

اثرات حشره کش‌های پیری پروکسی فن، بوپروفزین و فنپروپاترین روی شاخص‌های رشد جمعیت سفید بالک گلخانه *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Hom.: Aleyrodidae)

احمد حیدری^۱، سعید محرمی پور^۲، علی اصغر پور میرزا^۳ و علی اصغر طالبی^۴
۱، ۲، ۴، دانشجوی دوره دکتری و استادیاران دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس
۳، دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه
تاریخ پذیرش مقاله ۸۳/۳/۶

خلاصه

با استفاده از سم شناسی دموگرافیک، اثرات سموم بوپروفزین، پیری پروکسی فن (تنظیم کننده‌های رشد حشرات) و سم پیرتروئیدی فنپروپاترین روی سفید بالک گلخانه مورد ارزیابی قرار گرفت. برای تعیین شاخص‌های رشد جمعیت، قفس‌های برگ لوبیا که قبلاً در غلظت زیر کشنده محلولهای سمی غوطه‌ور شده بودند، قرار داده شد و یک حشره ماده به همراه دو حشره نر داخل هر قفس رها سازی شد و نتایج حاصله تا آخر عمر پرورش داده شد تا پارامترهایی چون نرخ ذاتی افزایش جمعیت، مدت زمان دو برابر شدن جمعیت، نرخ ذاتی تولد، نرخ خالص و ناخالص تولید مثل و سایر پارامترها مورد ارزیابی قرار گیرد. آزمایش‌ها در شرایط دمایی $26 \pm 1^\circ\text{C}$ ، رطوبت نسبی $60 \pm 5\%$ و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام شد. نرخ ذاتی افزایش جمعیت (تعداد ماده‌های اضافه شده به جمعیت به ازای یک ماده در هر روز) در شاهد و تیمارهای پیری پروکسی فن، بوپروفزین و فنپروپاترین به ترتیب $0/122$ ، $0/0867$ ، $0/0759$ و $0/0759$ بود که این مقادیر در مقایسه با شاهد به ترتیب ۲۹، ۳۸ و ۳۸ درصد کاهش نشان دادند. در تیمارهای شاهد، پیری پروکسی فن، بوپروفزین و فنپروپاترین نرخ خالص تولید مثل (تعداد نتاج ماده جایگزین شده به ازای هر فرد در یک نسل) به ترتیب $24/4$ ، $9/6$ ، $7/3$ و $6/9$ عدد و مدت زمان دو برابر شدن جمعیت به ترتیب $5/68$ ، $7/99$ ، $13/9$ و $9/12$ روز بود. سایر پارامترهای رشد جمعیت نیز در اثر سموم مورد استفاده کاهش نشان دادند. بررسی تاثیر سموم روی پارامترهای بیولوژیک نشان داد که هرچند سموم پیری پروکسی فن و بوپروفزین روی حشرات کامل اثر کشندگی مستقیم ندارند ولی حشرات در معرض قرار گرفته تقریباً تا ۸ روز تخم‌های نابارور می‌گذارند. در حالی که سم فنپروپاترین از طریق مرگ و میر حشرات کامل و کاهش طول عمر بر روی حشره تاثیر می‌گذارد. لذا می‌توان نتیجه‌گیری نمود که سموم پیری پروکسی فن و بوپروفزین می‌توانند گزینه‌های مناسبی برای کنترل آفت در قالب برنامه مدیریت تلفیقی آفات باشند.

واژه‌های کلیدی: بوپروفزین، پیری پروکسی فن، سفید بالک گلخانه، شاخص‌های رشد جمعیت، فنپروپاترین

مقدمه

حشرات خانواده Aleyrodidae از جمله سفید بالک گلخانه

Trialeurodes vaporariorum بعنوان آفات مخرب

محصولات زراعی و گلخانه‌ای در اکثر نقاط جهان مطرح می‌باشند. این حشرات با تغذیه از شیره گیاهی، تولید عسلک و انتقال ویروس‌های گیاهی خسارت کمی و کیفی فراوانی به

طبیعی برای کنترل آفات توصیه شده‌اند (۸، ۱۲). آنها با اختلال در تنظیم هورمونی بدن حشرات بر رشد و نمو و فعالیت طبیعی حشرات تاثیر می‌گذارند. پیری پروکسی فن به عنوان یک شبه هورمون جوانی در آفات مختلف از جمله سفید بالک ها علاوه بر خواص تخم‌کشی قوی، روی لاروها مخصوصاً لاروهای مسن‌تر اثرکشدگی دارد (۱۰). پلگ و همکاران (۱۹۹۵) استفاده از پیری پروکسی فن برای کنترل شپشک‌ها از جمله *Anidiella aurantii* در باغات مرکبات را توصیه کرده‌اند. عالیچی و احمدی (۱۳۷۸) تلفات چشمگیر لاروهای سن دوم شپشک استرالیائی *Icerya purchasi* و اختلال در تشکیل حشرات کامل و تخم ریزی آنها را در اثر پیری پروکسی فن گزارش نمودند. سم بوپروفزین نیز به عنوان بازدارنده سنتز کیتین از گروه سموم تنظیم کننده رشد به طور عمده روی آفات خانواده Homoptera مخصوصاً سفید بالک‌ها موثر است. بنا به گزارش ایشایا و همکاران (۱۹۹۸) این سم بیشتر روی لاروهای جوان موثر بوده در حالیکه اثر تخم‌کشی قابل توجهی نداشته است.

