

مطالعه‌ی اثر چند حشره‌کش روی مراحل مختلف زیستی پسیل آسیایی مرکبات *Diaphorina citri* Kuwayama در شرایط مزرعه‌ای

غلامرضا گل‌محمدی^{۱*}، مهدی ناصری^۲ و علی‌اکبر کیهانیان^۱

۱- دانشجویان بخش تحقیقات حشره‌شناسی کشاورزی، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

۲- مربی پژوهشی بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، ایران.
*مسئول مکاتبه: golmohammadi@iripp.ir

تاریخ دریافت: ۹۴/۹/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۵/۸/۲۹

چکیده

یکی از بیماری‌های خطرناک مرکبات، گرینینگ یا میوه سبز مرکبات می باشد که از برخی نقاط کشور گزارش شده است. از آنجایی که حشره‌ی ناقل این بیماری، پسیل آسیایی مرکبات با نام *Diaphorina citri* نیز در ایران حضور دارد و با توجه به مقاومت زیاد این حشره به ترکیبات حشره‌کش، بررسی آفت‌کش‌های با نحوه عمل متفاوت امری ضروری و اجتناب ناپذیر است. این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی با شش تیمار شامل کلوتیانیدین (WG 50) به نسبت ۰/۳ در هزار، استامی پراید (WP 20) به نسبت ۰/۵ در هزار، دیفلوبنزورون (SC 46) به نسبت ۰/۷۵ در هزار، کلوفلوآزوران (EC 50) به نسبت ۰/۴ در هزار، پایریپروکسی‌فن (EC 10) به نسبت ۰/۷۵ در هزار و تیمار شاهد (آب) با سه تکرار انجام شد. نمونه برداری از درختان یک روز قبل از سمپاشی و سه روز و ۱۰ روز پس از سمپاشی انجام شد. برای نمونه برداری، از هر چهار جهت درخت چهار شاخه جوان ۱۰ سانتیمتری، انتخاب و برداشت شد. درصد کارایی با استفاده از فرمول هندرسون-تیلتون محاسبه گردید. بنابر نتایج میانگین دو سال روی حشرات کامل در ده روز پس از سمپاشی، بالاترین و پایین‌ترین درصد کارایی را حشره‌کش‌های کلوتیانیدین و پایریپروکسی‌فن به ترتیب با ۸۹/۸۹ و ۲۷/۳۴ درصد نشان دادند. نتایج پس از ۱۰ روز درصد کارایی روی پوره‌ها در تیمارهای کلوتیانیدین، استامی پراید، دیفلوبنزورون، کلوفلوآزوران، پایریپروکسی‌فن بترتیب ۸۳/۱۸، ۷۷/۹۴، ۸۴/۰۸، ۷۴/۳۲ و ۶۳/۳۳ درصد بر آورد گردیدند. حشره‌کش‌های دیفلوبنزورون و پایریپروکسی‌فن روی حشرات کامل اثر کمتری در مقایسه با پوره‌ها داشتند. بطور کلی همه حشره‌کش‌ها بجز پایریپروکسی‌فن برای کنترل پسیل مرکبات می‌توانند توصیه شوند.

واژه‌های کلیدی: پسیل مرکبات، حشره‌کش، نئونیکوتنوئید و ترکیبات IGRs

مقدمه

گرینینگ یک آفت جدی برای مرکبات می باشد. این حشره یک گونه‌ی چندخوار بوده و به چندین جنس از تیره Rutaceae حمله می کند (پنا و همکاران ۲۰۰۶). پسیل آسیایی مرکبات مقدار زیادی از شیره گیاهی را خارج کرده و ضمن تغذیه تولید عسلک می نماید. عسلک سطح برگ درخت را می پوشاند و موجب رشد قارچ مولد بیماری دوده ای می شود. به علاوه در ضمن تغذیه پسیل، تزریق بزاق سمی آن به داخل بافت گیاه موجب توقف رشد طولی و بد شکلی ظاهری جوانه ها و برگها می گردد. اما خسارت اصلی این حشره ناشی از انتقال

مرکبات بدلیل اهمیت میوه آن در ارتباط با تامین مواد غذایی و ویتامین مورد نیاز بدن و ایفای نقش در صنعت یکی از با ارزش ترین محصولات باغی و اقتصادی کشور محسوب می‌شود از این رو محافظت از هر نوع آلودگی و مبارزه با عوامل خسارت زا از جمله آفات و بیماری ها در زمان معین و به موقع ضروری می‌باشد. پسیل آسیایی مرکبات *Kuwayama Diaphorina citri* برای نخستین بار در سال ۱۹۰۷ از تایوان گزارش شد و به دلیل انتقال پاتوژن بیماری

