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

غلامرضا گل‌محمدی[1*]، مهدی ناصری[2] و علی‌اکبر کیهانیان[1]

۱- دانشیاران 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 آنجایی‌که 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 حشره کش، بررسی آفت کش‌های با نحوه عمل متفاوت امری ضروری و اجتناب ناپذیر است. این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی با شش تیمار شامل کلوتیانیدین (50 WG) به نسبت ۰/۳ درهزار ، استامی پراید (20 WP) به نسبت ۰/۵ در هزار، دیفلوبنزورون (46 SC) به نسبت ۰/۷۵ در هزار، کلوفلوآزوران (50 EC) به نسبت ۰/۴ در هزار، پایری‌پروکسی‌فن (10 EC) 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 حشره کش‌های 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 دیفلوبنزرون 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

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 ازجمله 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 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 وبد شکلی ظاهری جوانه ها و برگها می گردد. اما خسارت اصلی این حشره ناشی از انتقال

میکروارگانیسم است که باعث ایجاد بیماری گرینینگ در مرکبات می‌شود (گرفتون و همکاران ۲۰۰۶). در فلوریدا برای کنترل این آفت از حشره‌کش سیستمیک ایمیداکلوپرید بصورت استفاده در خاک پای درختان استفاده می شود و برای تاثیر سریع، از آفت‌کش‌های نئونیکوتینوییدی یا پایرتروییدی بصورت اسپری توام با این ترکیب استفاده می شود (ستامو و همکاران ۲۰۱۰). سموم متفاوتی از جمله دیمتوآت، مالاتیون، کاربوسولفان، ایمیداکلوپرید، کاربوفوران، فنیتروتیون، اندوسولفان، مونوکروتوفوس، روغن‌های معدنی و متومیل، بعنوان سموم موثر در کنترل پسیل آسیایی مرکبات معرفی شده‌اند (دانا و همکاران ۲۰۰۹). در مطالعه‌ای اثر چند حشره کش روی پسیل مورد آزمایش قرار گرفت که به ترتیب تیامتوکسام و فلوفنوکسورون که یک نوع تنظیم کننده رشد حشرات می باشد، بیشترین تاثیر را در کنترل این آفت داشتند (فرمانولا و گل ۲۰۰۵). حشره‌کش‌های ایمیداکلوپرید، فن‌پروپاترین، آلدیکارب، کلرپیریفوس، کاربریل 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 ایمیداکلرپرید در پنج روز پس از سمپاشی مرگ و میر بالای حشرات بالغ پسیل را موجب شدند. حشره کش ایمیداکلرپرید که به میزان هفت میلی لیتر در ۲۳۷ میلی لیترآب در اطراف پایه هردرخت استفاده شده بود، توانست کاهش معنی داری در حشرات بالغ و پوره ها بترتیب تا ۱۹روز پس از سمپاشی ایجاد کند. در آزمایشی دیگر حشره‌کش‌های آکتارا، اگری-مک+روغن معدنی، دانیتول، لورسبان و پرووادو 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).

در مطالعه آزمایشگاهی اثرات بیولوژیکی چریش با ۴/۵ درصد آزادیراختین بعنوان یک آفت کش طبیعی علیه پسیل آسیایی مرکبات بررسی و مشخص شد که غلظت ۲۲/۵ پی پی ام این ترکیب باعث مرگ ومیر 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 آفت‌کش‌های با نحوه عمل متفاوت امری ضروری و اجتناب ناپذیر است. بنابراین تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر ترکیبات جدید حشره‌کش در کنترل مراحل مختلف زیستی پسیل آسیایی در باغات مرکبات از طریق محلول پاشی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در باغ‌های مرکبات استان کرمان (منطقه ارزوئیه به‌طول جغرافیایی۵۶/۰۵ 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- کلوفلوآزوران (اتابرون EC 50% به نسبت ۰/۴ در هزار، شرکت ایشیای ژاپن)۴- استامی پراید (موسیپلان WP 20% به نسبت ۵/. در هزار، شرکت نیپون سودا ژاپن) ۵- پایری-پروکسی‌فن (آدمیرال EC 10% به نسبت ۰/۷۵ در هزار شرکت گل سم گرگان) ۶ - تیمار شاهد (آبپاشی). 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 مجاوردر تیمارهای سمپاشی انتخاب شدند. هر دو درخت به عنوان یک واحد آزمایشی محسوب شدند. از سم‌پاش فرقونی

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).