تاکنون در تحقیقات انجام شده، سموم تنظیم کننده رشد با روش سم شناسی دموگرافیک مورد ارزیابی قرار نگرفته‌اند. لذا در این تحقیق به منظور بررسی اثرات سمی و زیر کشندگی این سموم بر حشرات کامل سفید بالک گلخانه، پارامترهای رشد جمعیت به دقت مطالعه شد. در ضمن به خاطر مقایسه نتایج بدست آمده با سموم متداول، فنپروپاترین به عنوان یک سم پیرتروئیدی در آزمایشات وارد شد.

مواد و روش‌ها

کلنی سفید بالک گلخانه با جمع‌آوری و انتقال شفیره‌های این حشره (از گلخانه‌های موجود در موسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی) به قفس‌های توری تهیه شد. برای این منظور برگ‌های حامل مراحل نابالغ حشره پس از حذف تمامی مراحل به جز شفیره‌ها (که مورد شناسائی قرار گرفت) به قفس‌های چوبی پرورش (ابعاد ۶۰×۶۰×۱۰۰ cm) منتقل شد. در قفس پرورش بوته‌های لوبیا (*Phaseolus vulgaris*) رقم کانتاندر به

گیاهان وارد می‌کنند. سفید بالک گلخانه امروزه با توجه به دامنه میزبانی وسیع روی محصولات مختلفی در ایران فعال بوده و منجر به خسارت می‌گردد. در ایران کنترل این آفت عمدتاً بوسیله سموم صورت می‌گیرد ولی این حشره دارای دشمنان طبیعی فراوانی از جمله *Encarsia formosa* است که در صورت استفاده مناسب از آنها در قالب برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات می‌توانند کنترل مطلوبی روی این آفت داشته باشند (۴).

امروزه یکی از چالش‌های فرا روی محققین، تخمین دقیق اثرات یک عامل خارجی مانند سم روی جمعیت حشرات می‌باشد. عموماً برای بررسی توانائی یک آفتکش روی آفت و دشمنان طبیعی در آزمایشگاه از روش محاسبه LD_{50} و LC_{50} استفاده می‌شود (۱۶). یکی از محدودیت‌های این روش لحاظ نکردن اثرات زیر کشندگی است. بنابراین تخمین اثر کلی و قطعی سم روی آفت و دشمن طبیعی مشخص نمی‌شود. این مشکل مخصوصاً در مورد سموم تنظیم کننده‌های رشد که به صورت آرام عمل کرده و اثرات زیر کشندگی زیادی نسبت به سموم معمول دارند بیشتر به چشم می‌خورد. این در حالی است که روش سم شناسی دموگرافیک این مشکل را تا حدود زیادی حل کرده و به عنوان یک روش مطلوب برای ارزیابی اثرات کلی و قطعی سموم پیشنهاد شده (۲۰) و در آن پارامترهای جداول زیستی شاهد و تیمار مقایسه می‌شود (۱۹). در این روش بدلیل ادغام پارامترهای سم‌شناسی و اکولوژیک فرض کلی آن است که پیش‌بینی اثرات سم روی جمعیت امکان پذیر می‌باشد. استفاده از نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) بعنوان یک پارامتر زیست‌سنجی در بررسی‌های سم شناسی مورد توصیه بوده است (۳).

نظر به اینکه امروزه تنها راه کنترل موفقیت آمیز سفید بالک گلخانه بر اساس نظر محققین استفاده توأم از سموم و دشمنان طبیعی است (۹، ۷)، لذا بررسی کارائی سموم بویژه سمومی که دارای حداقل تاثیر روی دشمنان طبیعی آفت باشند، ضروری به نظر می‌رسد.

نسل جدید حشره‌کش‌ها (تنظیم کننده‌های رشد حشرات) در موارد زیادی بدلیل خواص انتخابی خود در برابر دشمنان

برای بدست آوردن حشرات نر و ماده باکره از برگهای دارای شفیله سفیدبالک گلخانه استفاده شد. به این نحو که ابتدا این برگها از بوته‌های مربوطه جدا و روی لایه نازکی از آگار (۲ درصد) در ظروف مخصوص قرار داده شدند و روزانه حشرات کامل خارج شده برای آزمایشات مورد استفاده قرار گرفت.