در مطالعه آزمایشگاهی اثرات بیولوژیکی چریش با ۴/۵ درصد آزادپراختین بعنوان یک آفت کش طبیعی علیه پسیل آسیایی مرکبات بررسی و مشخص شد که غلظت ۲۲/۵ پی پی ام این ترکیب باعث مرگ و میر همه پوره های این آفت در مدت هفت روز می شود همچنین پس از چهار روز هیچ گونه تغییر جلدی در پوره های تیمار شده مشاهده نگردید (ودرسبی و کنزی ۲۰۰۱).

با توجه به پتانسیل بالای مقاومت این حشره به ترکیبات حشره کش و از طرفی عدم معرفی ترکیب توصیه شده برای کنترل آفت در ایران، لزوم بررسی آفت کش های با نحوه عمل متفاوت امری ضروری و اجتناب ناپذیر است. بنابراین تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر ترکیبات جدید حشره کش در کنترل مراحل مختلف زیستی پسیل آسیایی در باغات مرکبات از طریق محلول پاشی انجام شد.

مواد و روش ها

این تحقیق در باغ های مرکبات استان کرمان (منطقه ارزوئیه به طول جغرافیایی ۵۶/۰۵ و عرض جغرافیایی ۲۸/۸۰ در ۱۲۶ کیلومتری جنوب شهر بافت) در قالب طرح کاملاً تصادفی با شش تیمار و سه تکرار در دو سال متوالی (سالهای ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱) انجام شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: ۱- دیفلوبنزورون (دیمیلین® SC 46%) به نسبت ۰/۷۵ در هزار، شرکت کموتورا ژاپن) ۲- کلوتیانیدین WG 50% به نسبت ۰/۳ در هزار، شرکت ایشیای ژاپن) ۳- کولفلوآزوران (اتابرون EC 50% به نسبت ۰/۴ در هزار، شرکت ایشیای ژاپن) ۴- استامی پراید (موسیپلان WP 20% به نسبت ۰/۵ در هزار، شرکت نیپون سودا ژاپن) ۵- پایی- پروکسی فن (آدمیرال EC 10% به نسبت ۰/۷۵ در هزار شرکت گل سم گرگان) ۶- تیمار شاهد (آپاشی). برای آزمایش یک باغ لیمو ترش آلوده به آفت پسیل آسیایی مرکبات انتخاب شد. سپس چهار ردیف دارای ۱۸ درخت با فاصله یک درخت از یکدیگر به منظور پرهیز از اثر بادبردگی بر روی تیمارها و تکرارهای مجاور در تیمارهای سمپاشی انتخاب شدند. هر دو درخت به عنوان یک واحد آزمایشی محسوب شدند. از سمپاش فرقونی

میکروارگانیزم است که باعث ایجاد بیماری گرینینگ در مرکبات می شود (گرفتون و همکاران ۲۰۰۶). در فلوریدا برای کنترل این آفت از حشره کش سیستمیک ایمیداکلوپرید بصورت استفاده در خاک پای درختان استفاده می شود و برای تاثیر سریع، از آفت کش های نئونیکوتینوئیدی یا پایرتروئیدی بصورت اسپری توام با این ترکیب استفاده می شود (ستامو و همکاران ۲۰۱۰). سموم متفاوتی از جمله دیمتوات، مالاتیون، کاربوسولفان، ایمیداکلوپرید، کاربوفوران، فنیتروتیون، اندوسولفان، مونوکروتوفوس، روغن های معدنی و متومیل، بعنوان سموم موثر در کنترل پسیل آسیایی مرکبات معرفی شده اند (دانا و همکاران ۲۰۰۹). در مطالعه ای اثر چند حشره کش روی پسیل مورد آزمایش قرار گرفت که به ترتیب تیمتوکسام و فلوفنوکسورون که یک نوع تنظیم کننده رشد حشرات می باشد، بیشترین تاثیر را در کنترل این آفت داشتند (فرمانولا و گل ۲۰۰۵). حشره کش های ایمیداکلوپرید، فن پروپاترین، آلدیکارب، کلرپیریفوس، کارباریل و دیمتوات در کنترل پسیل مرکبات در باغات مرکبات فلوریدا موثر گزارش شده اند (هالبرت و منجونات ۲۰۰۴). در تحقیقی اثر چندین حشره کش را برای کنترل پسیل مرکبات بررسی کردند. حشره کش اگری مک+ روغن معدنی، دانیتول، لورسبان و ایمیداکلوپرید در پنج روز پس از سمپاشی مرگ و میر بالای حشرات بالغ پسیل را موجب شدند. حشره کش ایمیداکلوپرید که به میزان هفت میلی لیتر در ۲۳۷ میلی لیتر آب در اطراف پایه هدرخت استفاده شده بود، توانست کاهش معنی داری در حشرات بالغ و پوره ها بترتیب تا ۱۹ روز پس از سمپاشی ایجاد کند. در آزمایشی دیگر حشره کش های آکتارا، اگری-مک+ روغن معدنی، دانیتول، لورسبان و پرووادیو کاهش معنی داری در جمعیت آفت ایجاد کردند (چیلدرس و روگرس ۲۰۰۵). در تحقیقی کاهش خطی در تعداد پسیل های موجود در شاخ و برگ بعد از هشت روز از روغن پاشی مشاهده گردید. پوره های سنین یک و دو تقریباً حساس ترین و تخم متحمل ترین مرحله در برابر روغن بودند (رائی ۱۹۹۷).