درصد کارایی = (۱- (T_a * C_b / T_b * C_a)) * ۱۰۰

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+ ۱۰) 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 داده ها 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 پوره های پسیل 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 در۱۰روز($df_{4,10}$, F=3.63, P< 0.01) پس از سمپاشی اختلاف بین تیمارها معنی‌دار بود.

مقایسه میانگین تیمارها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن درجدول 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 پیریپروکسی‌فن کمترین (۶۶/۸۱) درصد کارایی را روی پوره‌های آفت نشان دادند. تیمارهای کلوفلوآزوران و کلوتیانیدین در یک گروه و تیمارهای استامی‌پرید، دیمیلین و پایریپروکسی فن در گروه جداگانه قرار گرفتند. در ۱۰ روز پس از سمپاشی بالاترین و پایین‌ترین درصد کارایی را حشره کش‌های دیفلوبنزورون و پایریپروکسی‌فن 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، کلوفلوآزورون، دیمیلین و پایریپروکسی‌فن بترتیب ۹۲/۲۸، ۹۱/۱۰، ۹۰/۶۶، ۹۰/۳۴ و ۸۲/۱۹ برآورد گردیدند. پس از ۱۰ روز ترکیبات کلوتیانیدین و پایریپروکسی‌فن بالاترین و پایین ترین 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 ($df_{4,10}$, F=3.86, $P<$ 0.03) و ($df_{4,10}$, F=3.33, P< 0.03) و 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 استامی پراید و کلوتیانیدین بترتیب با کارایی ۸۸/۵۳ و ۷۰/۱۳ درصد در گروه a قرار گرفتند و تیمارهای کلوفلوآزورون و پایری‌پروکسی فن بترتیب با ۴۹/۵۵ و ۵۵ درصد کارایی در گروه b قرار گرفتند،

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

حشره‌کش	غلظت (در هزار)	میانگین کارایی ± اشتباه استاندارد			
		سال ۹۰		سال ۹۱	
		۳+روز	۱۰+روز	۳+روز	۱۰+روز
دیفلوبنزورون	۰/۷۵	۶۹/۱۸± ۴/۰۵ b	۷۷/۷۱ ±۵/۷۱ a	۹۰/۳۴ ± ۳/۲۳a	۹۰/۴۶ ±۲/۳۵ a
کلوتیانیدین	۰/۳۰	۹۵/۶۴±۶/۱۳ a	۶۸/۵۱± ۶/۵۱ ab	۹۲/۲۸ ± ۴/۸۱ a	۹۷/۸۵ ±۲/۸۹ a
کلوفلوآزوران	۰/۴۰	۹۳/۱۴±۶/۱۱ a	۵۵/۳۰±۵/۵۱ b	۹۰/۶۶ ± ۲/۷۶ a	۹۳/۳۴ ±۲/۷۶ a
استامی پراید	۰/۵۰	۷۶/۱۰±۷/۱۱ ab	۶۹/۵۰±۵/۹۴ ba	۹۱/۱۰ ± ۳/۷۷a	۸۶/۳۸ ±۳/۴۸ ab
پایریپروکسی‌فن	۰/۷۵	۶۶/۸۱±۵/۲۶ b	۵۴/۹۹± ۵/۳۲ b	۸۲/۱۹ ±/۴۵۵ a	۷۱/۶۸ ±۵/۸۱ b