جهت محاسبه I_m از روش کری (۶) استفاده شد. برای این منظور میزان تخم گذاری روزانه هر حشره ماده، درصد تفریح و میزان ظهور حشرات در جداول مخصوص ثبت شد. و با محاسبه تعداد تخم ماده تولیدی به ازای هر حشره ماده (m_x) و بقا میان دوره (L_x) و با استفاده از روابط مندرج در جدول یک پارامترهای رشد محاسبه شد.

برای توصیف مرگ و میر سفیدبالک گلخانه جدول زندگی ویژه سنی حشرات کامل تهیه شد و در آن مرگ و میر یک گروه در هر تیمار از زمان ظهور حشرات کامل تا پایان عمر آخرین فرد بصورت روزانه ثبت شد.

تکرارهای تلف شده در اثر عوامل تصادفی و غیر طبیعی از آزمایشات حذف گردید و نهایتاً درشاهد، پیری پروکسی فن، بوپروفزین و فنپروپاترین ۲۴، ۲۴، ۲۵ و ۱۹ حشره ماده از نظر بقا و میزان تولید مثل مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج

برای توصیف مرگ و میر *T. vaporariorum* جدول زندگی ویژه سنی حشرات کامل تشکیل شد که در آن مرگ و میر تعدادی از حشرات کامل از زمان خروج آنها تا پایان عمر آخرین فرد به صورت روزانه ثبت شد. امید زندگی برای یک حشره کامل تازه ظاهر شده در شاهد و تیمارهای پیری پروکسی فن، بوپروفزین و فنپروپاترین به ترتیب ۹/۱، ۸/۹، ۷/۶ و ۳/۵ روز بود (جدول ۲). ماکزیمم طول عمر حشرات کامل در تیمار فنپروپاترین ۱۱ روز بود در حالی که در شاهد و تیمارهای فوق‌الذکر به ترتیب ۲۰، ۲۲ و ۲۰ روز بود که نشان دهنده تاثیر فوق‌العاده فنپروپاترین روی طول عمر و بقا حشرات کامل می‌باشد (جدول ۲). حدود ۵۰ درصد مرگ و میر در شاهد و تیمارها به ترتیب در ۹، ۸/۵ و ۷/۵ روز اول زندگی اتفاق افتاد.

عنوان میزبان انتخاب شده بود. حشرات کامل پس از چند روز از شفیله خارج شده و روی برگ‌های لوبیا مستقر شدند. با این روش کلنی مناسبی از حشرات برای آزمایش آماده شد. این کلنی‌ها در شرایط اتاقک رشد تحت دمای $1 \pm 26^\circ\text{C}$ ، رطوبت نسبی $5 \pm 60\%$ و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگهداری شدند.

در این تحقیق از غلظت‌های توصیه شده سموم پیری پروکسی فن با غلظت 50 mg(AI)/l و بوپروفزین با غلظت 800 mg(AI)/l استفاده شد. زیرا آزمایشهای مقدماتی نشان داد که حتی غلظت‌های بالاتر از غلظت توصیه شده سموم مذکور نیز اثر کشندگی روی حشرات کامل نداشتند، در مورد سم فنپروپاترین از غلظت LC_{30} معادل ۲۵۰ میلی گرم (ماده موثره) در لیتر برای بررسی اثر زیر کشندگی استفاده شد.

ابتدا بذرهای لوبیا رقم کانتاندر به تعداد ۵ عدد در گلدانهای پلاستیکی (قطر دهانه ۱۵ سانتی متر) حاوی خاک استریل شده کشت شد و قبل از سبز شدن بذور روی گلدانها برای جلوگیری از هر نوع آلودگی احتمالی بوسیله ظروف پلاستیکی شفاف با درب توری پوشانده شد. برای انجام آزمایشات دموگرافیک وقتی بوته‌ها در مرحله دو برگگی بودند به مدت ۵ ثانیه در محلولهای سمی غوطه ور شدند. محلولهای حشره کش با رقیق کردن فرمولاسیون تجاری آنها در آب مقطر تهیه شد. پس از گذشت ۳۰ دقیقه از غوطه ور کردن برگهای لوبیا در محلولهای سمی حشرات ماده ای که ۲۴ ساعت اول عمر خود را در محیط عاری از سم گذرانده بودند (دوران قبل از تخم‌ریزی و جفت‌گیری) در تیمارهای پیری پروکسی فن، بوپروفزین (۴۸ ساعت) و فنپروپاترین (۲۴ ساعت) در معرض باقی مانده سموم روی برگ قرار داده شدند و بعد از آن روی برگ‌های عاری از سم منتقل شده و هر روز حشرات ماده و قفس برگگی به برگ جدید منتقل شدند، این کار تا آخر عمر حشرات ماده ادامه یافت. حشرات مورد آزمایش کل دوران قبل از بلوغ را در شرایط غیر تیمار سپری کرده بودند. روش یاد شده بر اساس کارهای استارک و ونرگرن (۱۹۹۵) و کرن و استیوارت (۲۰۰۰) است.