مقایسه میانگین تیمارها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. با توجه به جدول، سه روز پس از سمپاشی حشره‌کش کلوتیانیدین با غلظت ۰/۳ در هزار بالاترین (۹۵/۶۴) و پیرپروکسی فن کمترین (۶۶/۸۱) درصد کارایی را روی پوره‌های آفت نشان دادند. تیمارهای کولفولوزورون و کلوتیانیدین در یک گروه و تیمارهای استامی‌پرید، دیمیلین و پیرپروکسی فن در گروه جداگانه قرار گرفتند. در ۱۰ روز پس از سمپاشی بالاترین و پایین‌ترین درصد کارایی را حشره کش‌های دیفلوبنزورون و پیرپروکسی فن بترتیب با ۷۷/۷۱ و ۵۴/۹۹ درصد نشان دادند. در سال ۱۳۹۱ درصد تاثیر حشره‌کش‌ها پس از سه روز اختلاف معنی‌داری نشان ندادند. درصد تاثیر حشره‌کش‌ها برای کلوتیانیدین، استامی‌پرید، کولفولوزورون، دیمیلین و پیرپروکسی فن بترتیب ۹۲/۲۸، ۹۱/۱۰، ۹۰/۶۶، ۹۰/۳۴ و ۸۲/۱۹ برآورد گردیدند. پس از ۱۰ روز ترکیبات کلوتیانیدین و پیرپروکسی فن بالاترین و پایین‌ترین کارایی را بترتیب با ۹۷/۸۵ و ۷۱/۶۸ درصد دارا بودند.

اثر روی حشرات کامل

نتایج تجزیه واریانس کارایی تیمارها در سال ۱۳۹۰، در سه روز و ۱۰ روز پس از سمپاشی بترتیب ($df_{4,10}$) و ($F=3.86, P<0.03$) و ($df_{4,10}, F=3.33, P<0.03$) در سال ۱۳۹۱ برای سه روز ($df_{4,10}, F=5.32, P<0.01$) و ۱۰ روز پس از سمپاشی ($df_{4,10}, F=3.91, P<0.01$) تفاوت‌های معنی‌داری بین تیمارها نشان داد.

مقایسه میانگین تیمارها روی حشرات کامل سه و ۱۰ روز پس از سمپاشی به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در جدول شماره ۲ نشان داده شده است. در سه روز پس از سمپاشی در سال ۱۳۹۰، حشره‌کش‌های استامی‌پراید و کلوتیانیدین بترتیب با کارایی ۸۸/۵۳ و ۷۰/۱۳ درصد در گروه a قرار گرفتند و تیمارهای کولفولوزورون و پیری‌پروکسی فن بترتیب با ۴۹/۵۵ و ۵۵ درصد کارایی در گروه b قرار گرفتند،

لانس‌دار ۱۰۰ لیتری برای سمپاشی استفاده گردید. نمونه برداری از درختان یک روز قبل از سمپاشی و سه روز و ۱۰ روز پس از سمپاشی انجام شد.

