کاهش معنی‌داری در طول عمر حشرات ماده ایجاد نکرد ($P=0/097$ ، $df=2$ و 57 ، $F=2/43$). بر اساس اطلاعات مربوط به طول عمر، نسبت بقاء زنبورهای ماده از شروع آزمایش تا مرگ آخرین زنبور محاسبه و منحنی بقاء زنبورها ترسیم شد (شکل ۲).

نسبت جنسی: نسبت جنسی نتاج بین تیمارها و شاهد شاهد تفاوت‌های غیر معنی‌داری را نشان داد ($P=0/067$ ، $df=2$ و 57 ، $F=2/08$). با وجود این نسبت جنسی نتاج تیمارها در مقایسه با شاهد به سوی تولید نر بیشتر سوق یافت. این اثر به مقدار زیادی ناشی از فنولوژی یا رفتار حشرات



شکل ۲، منحنی بقای زنبورهای ماده *T. semistriatus* خارج شده از تخم‌های تیمار شده در فنیتروتیون و دلتامترین در مرحله شفیرگی.

Fig. 2, Survivorship of *T. semistriatus* emerged from host eggs exposed to fenitrothion and deltamethrin at pupal stage.

نرمی‌باشد. به این صورت که دوره رشد و نمو حشرات نر *T. semistriatus* معمولاً ۱-۲ روز کوتاه‌تر از ماده‌ها است بنابراین آنها از تخم‌های میزبان زودتر خارج می‌شوند (Orr et al., 1989؛ عسگری، ۱۳۸۰؛ صفوی، ۱۳۵۲). آنها پس از خروج از تخم میزبان، بر

روی دسته تخم منتظر می‌مانند تا به محض بیرون آمدن ماده‌ها جفت‌گیری کنند. حشرات نر خارج شده از تخم میزبان در تیمارهای فنیتروتیون و دلتامترین رفتارهای متفاوتی نشان دادند، به طوری‌که حشره نر خارج شده از تخم‌های آلوده به فنیتروتیون تقریباً بطور دائم روی دسته تخم پارازیت می‌مانند و منتظر بیرون آمدن ماده‌ها می‌شدند در حالیکه در تیمار دلتامترین، زنبورهای نر بعد از خارج شدن از تخم میزبان از دسته تخم دور شده و در فاصله نسبتاً زیادی از دسته تخم قرار می‌گرفتند. تماس بیشتر و طولانی مدت نرها با باقیمانده سم فنیتروتیون موجب مرگ بیشتر آنها می‌شود و این نسبت جنسی نتاج را تحت تاثیر قرار می‌دهد. اگر چه دور ماندن حشره نر از تخم‌های آلوده به دلتامترین موجب می‌شود نرهایی که بطور موفقیت‌آمیزی از تخم خارج شده اند زنده بمانند، اما در این حالت نیز بخاطر دور شدن نرها از محل، احتمال جفت‌گیری پایین می‌آید.

مرگ و میر و کاهش تعداد حشرات نر اثر بسیار مهمی روی نسبت جنسی در نسل بعدی به جا می‌گذارد زیرا حشرات جفت‌گیری نکرده فقط نتاج نر تولید می‌کنند. افزایش ماده‌های جفت‌گیری نکرده موجب پایین آمدن تعداد نتاج ماده می‌شود که به نوبه خود پتانسیل تولید مثلی جمعیت و نرخ ذاتی افزایش جمعیت را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

افزایش تعداد نرها در نسل بعدی، یافته مهمی است و قبلاً نیز چنین موردی بوسیله Novozhilov et al., (1973) گزارش شده است. مطالعات ایشان نشان داد که وقتی مراحل نابالغ *T. grandis* در معرض تری کلرفن قرار گرفتند، در نسل بعدی، تعداد نتاج ماده کمتری در مقایسه با شاهد تولید شد.

بر هم خوردن نسبت جنسی ناشی از حشره‌کش متامیدوفوس (به نفع نرها) نه تنها بازگشت (recovery) جمعیت پارازیتوئید *T. basalis* به حالت عسادی را بدنبال تیمار با این حشره‌کش آهسته می‌کند، بلکه در شرایط خاص می‌تواند به سادگی منجر به انقراض منطقه‌ای پارازیتوئید هم بشود (Smilanick et al., 1995).

کاهش تعداد ماده‌ها در نتاج موجب کاهش در نرخ ذاتی افزایش جمعیت می‌شود که در مطالعات حاضر نیز این مورد، مهمترین عامل کاهش r_m در تیمارها بود.