جدول ۱- تعاریف و فرمول‌های مورد استفاده برای محاسبه شاخص‌های رشد جمعیت (۶)

نشانه	تعریف	فرمول*
x	فاصله سنی به روز Age interval in days	-
l_x	نسبت ماده‌های زنده مانده تا شروع سن x Proportion of female surviving to start of age x	-
m_x	تعداد تخم ماده تولید شده بوسیله هر ماده در سن x No. egg female produced by the female at age x	-
L_x	نقطه میانی بقاء Midpoint survival	$\frac{l_x + l_{x+1}}{2}$
r	نرخ ذاتی افزایش جمعیت Intrinsic rate of increase	$\sum_{x=0}^{\omega} e^{-rx} l_x m_x = 1$
λ	نرخ متناهی افزایش جمعیت Finite rate of increase	e^r
b	نرخ ذاتی تولد Intrinsic birth rate	$\frac{1}{\sum_{x=0}^{\omega} e^{-rx} L_x}$
d	نرخ ذاتی مرگ Intrinsic death rate	$b-r$
DT	زمان دو برابر شدن جمعیت Doubling time	$\frac{\ln 2}{r}$
T	متوسط مدت زمان یک نسل Mean generation time	$\frac{\ln(R_0)}{r}$
GRR	نرخ ناخالص تولید مثل Gross reproduction rate	$\sum_{\alpha}^{\beta} m_x$
$R_0(NRR)$	نرخ خالص تولید مثل Net reproduction rate	$\sum_{x=\alpha}^{\beta} L_x m_x$

* α = سن اولین تخم گذاری، β = سن آخرین تخم گذاری، ω = آخرین سن ممکن

چنانچه به نرخ تولید مثل ناخالص، نسبت بقا اضافه شود نرخ تکثیر خالص (R_0) بدست می‌آید که تعداد نتاج ماده جایگزین شده به ازای هر فرد در یک نسل می‌باشد این مقدار در شاهد و تیمارهای مذکور به ترتیب ۲۴/۴، ۹/۶، ۷/۳ و ۶/۹ در نتاج ماده به ازای هر فرد بود.

نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) که به عبارتی تعداد ماده اضافه شده به جمعیت به ازای هر فرد در هر روز می‌باشد در شاهد و تیمارهای مذکور به ترتیب ۰/۱۲۲، ۰/۰۸۶۷، ۰/۰۷۵۹ و ۰/۰۷۵۹ بود که نشان داد در سموم پیری پروکسی فن (۲۹)

معادله جمعیت پایدار لوتکا^۱ ($\sum e^{-rx} l_x m_x = 1$) با در نظر گرفتن فرضیات آن در مورد سفید بالک گلخانه بکار گرفته شد، نتایج و پارامترهای حاصله در جدول ۲ خلاصه شده است. نرخ تولید مثل ناخالص (GRR) یا میانگین تعداد کل تخم‌های ماده حاصل از یک ماده که تا آخرین روز ممکن زندگی کرده باشد در تیمارهای شاهد، پیری پروکسی فن، بوپروفزین و فنپروپاترین به ترتیب ۳۹/۵، ۴۷/۲، ۳۶/۵ و ۲۱/۶ تخم ماده بود.

بحث

یافته‌های تحقیق حاضر بار دیگر ضرورت استفاده از روش سم شناسی دموگرافیک را برای تخمین اثر کلی و قطعی سموم روی آفات نشان می‌دهد. زیرا محاسبه پارامترهای جمعیتی مخصوصاً T_m که در آن اثرات کشندگی و زیر کشندگی تلفیق شده است برآورد دقیق تری از اثرات کلی سم به ما ارائه می‌دهد.

مقایسه روند تولید نتاج ماده در طول عمر حشرات کامل در تیمارهای مختلف نشان داد که سموم بوپروفزین و پیری پروکسی فن تولید نتاج را به طور قابل توجهی کاهش می‌دهند (شکل ۱). مطالعات حیدری و همکاران (۱۳۸۲) نشان داد که سفید بالک گلخانه بیشترین تخم ریزی را در چند روز اول دوره تخم ریزی داشته و درصد بالایی از نتاج تولید شده در این چند روز ماده هستند. این در حالی است که حشرات وقتی در معرض سموم بوپروفزین و پیری پروکسی فن قرار داشتند، در چند روز اول دوره تخم‌ریزی تخم‌های عقیم گذاشتند. بنابراین تعداد زبادی از نتاج ماده که می‌بایست در اوایل حیات حشرات کامل تولید شوند در این مرحله از بین می‌روند در نتیجه نسبت جنسی نتاج تولیدی در این تیمارها به نفع نرها تغییر پیدا می‌کند که این تغییر نسبت جنسی اثرات جمعیتی قابل توجهی روی نسل بعدی می‌گذارد. این نتایج با این نظریه کلی که آنالوگهای هورمون جوانی باعث اختلال در نشو و نمای جنین (Embryogenesis) می‌شوند همخوانی دارد. این اثر بویژه زمانی که ترکیبات فوق الذکر در مرحله قبل از تمایز لارو سن اول (Blastokinesis) بکار برده شوند، بیشتر می‌شود (۱۱).