برای نمونه‌برداری، از هر درخت چهار شاخه جوان ۱۰ سانتیمتری، از چهار جهت چیده و در داخل پاکتی که مشخصات و بقیه درخت روی اتیکت داخل آن نوشته شده بود، قرار داده شد. نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و تعداد حشرات کامل، پوره و تخم بطور مجزا شمارش گردید. سپس از طریق فرمول هندرسون-تیلتون درصد کارایی محاسبه شد (بوزیک ۱۹۹۶).

$$100 * (1 - (T_a * C_b / T_b * C_a)) = \text{درصد کارایی}$$

T_a = تعداد پوره یا حشره‌ی کامل در بوته در تیمار بعد از تیمار

C_a = تعداد پوره یا حشره‌ی کامل در بوته در شاهد بعد از تیمار

T_b = تعداد پوره یا حشره‌ی کامل در بوته تیمار شده قبل از تیمار

C_b = تعداد پوره یا حشره‌ی کامل در بوته در شاهد قبل از تیمار

به دلیل عدم نرمال بودن داده‌ها، همه درصد‌های کارایی به $(\log+10)$ تبدیل شدند. سپس با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS Ver. 9 تجزیه واریانس شدند. برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

نتایج

اثر روی پوره‌ها

در سال ۱۳۹۰، نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در ۳ سه روز $df_{4,10}, F=3.90, P<0.01$ و ۱۰ روز ($df_{4,10}, F=2.86, P<0.03$) پس از سمپاشی روی پوره‌های پسپیل مرکبات اختلاف معنی‌داری بین تیمارها نشان داد. در سال ۱۳۹۱ در سه روز ($df_{4,10}, F=0.85, P<0.55$) پس از سمپاشی اختلاف غیر معنی‌دار اما در ۱۰ روز ($df_{4,10}, F=3.63, P<0.01$) پس از سمپاشی اختلاف بین تیمارها معنی‌دار بود.

جدول ۱- مقایسه میانگین درصد کارایی حشره‌کش‌های مختلف علیه پوره‌های پسیل مرکبات در روزهای بعد از سمپاشی بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در دو سال

میانگین کارایی \pm اشتباه استاندارد				غلظت (در هزار)	حشره‌کش
سال ۹۱		سال ۹۰			
۱۰+روز	۳+روز	۱۰+روز	۳+روز		
۹۰/۴۶ \pm ۲/۳۵ a	۹۰/۳۴ \pm ۳/۲۳a	۷۷/۷۱ \pm ۵/۷۱ a	۶۹/۱۸ \pm ۴/۰۵ b	۰/۷۵	دیفلوبنزورون
۹۷/۸۵ \pm ۲/۸۹ a	۹۲/۲۸ \pm ۴/۸۱ a	۶۸/۵۱ \pm ۶/۵۱ ab	۹۵/۶۴ \pm ۶/۱۳ a	۰/۳۰	کلوتیانیدین
۹۳/۳۴ \pm ۲/۷۶ a	۹۰/۶۶ \pm ۲/۷۶ a	۵۵/۳۰ \pm ۵/۵۱ b	۹۳/۱۴ \pm ۶/۱۱ a	۰/۴۰	کلوفلوآزوران
۸۶/۳۸ \pm ۳/۴۸ ab	۹۱/۱۰ \pm ۳/۷۷a	۶۹/۵۰ \pm ۵/۹۴ ba	۷۶/۱۰ \pm ۷/۱۱ ab	۰/۵۰	استامی پراید
۷۱/۶۸ \pm ۵/۸۱ b	۸۲/۱۹ \pm ۴/۵۵ a	۵۴/۹۹ \pm ۵/۳۲ b	۶۶/۸۱ \pm ۵/۲۶ b	۰/۷۵	پایرپروکسی فن

حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ است.

رشد روی حشرات کامل به نحوه اثر این ترکیبات ارتباط دارد که عمدتاً تاثیر آنها روی مراحل نابالغ است.