با توجه به علاقه روز افزون به استفاده از پارازیتوئیدهای تخم در کنترل بیولوژیک (Hassan, 1994)، در نظر گرفتن اثرات کاربرد آفت‌کش، هم برای حفظ جمعیت موجود

پارازیتونید و هم ارائه راهنمایی‌های علمی برای رهاسازی انبوه در مزارع تیمار شده ضروری است. در برخی منابع (Kivan, 1996؛ Zeren *et al.*, 1994) حشره‌کش‌ها را صرفاً بر اساس درصد خروج حشرات کامل، طبقه‌بندی کرده‌اند ولی نمی‌توان این تصور کلی را قبول داشت که درصد خروج پارازیتونیدها از تخم‌های میزبان تیمار شده، شاخص مناسب انتخابی بودن اکولوژیکی است. اثرات احتمالی حشره‌کش‌ها روی میزان بقا، تولید مثل حشرات کامل و نسبت جنسی نتاج نیز بایستی در نظر گرفته شود (Smilanick *et al.*, 1995).

پارازیتونیدهای تخم *Trissolcus* spp. موجود در مزارع در کنترل سن گندم موثر بنظر می‌رسد (امیر معافی، ۱۳۷۹) و بایستی حمایت و محافظت شوند. رهاسازی‌های انبوه زنبورهای پارازیتونید *Trissolcus* برای کنترل سن گندم در حال مطالعه است اما موفقیت این روش در یک برنامه IPM تا حد زیادی وابسته به دانش سازگاری آن با تیمارهایی است که ممکن است قبل از رهاسازی انجام گیرد. از طرفی رهاسازی‌های انبوه زنبورهای پارازیتونید ممکن است با محدودیت‌هایی از نظر اقتصادی و کاربردی مواجه شود که در این صورت نیز حفظ و نگهداری دشمنان طبیعی سن گندم در شرایطی که آفت‌کش‌ها بطور متمرکز بر علیه این آفت مهم بکار می‌روند بسیار حیاتی خواهد بود.

سپاسگزاری

از آقایان دکتر غلامعباس عبداللهی ریاست محترم مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی و دکتر مسعود امیر معافی ریاست محترم بخش تحقیقات سن گندم به خاطر مساعدت در فراهم کردن امکانات لازم برای این تحقیق و همکاری در محاسبات آماری و آقایان دکتر عزیز شیخی و دکتر شهریار عسگری به خاطر هم‌فکری و کمک در انجام تحقیق صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

نشانی نگارندگان: مهندس موسی صابر، دکتر کریم کمالی، دکتر سعید محرمی پور، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس؛ دکتر میرجلیل حجازی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.

جدول ۲- نتایج بررسی‌های مربوط به تعیین طول دوره یک نسل زنجیره مو با استفاده از قفس‌های آزمایشی و آلودگی مصنوعی به یک جفت حشره نر و ماده در منطقه کامرانند لرستان در فاصله سال‌های ۱۳۷۴-۱۳۷۱.

Table 2- Results of survey for determination of longevity of one generation of *P. allagesos* under ventilate cages in Kamalvand of Lorestan during 1992-1996.

شماره قفس Cage No.	تاریخ رهاسازی یک جفت حشره sexes released	مشاهده تخم‌ریزی Onset of the oviposition	تعداد شکاف‌های تخم‌ریزی No. of oviposition slits	تاریخ خروج بوره از تخم Date of egg hatching	سن یک به دو (به روز)	دو به سه (به روز)	سه به چهار (به روز)	چهار به پنج (به روز)	پنج به بالغ (به روز)	ظهور در طیبت Adults emergence	کل حشرات خارج شده No of insects attained adulthood
1	71.5.26	71.5.4	19	71.5.31	120	330-360	330-360	330-360	240	75.4.15	17
2	71.5.26	71.5.4	31	71.6.2	120	330-360	330-360	330-360	240	75.4.15	16
3	71.5.26	71.5.4	32	71.6.2	120	330-360	330-360	330-360	240	75.4.15	5
4	71.5.26	71.5.4	31	71.6.4	120	330-360	330-360	330-360	240	75.4.15	7
5	71.5.26	71.5.4	31	71.6.2	120	330-360	330-360	330-360	240	75.4.15	24
6	71.5.26	71.5.4	34	71.6.2	120	330-360	330-360	330-360	240	75.4.15	4