مقایسه میزان بقای حشرات نشان داد که در بین تیمارهای مختلف سم فنپروپاترین طول عمر حشرات کامل را بطور قابل توجهی کاهش می‌دهد، در حالیکه سموم پیری پروکسی فن و بوپروفزین روی حشرات کامل اثر کشندگی نداشت. نتایج فوق با یافته‌های ایشایا و هوروایتز (۱۹۹۵) و ایشایا و همکاران (۱۹۹۸) که با غلظت‌های کمتری از پیری پروکسی فن و بوپروفزین انجام شده مطابقت دارد.

درصد، بوپروفزین (۳۸ درصد) و فنپروپاترین (۳۸ درصد) نسبت به شاهد کاهش پیدا کرده است.

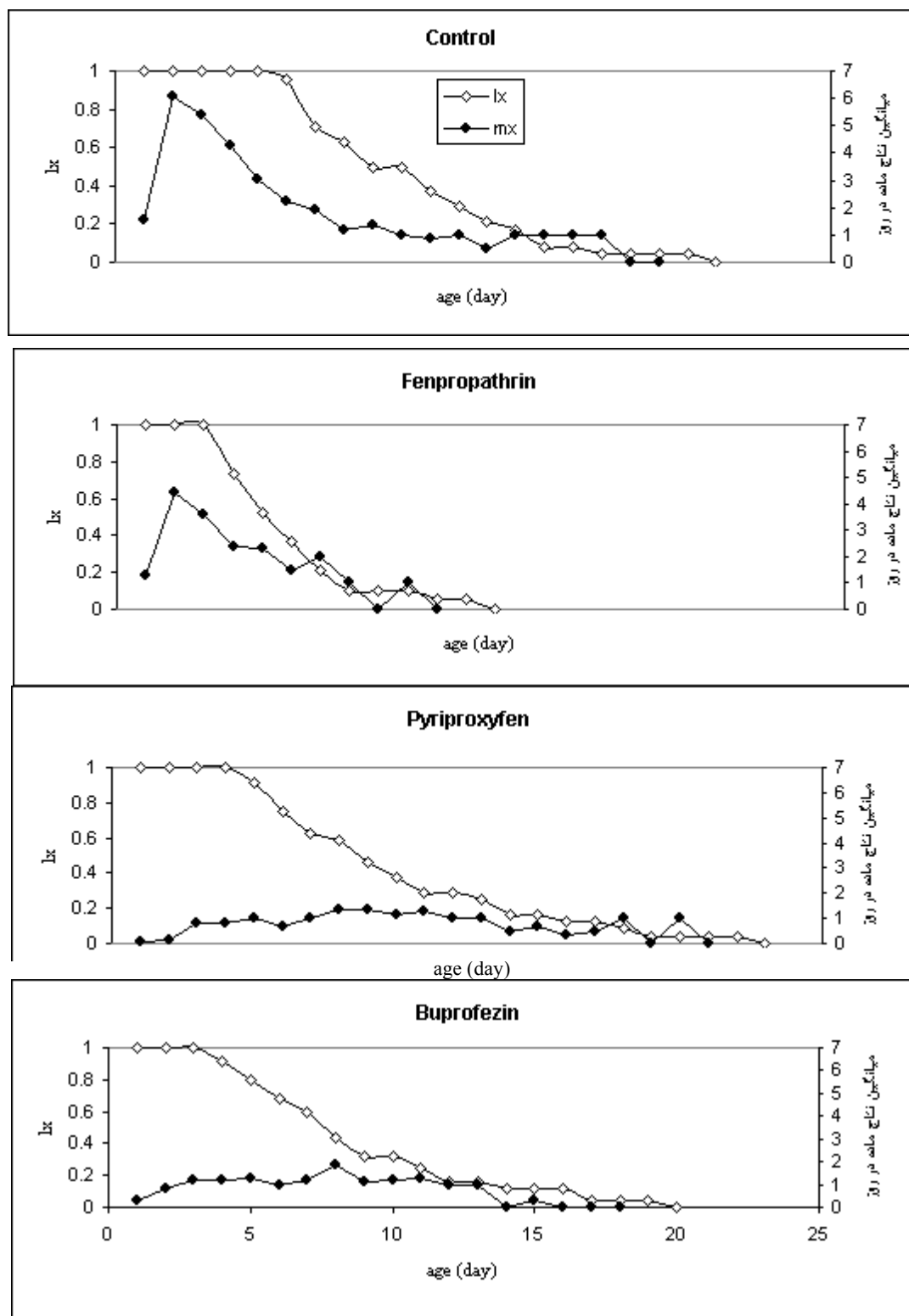
مقدار نرخ ذاتی تولد (b) که میزان تولد روزانه به ازای هر فرد در جمعیت می‌باشد شبیه نرخ ذاتی افزایش جمعیت در تیمارهای سمی نسبت به شاهد کاهش نشان داد (جدول ۲). در مقابل نرخ ذاتی مرگ و میر (d) در سموم پیری پروکسی فن (۰/۰۷)، بوپروفزین (۰/۰۵۹) و فنپروپاترین (۰/۰۱۶) نسبت به شاهد (۰/۰۰۶) افزایش قابل ملاحظه نشان داد. نسبت نرخ تولد به نرخ مرگ و میر (b/d) که در حقیقت تعداد تولد به ازای هر مرگ و میر می‌باشد در شاهد ۲۱/۳، پیری پروکسی فن ۲/۳، بوپروفزین ۲/۴ و در فنپروپاترین ۵/۶ بود.

نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) بیانگر میزان افزایش جمعیت پایدار هر روز نسبت به روز قبل می‌باشد، در تیمارهای سمی نسبت به شاهد کاهش قابل ملاحظه نشان داد (جدول ۲). این مقدار نشان می‌دهد که جمعیت حشره هر روز نسبت به روز قبل به چه نسبتی افزایش خواهد یافت.

میانگین مدت زمان نسل (T) یا زمان لازم برای یک ماده نو ظهور که جمعیتی معادل R_0 تولید نماید، در تیمار فنپروپاترین ۲۵/۴ روز بود که نسبت به سایر تیمارها کمترین مدت را نشان می‌دهد.

مدت زمان دو برابر شدن جمعیت (DT) پارامتر دیگری است که نشان دهنده نرخ رشد جمعیت بوده و این مقدار در شاهد و تیمارهای مذکور ۵/۶۸، ۷/۹۹، ۹/۱۳ و ۹/۱۲ روز بدست آمد که نشان دهنده تاثیر فوق العاده سموم مذکور روی کاهش سرعت رشد جمعیت می‌باشد.

روند تولید نتاج ماده در شاهد نشان داد که میانگین نتاج ماده در چند روز اول زندگی افزایش چشمگیری داشته بعبارتی در روزهای اول اکثر نتاج تولیدی را ماده‌ها تشکیل داده و با گذشت زمان همراه با نوساناتی کاهش پیدا می‌کند (شکل ۱). روند تولید نتاج ماده در تیمار فنپروپاترین نیز از الگوی تقریباً مشابه شاهد پیروی می‌کند در حالی که در سموم پیری پروکسی فن و بوپروفزین اثرات شدید این سموم روی کاهش تولید نتاج ماده بویژه در اوایل زندگی حشره به وضوح به چشم می‌خورد (شکل ۱).



شکل ۱- اثرات سموم روی بقای حشرات کامل و میانگین نتاج ماده تولید شده به ازای یک ماده در طول زندگی سفید بالک گلخانه

کامل در آن نقش اساسی داشته) روی I_m تاثیر گذاشته و آن را کاهش داده است. طبیعی است وقتی مقدار I_m کاهش پیدا می‌کند عوامل وابسته به آن نیز چون نرخ تولد، مدت زمان دو برابر شدن جمعیت (DT) و نرخ متناهی افزایش جمعیت که از پارامترهای رشد جمعیت می‌باشند، تحت تأثیر قرار گرفته و در تمام موارد حاکی از کاهش نرخ رشد جمعیت می‌باشد.

بر این اساس می‌توان نتیجه‌گیری نمود که سموم پیری پروکسی فن و بوپروفزین با اثرات خوبی که روی کاهش نرخ رشد جمعیت در نسل بعدی داشته و اثرات کشندگی که روی مراحل نابالغ دارند (۱۰، ۱۱، ۱۲) می‌توانند بعنوان سموم مناسب در راه برد کنترل تلفیقی آفت مد نظر قرار گرفته و مورد استفاده قرار گیرند.