اثر روی تخم

نتایج تجزیه واریانس تاثیر تیمارها بر تخم‌ریزی حشرات کامل نشان داد که ۱۰ روز پس از سمپاشی بین تیمارها از نظر درصد کاهش تخم در سال ۹۰، $F=2.80$, $P < 0.05$ (df4,10) اختلاف معنی داری وجود دارد ولی در سال ۱۳۹۱ $F=3.83$, $P < 0.01$ (df4,10) این اختلاف در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. مقایسه میانگین اثر تیمارها روی میزان کاهش تخم‌ریزی به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در جدول شماره ۳ نشان داده شده است. با توجه به جدول، ده روز پس از سمپاشی حشره‌کش‌های استامی پراید، کلوتیانیدین و کلوفلوآزوران بترتیب با ۹۴/۸۶، ۹۲/۵۲ و ۹۳ بالاترین درصد کاهش تخم‌ریزی را در سال ۱۳۹۰ داشته‌اند. دیمیلین و پایرپروکسی فن با ۶۶/۷۹ و ۶۸/۰۶ کاهش در گروه دیگر قرار گرفتند.

در ده روز پس از سمپاشی تیمارهای دیفلوبنزورون و پایری پروکسی فن بترتیب با ۳۵/۴۸ و ۳۸/۵۷ درصد کمترین اثر را روی حشرات کامل داشتند. میانگین کارایی حشره‌کش‌های کلوتیانیدین، استامی پراید و کلوفلوآزورون بترتیب ۹۲/۶۳، ۸۹/۴۴ و ۸۶/۶۷ درصد برآورد گردید. در سه روز پس از سمپاشی علیه حشرات کامل در سال ۱۳۹۱، حشره‌کش‌های عصبی و سریع الاثر استامی پراید و کلوتیانیدین بترتیب با کارایی ۹۶/۶۲ و ۸۳/۴۲ درصد در گروه a قرار گرفتند. تیمارهای کلوفلوآزورون، دیفلوبنزورون و پایری پروکسی فن بترتیب با ۶۴/۵۱، ۶۰/۱۴ و ۳۸/۸۹ درصد کارایی در گروه b قرار گرفتند. در ده روز پس از سمپاشی، مشابه نتایج سه روز، تیمارهای دیفلوبنزورون و پایری پروکسی فن بترتیب با ۵۲/۷۴ و ۱۶/۱۱ درصد کمترین تلفات را روی حشرات کامل داشتند. میانگین کارایی حشره‌کش‌های کلوتیانیدین، استامی پراید و کلوفلوآزورون بترتیب ۸۷/۱۵، ۶۹/۱۴ و ۶۰/۳۵ درصد برآورد گردید. بطور کلی اثر کم ترکیبات تنظیم کننده

جدول ۲- مقایسه میانگین درصد کارایی حشره کش‌های مختلف علیه حشرات کامل پسپل مرکبات در روزهای بعد از سمپاشی بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن

میانگین \pm اشتباه استاندارد				غلظت (در هزار)	حشره کش
سال ۹۱		سال ۹۰			
۱۰+روز	۳+روز	۱۰+روز	۳+روز		
۵۲/۷۴ \pm ۵/۱۴ b	۶۰/۱۴ \pm ۲/۳۳ b	۳۵/۴۸ \pm ۴/۵۱ b	۶۵/۶۱ \pm ۸/۴۵ b	۰/۷۵	دیفلوبنزورون
۸۷/۱۵ \pm ۶/۱۸ a	۹۶/۶۲ \pm ۳/۸۵ a	۹۲/۶۳ \pm ۴/۸۱ a	۷۰/۱۳ \pm ۵/۳۷ ab	۰/۳۰	کلوتیانیدین
۶۰/۳۵ \pm ۳/۴۷ b	۶۴/۵۱ \pm ۳/۶۱ b	۸۶/۶۷ \pm ۵/۱۱ a	۴۹/۵۵ \pm ۶/۲۳ b	۰/۴۰	کلوفلوآزوران
۶۹/۱۴ \pm ۳/۶۱ ab	۸۳/۴۲ \pm ۴/۳۷ a	۸۹/۴۴ \pm ۳/۶۵ a	۸۸/۵۳ \pm ۵/۷۱ a	۰/۵۰	استامی پراید
۱۶/۱۱ \pm ۱/۳۱ c	۳۸/۹۸ \pm ۲/۱۳ c	۳۸/۵۷ \pm ۳/۵۴ b	۵۵/۴۶ \pm ۴/۶۵ b	۰/۷۵	پایرپروکسی فن

حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده‌ی اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵ است.

و حشرات کامل است به عبارتی هر چه میزان تاثیر روی حشرات کامل بیشتر باشد در نتیجه میزان تخم‌ریزی بیشتر کاهش خواهد یافت.

در سال ۱۳۹۱ نیز بالاترین و پایین‌ترین میزان کاهش تخم‌ریزی بترتیب در تیمارهای استامی پراید (۹۹/۱۷) و دیفلوبنزورون (۴۰/۱۱) مشاهده گردید. در این مرحله نیز روند اثر تیمارها مشابه تاثیر آنها روی پوره

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر حشره کش‌های مختلف روی درصد کاهش تخم پسپل مرکبات در سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ در ۱۰ روز بعد از سمپاشی بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن.

میانگین \pm اشتباه استاندارد		غلظت مصرفی (در هزار)	حشره کش
۹۱	۹۰		
۵۷/۷۱ \pm ۳/۴۸ b	۷۹/۶۶ \pm ۵/۴۱ ab	۰/۷۵	دیفلوبنزورون
۹۷/۲۰ \pm ۲/۲۲ a	۹۲/۵۲ \pm ۴/۹۱ a	۰/۳۰	کلوتیانیدین
۹۲/۸۴ \pm ۳/۳۳ a	۹۳/۰ \pm ۳/۲۱ a	۰/۴۰	کلوفلوآزوران
۹۱/۱۷ \pm ۲/۷۱ a	۹۴/۸۶ \pm ۴/۹۱ a	۰/۵۰	استامی پراید
۴۰/۱۱ \pm ۲/۴۳ c	۶۸/۰۶ \pm ۳/۳۵ b	۰/۷۵	پایرپروکسی فن

حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده‌ی اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵ است

بحث

نتایج آزمایشات روی پسیل آسیایی مرکبات نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین حشره‌کش‌های مورد آزمایش از نظر درصد کارایی روی پوره‌ها وجود دارد. درصد کارایی بطور کلی در سال ۱۳۹۱ نسبت به سال ۱۳۹۰ بالاتر بود که احتمالاً به دلیل یکنواختی بهتر باغ انتخاب شده همچنین جمعیت بالاتر برای سمپاشی در سال دوم بود. ترکیب کلوتیانیدین در مقایسه با استامی پرید درصد کنترل بالاتری در هر دو زمان سه و ده روز پس از سمپاشی علیه هر دو مرحله زیستی حشرات کامل و پوره‌ها داشت. ترکیب جدید کولفولوآزورون نیز روی هر دو مرحله زیستی کنترل قابل قبولی نشان داد در حالیکه حشره‌کش پیرپیروکسی فن که نحوه عمل مشابهی دارد درصد کنترل کمتری روی مرحله نابالغ پورگی داشت. این امر احتمالاً به دلیل کیفیت بالاتر ترکیب کولفولوآزورون (فرمولاسیون خارجی) است. بعد از گذشت ده روز از سمپاشی علی‌رغم افزایش کارایی حشره‌کش‌های عصبی سریع‌الاثراثر حشره‌کش‌های تنظیم‌کننده رشد مانند دیمیلین و پیرپیروکسی فن کاهش یافته است. بطور کلی اثر کم این ترکیبات روی حشرات کامل به دلیل نحوه عمل آنها و تاثیر روی مراحل نابالغ است.

در سایر نقاط دنیا نیز تحقیقات مشابهی انجام شده است. برای مثال در مطالعه‌ای جهت کنترل آفت پسیل روی مرکبات حشره‌کش‌های، دی متوات (۰/۵ در هزار)، کنفیدور (۱در هزار)، کنسالت (۲در هزار)، آدمیرال (۱ در هزار)، فوزالون (۱در هزار)، روغن ولک (۱ درصد) و عصاره چریش (۱ درصد) در بلوچستان مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج به دست آمده نشان داد که در سه روز پس از محلول پاشی سموم دی متوات، فوزالون و کنفیدور بیشترین تأثیر را داشته و بعد از آن سموم کنسالت، آدمیرال و روغن ولک به ترتیب در مرتبه‌های بعدی قرار گرفتند (معمدی نیا و مروتی ۱۳۸۵). همچنین در تحقیقی دیگر، اثر چند حشره‌کش روی تراکم جمعیت پسیل مرکبات مورد آزمایش قرار گرفت و بنابر گزارش حشره‌کش تیمتوکسام (ترکیب نونیکوتنوییدی) و ترکیب فلوونوکسورون (IGR) به ترتیب بیشترین و کمترین تاثیر را روی پوره‌های آفت داشتند (فرمانولا و گل

۲۰۰۵). در این تحقیق هم مشابه تحقیق ذکر شده حشره‌کش کلوتیانیدین که از گروه نونیکوتنویدها، بالاترین درصد کارایی و حشره‌کش پیری پروکس فن که از نظر نحوه عمل مشابه ترکیب هگزافلوموران (کنسالت) است کارایی کمتری نشان داده است.