نرخ ذاتی افزایش جمعیت در حقیقت نرخ رشد سرانه جمعیت بوده و نتیجه بر هم کنش باروری ویژه سنی، طول عمر و نسبت جنسی است (۶). ارزش I_m در شاهد معادل ۰/۱۲۲ بود. در مطالعه‌ای که توسط کالویتی و باتارازی (۱۹۹۵) انجام شده ارزش I_m را برای این حشره روی گوجه فرنگی و کدوسبز به ترتیب ۰/۱ و ۰/۱۲ بدست آوردند. سموم پیری پروکسی فن و بوپروفزین هر چند طول عمر و بقای حشرات کامل را تحت تاثیر قرار نمی‌دهند ولی روی تولید نتاج اثر گذاشته و در عین حال نسبت جنسی را به نفع نتاج تغییر می‌دهند که این موارد می‌توانند از عوامل مهم کاهش ارزش I_m لحاظ شوند، لذا مقدار I_m در این سموم به طور قابل ملاحظه کاهش یافته است. اما سم فنپروپاترین از طریق کاهش طول عمر و بقای حشرات کامل و کاهش تخم‌ریزی (که احتمالاً کوتاه شدن طول عمر حشرات

جدول ۲- کمیت پارامترهای جمعیتی مورد مطالعه *Trialeurodes vaporariorum* در شاهد و تیمار

حشره‌کش‌های پیری پروکسی فن، بوپروفزین و فنپروپاترین

پارامترها	شاهد	پیری پروکسی فن	بوپروفزین	فنپروپاترین
I_m	۰/۱۲۲	۰/۰۸۶۷	۰/۰۷۵۹	۰/۰۷۵۹
R_0	۲۴/۳۹	۹/۶۱	۷/۳	۶/۸۷
GRR	۳۹/۵	۴۷/۲	۳۶/۵	۲۱/۶
T	۲۶/۲	۲۶/۱	۲۶/۲	۲۵/۴
λ	۱/۱۳	۱/۰۹	۱/۰۸	۱/۰۸
r.w.	۲/۳۵	۱/۸۳	۱/۷	۱/۷
DT	۵/۶۸	۷/۹۹	۹/۱۳	۹/۱۲
b	۰/۱۲۸	۰/۱۵۷	۰/۱۴	۰/۰۹
d	۰/۰۰۶	۰/۰۷	۰/۰۵۹	۰/۰۱۶
امید زندگی در زمان ظهور حشرات (e_x)	۹/۱۷	۸/۸۷	۷/۶۲	۳/۵
ماکزیمم طول عمر حشرات کامل	۲۰	۲۲	۲۰	۱۱
زمان ۵۰ درصد مرگ و میر (روز) ($I_x=0.5$)	۹	۸/۵	۷/۵	۴

REFERENCES

مراجع مورد استفاده

- حیدری، ا.، س. محرمی پور، ع. ا. پورمیرزا و ع. ا. طالبی، ۱۳۸۲. اثرات حشره‌کش‌های بوپروفزین، پیری پروکسی فن و فنپروپاترین روی پارامترهای تولید مثلی *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Hom: Aleyrodidae)، مجله آفات و بیماریهای گیاهی، جلد ۷۱، شماره ۲، صفحات ۴۶-۲۹.