در این تحقیق حشره‌کش‌های عصبی و سریع‌الاثراثر نونیکوتنوییدی کلوتیانیدین و استامی پراید در مقایسه با ترکیبات تنظیم‌کننده رشد (IGRs) کنترل بسیار بالاتری در سه و ده روز پس از سمپاشی نشان دادند. مشابه این نتایج، در مطالعه‌ای دوام حشره‌کش‌های آکتارا و ایمیداکلرپرید در کنترل پسیل مرکبات ارزیابی شدند. حشره‌کشها به صورت کاربرد در آب آبیاری و سمپاشی روی شاخه و برگها استفاده شدند. مرگ و میر حشرات کامل بصورت محبوس کردن آنها در قسمتی از درخت در ۱، ۳، ۵، ۷ و ۱۰ روز پس از سمپاشی بررسی گردید. نتایج حاصل نشان داد که کاربرد حشره‌کش‌های سیستمیک آکتارا و کنفیدور تا ۶۰ روز بعد از محلول پاشی در گیاه دوام داشته و کارایی بالای ۸۰٪ را در ۳ تا ۵ روز بعد از سمپاشی دارند (یاماموتو و همکاران ۲۰۰۸).

نتایج اثر تیمارها روی میزان کاهش تخم‌ریزی حشرات کامل در ده روز (جدول ۳) پس از سمپاشی در سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ روالی تقریباً مشابه اثر حشره‌کش‌ها روی حشرات کامل و پوره‌ها نشان دادند. به عبارتی ترکیباتی که اثر بالاتری روی آفت داشتند میزان کاهش تخم‌ریزی در آن‌ها بالاتر است. این امر احتمالاً به دلیل کاهش جمعیت بیشتر در این تیمارها بوده است. در مورد دو ترکیب IGRs دیمیلین و کولفولوآزورون احتمالاً به دلیل نحوه اثر این ترکیبات است که یکی از مکانسیم‌های عمل آن‌ها، مانع تکامل تخم‌ها در تخمدان حشرات کامل است. در مجموع میتوان نتیجه‌گیری نمود که

۱- حشره‌کش جدید کلوتیانیدین به نسبت ۰/۳ در هزار در کنترل حشرات کامل و پوره‌های پسیل مرکبات کارایی قابل قبولی دارد

۲- با توجه به نحوه عمل حشره‌کش کلوتیانیدین که سبب اختلال در گیرنده‌های نیکوتینی می‌شود احتمال بروز مقاومت تقاطعی بین این ترکیب و سایر ترکیبات

۵- پسپیل‌ها به دلیل توان تولید مثلی بالا، میزبان‌های متعدد و دوره‌ی نسلی کوتاه مدت به سرعت در مقابل ترکیبات شیمیایی مقاومت نشان می‌دهند. بنابراین برای جلوگیری از بروز و توسعه مقاومت سریع به حشره‌کش‌ها توصیه می‌شود که حشره‌کش فوق‌الذکر به همراه سایر حشره‌کش‌های مجاز به صورت متناوب مورد استفاده شوند.

مشابه این گروه وجود دارد بنابراین توصیه می‌شود در تناوب با سایر حشره‌کش‌های هم گروه استفاده گردد.

۳- حشره‌کش جدید کلوفلوآزورون نیز که یک ترکیب تنظیم کننده رشد (IGRS) می باشد کنترل نسبتاً قابل قبولی روی پوره های آفت نشان داد. بنابراین می تواند در زمانی که غالب جمعیت فعال آفت پوره و تخم است، بکار رود.

۴- حشره کش استامی پرید مدت زمان زیادی است که علیه آفات مکنده و از جمله پسپیل مرکبات استفاده می‌شود، کارایی قابل قبولی دارد.

منابع

معتمدی نیا ب. و مروتی م. ۱۳۸۵. بررسی اثر سموم شیمیایی و عصاره گیاهی جریش در کنترل پسپیل آسیایی مرکبات در بلوچستان. مجموعه خلاصه مقالات هفدهمین کنگره گیاهپزشکی کشور، ایران - کرج، جلد اول، ص ۱۱۳.

Bozsis A, 1996. Studies on aphicidal efficiency of different stinging nettle extracts. Anz. Schädlingskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz 69, 21- 22.

Childers C and Rogers M, 2005. Chemical control and management approaches of the *Diaphorina citri* in Florida citrus. Florida State Horticultural Society 118: 49-53.

Dhana RB, Ebenezer O, and Salyani M, 2009. Influence of post-treatment temperature on the toxicity of insecticides against *Diaphorina citri*. Journal of Economic Entomology 102: 685-691.

Farmanullah HB, and Gul P, 2005. Evaluation of six different groups of insecticides for the control of citrus psylla, *Diaphorina citri* (Hom: psyllidae). Songklanakarin J. Sci. Technol. 27:17-23.

Grafton EE, Godfrey KE, Rogers ME, Childers CC, and Stansly PA, 2006. Asian Citrus Psyllid. From (at received: <http://anrcatalog.ucdavis.edu>.)

Halbert SE, and Manjunath KL, 2004. Asian citrus psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and greening disease of citrus: a literature review and assessment of risk in Florida. Florida Entomologist. 87: 330-353.

Kuizumi M, Prommintara M, and Ohtsu Y, 1996. Wood apple, *Limonia acidissima*: A New Host for the Huanglongbing (Greening) vector, *Diaphorina citri*. 13th IOCV Conference Procaroyotes and Blight .271-275.

Pena JE, Mannion CM, Ulmer, BJ, and Halbert SE, 2006. Jackfruit, *Artocarpus heterophylus* is not a host of *Diaphorina citri* (Homoptera: psyllidae) in Florida. Florida entomologist. 89: 412-413.

Rae DJ Liang DM, and Beattie AC, 1997. Evaluation of petroleum spray oils for control of the Asian Citrus Psylla, in China. International Journal of Pest Management. 43: 71-75.

Setamou M., Rodriguez D., Saldana 1R., Schwarzilose ,IG. Palrang D., and Nelson. SD. 2010. Efficacy and uptake of soil-applied imidacloprid in the control of asian citrus psyllid and a citrus leafminer, two foliar-feeding citrus pests. Journal of Economic Entomology. 130: 1711-1719.

Weathersbee AA, and Kenzie CL, 2001. Effect of a neem biopesticide on repellency, mortality, oviposition and development of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae). USDA-ARS, U.S.Horticultural research laboratory. South Roch Road. Fort Pierce.

Yamamoto PT, Beloti VH, and Rugno GR. 2008. Efficiency of insecticides to control *Diaphorina citri* vector of Huanglongbing Bacteria. IRCHLB Proceedings, Dec 2008, Funde Citrus, Araraquara, Brazil.

Studying the Effects of Some Insecticides on Different Developing Stages of Asian Citrus Psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama in Field Conditon

Gh Golmohammadi^{1*}, M Naseri² and AA Keyhanian³

¹Associate Professors, Department of Agricultural Entomology, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

²Lecturer, Agricultural and Natural Resource Research Center, Kerman Province.

*Corresponding author: golmohammadi@iripp.ir

Received: 17 Dec 2015

Accepted: 19 Nov 2016

Abstract

One of the serious plant diseases in Iran is Citrus Greening disease. That have been reported from different region of country. Research on the vector *Diaphorina citri*, is essential due to presence in our country. Because of high reproduction rate and rapid development, this insect has a propensity to develop resistance to many classes of insecticides. One way to delay pest resistance is application of insecticides from different classes, so studying new insecticides is essential and inevitable. This experiment was done based on a completely randomized block design with 6 treatments (clothianidin (300 ppm), acetamiprid (500 ppm), Dimilin[®] (750 ppm), chlofluzuron (400 ppm), pyriproxifen (750 ppm), and control (spray with water)) and three replications A two-year study (2011 – 2012) was conducted in a citrus garden in Kerman Province. Sampling of trees was performed one day before spraying, and on the 3rd and 10th day after treatment. The highest and lowest mortality percentage (89.88, 27.34) were observed on clothianidin and pyriproxifen, respectively, Ten days after spraying, Ten days after spraying, efficacy on nymphs were 83.18, 7.94, 84.80, 74.32 and 63.33 percent for clothianidin, stamiprid, diflubenzuron, chlofluazoru and pyriproxifen, respectively. Diflubenzuron and pyriproxifen had lower efficacy on adults compared to nymphs. In general, all insecticides, except pyriproxifen, can be recommended for citrus psylla control.

Keywords: Citrus psylla, Insecticides, Neonicotinoid, Control.