۲. عالیچی، م. و ع. احمدی، ۱۳۷۸. اثر دو ماده تنظیم کننده رشد حشرات، بوپروفزین و پیری پروکسی فن بر روی شپشک استرالیایی *Iceerya purchasi* (Hom: Margarodidae) مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۳، شماره ۱: صفحات ۸۳-۷۵.
3. Allan, J. D. & R. E. Daniel, 1982. Life table evaluation of chronic exposure of *Eurytemora affinis* (Copepoda) to Kepone, *Marin biology*. 66: 179-184.
 4. Boukadida, R. & S. Michelakis, 1994. The use of *Encarsia formosa* in integrated program to control the whitefly *Trialeurodes vaporariorum* on greenhouse cucumber, *Journal of Applied Entomology*, 118 (2): 203-208.
 5. Calvitti, M. & M. Buttarazzi, 1995. Determination of biological and demographic parameters of *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Hom: Aleyrodidae) on two host plant species: Zucchini (*Cucurbita pepo*) and tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Redia*, 78(1): 29-37.
 6. Carey, J. R. 1993. Applied demography for biologists with special emphasis on insects. Oxford University Press. New York. 206 pp.
 7. De Bach, P. & D. Rosen, 1991. Biological control by natural enemies. Cambridge University Press. 440 pp.
 8. Gerling, D. 1990. Whiteflies: Their bionomics, pest status and management. Winborne, Uk, Intercept. 348 pp.
 9. Hayashi, H. 1996. Side effects of pesticides on *Encarsia formosa*. *Bulletin of the Hiroshima Prefectural Agriculture Research Center*, 64: 33-43.
 10. Horowitz, A. R. & I. Ishaaya, 1994. Managing resistance to insect growth regulators in the sweetpotato whitefly (Hom: Aleyrodidae). *Journal of Economic Entomology*, 87(4): 866-871.
 11. Ishaaya, I. & R. Horowitz, 1995. Pyriproxyfen, a novel insect growth regulator for controlling whiteflies: mechanisms and resistance management. *Pesticide Science*, 43: 227-232.
 12. Ishaaya, I., Z. Mendelson & V. Melamed-Madgav, 1998. Effects of buprofezin on embryogenesis and progeny formation of sweetpotato whitefly (Hom: Aleyrodidae). *Journal of Economic Entomology*, 81(3): 781-784.
 13. Jones, W. A., M. A. Cimperlík & D. A. Wolfenbarger, 1998. Lethal and sublethal effects of insecticides on two parasitoids attacking *Bemisia argentifolli*. *Biological Control*, 11: 70-76.
 14. Kerns, D. L. & S. D. Stewart, 2000. Sublethal effects of insecticides on the intrinsic rate of increase of cotton aphid. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 94:41-49.
 15. Khodzhaev, Sh. T. 1997. How to overcome resistance in cotton pests, *Zashchita Rastanii Moskva*, No.9, 13-14.
 16. Nakamura, S., M. Inove, H. Fusimoto & K. Kasamatsu, 1994. A new application method of pyriproxyfen for controlling sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci*, *Applied Entomology and Zoology*, 29(3): 454-456.
 17. Peleg, B., I. Barzakay, K. Ascher & Y. Ben-Dov, 1995. The pest status of citrus scale insects in Israel (1984-1994). *Proceedings of the VII international symposium of scale insect studies, held in Bet Dagan, Israel. June 12-17 1994. Israel Journal of Entomology*, 29: 261-264.
 18. Roush, R. T. & B. E. Tabashnik, 1990. Pesticide resistance in arthropods. London: Chapman and Hall, 303 pp.
 19. Stark, J. D., R. I. Vargas & R. K. Thalman, 1990. Azadirachtin: effects on metamorphosis, longevity and production of three Tephritid fruit fly species (Dip: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology*, 83: 2168-2174.
 20. Stark, J. D. & U. Wennergren, 1995. Can population effects of pesticides be predicted from demographic toxicological studies? *Journal of Economic Entomology*, 88 (5): 1089-1069.
 21. Walthal, W.K. & J. D. Stark, 1996. A comparison of acute mortality and population growth rate as endpoint of toxicological effect. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 37: 45-52.
 22. Workman, P. J., N. A. Martin & A. J. Pupay, 1995. Greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) resistance to buprofezin. *Proceeding of the forty eighth New Zealand Plant Protection Conference*, 31-34.

Effects of Pyriproxyfen, Buprofezin and Fenpropathrin on the Growth Population Parameters in *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Hom.: Aleyrodidae)

A. HEIDARI¹, S. MOHARRAMIPOUR², A. A. POORMIRZA³
AND A. A. TALEBI⁴

1, 2, 4, Ph. D. Student, and Assistant Professors, Faculty of Agriculture,
University of Tarbiat Modarres, 3, Associate Professor,
Faculty of Agriculture, University of Urmia, Iran

Accepted May. 27, 2005

SUMMARY

Using demographic toxicology, an experiment was carried out to evaluate effects of pyriproxyfen, and buprofezin (Insect growth regulators) as well as fenpropathrin (a pyrethroid) on population growth parameters in greenhouse whitefly *T. vaporariorum*. To determine these parameters, leaf cages were put on bean leaves which had already been immersed in sublethal concentrations of the above mentioned insecticides. A virgin female with two males were released into the cage, and the progenies were reared, at $26\pm 1^\circ\text{C}$, $60\pm 5\%$ RH and a photoperiod of 16: 8 (L: D) until becoming adults. Thereafter, various parameters such as intrinsic rate of increase (r_m), gross and net reproductive rate (GRR and R_0) as well as doubling time (DT) were estimated. The estimated r_m values in control, pyriproxyfen, buprofezin and fenpropathrin were 0.122, 0.067, 0.0759 and 0.0759 respectively, and in comparison with control, there were 29, 38 and 38% reductions observed respectively. R_0 was 24.4, 9.6, 7.3 and 6.9, and with DT of 5.68, 7.99, 9.13 and 9.12 days in the treatments of control, pyriproxyfen, buprofezin and fenpropathrin, respectively. Moreover, other parameters indicated reliable reductions in the relevant treatments. Results indicated that pyriproxyfen and buprofezin didn't have any detrimental effects on adult longevity, while they induced infertility for at least 8 days after adult emergence. In contrast, fenpropathrin caused high mortality as well as considerable reduction in longevity. Therefore, it could be concluded that pyriproxyfen and buprofezin might be the proper choices for pest control in an integrated pest management program.

Key words: Buprofezin, Fenpropathrin, Population growth parameters, Pyriproxyfen
Trialeurodes vaporariorum,