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

در ده روز پس از سمپاشی تیمارهای دیفلوبنزورون و پایری پروکسی‌فن بترتیب با ۳۵/۴۸ و ۳۸/۵۷ درصدکمترین اثر را روی حشرات کامل داشتند. میانگین کارایی حشره‌کش‌های کلوتیانیدین، استامی‌پراید 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 پرید و کلوتیانیدین بترتیب با کارایی ۹۶/۶۲ و ۸۳/۴۲ درصد در گروه a قرار گرفتند. تیمار های کلوفلوآزورون، دیفلوبنزورون و پایریپروکسی 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 پایریپروکسی‌فن بترتیب با ۵۲/۷۴ و ۱۶/۱۱ درصد کمترین تلفات را روی حشرات کامل داشتند. میانگین کارایی حشره‌کش‌های کلوتیانیدین، استامی‌پرید و کلوفلوآزورون بترتیب ۸۷/۱۵، ۶۹/۱۴ و ۶۰/۳۵ درصد برآورد گردید. بطور کلی اثر کم ترکیبات تنظیم کننده 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 روزپس از سم‌پاشی بین تیمارها از نظر درصد کاهش تخم درسال ۹۰ (df4,10, F=2.80, P< 0.05) اختلاف معنی داری وجود دارد ولی در سال ۱۳۹۱ (df4,10, F=3.83, P< 0.01) 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 حشره‌کش های استامی پراید، کلوتیانیدین و کلوفلوآزوران بترتیب با ۹۴/۸۶، ۹۲/۵۲ و ۹۳ بالاترین درصد کاهش تخمریزی را در سال ۱۳۹۰ داشته اند. دیمیلین و پایریپروکسی فن با ۶۶/۷۹ و ۶۸/۰۶ کاهش در گروه دیگر قرار گرفتند.

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

حشره‌کش	غلظت (در هزار)	میانگین ± اشتباه استاندارد			
		سال ۹۰		سال ۹۱	
		۳+روز	۱۰+روز	۳+روز	۱۰+روز
دیفلوبنزورون	۰/۷۵	۶۵/۶۱ ±۸/۴۵ b	۳۵/۴۸ ±۴/۵۱ b	۶۰/۱۴ ±۲/۳۳ b	۵۲/۷۴ ±۵/۱۴ b
کلوتیانیدین	۰/۳۰	۷۰/۱۳ ± ۵/۳۷ab	۹۲/۶۳ ± ۴/۸۱ a	۹۶/۶۲ ±۳/۸۵ a	۸۷/۱۵ ±۶/۱۸ a
کلوفلوآزوران	۰/۴۰	۴۹/۵۵ ±۶/۲۳ b	۸۶/۶۷ ± ۵/۱۱ a	۶۴/۵۱ ±۳/۶۱ b	۶۰/۳۵ ±۳/۴۷ b
استامی پراید	۰/۵۰	۸۸/۵۳ ±۵/۷۱ a	۸۹/۴۴ ±/۳۶۵ a	۸۳/۴۲ ±۴/۳۷ a	۶۹/۱۴ ±۳/۶۱ ab
پایریپروکسی‌فن	۰/۷۵	۵۵/± ۴/۶۵ b	۳۸/۵۷ ±۳/۵۴ b	۳۸/۹۸ ±۲/۱۳ c	۱۶/۱۱ ±۱/۳۱ c

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

در سال ۱۳۹۱ نیز بالاترین و پایین ترین 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 و حشرات کامل است بعبارتی هر چه میزان تاثیر روی حشرات کامل بیشتر باشد در نتیجه میزان تخمریزی بیشتر کاهش خواهد یافت.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر حشره‌کش‌های مختلف روی درصد کاهش تخم پسیل مرکبات در سال های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ در ۱۰ روز بعد از سمپاشی بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن.

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

حروف متفاو ت در هر ستون نشان دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار 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 پوره ها وجود دارد. درصد کارایی بطور کلی در سال ۱۳۹۱ نسبت به سال ۱۳۹۰ بالاتر بود که احتمالا 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 پوره ها داشت. ترکیب جدید کلوفلوآزورون نیز روی هر دو مرحله زیستی کنترل قابل قبولی نشان داد در حالیکه حشره‌کش پایریپروکسی فن که نحوه عمل مشابهی دارد درصد کنترل کمتری روی مرحله نابالغ پورگی داشت. این امر احتمالا به دلیل کیفیت بالاتر ترکیب کلوفلوآزورون (فرمولاسیون خارجی) است. بعد از گذشت ده روز از سمپاشی علی‌رغم افزایش کارایی حشره‌کش‌های عصبی سریع‌الاثر اثر حشره‌کش‌های تنظیم کننده رشد مانند دیمیلین و پایریپرکسی‌فن 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 حشره کش‌های، 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 مرتبه های بعدی قرار گرفتند (معتمدی نیا و مروتی ۱۳۸۵). همچنین در تحقیقی دیگر، اثر چند حشره کش روی تراکم جمعیت پسیل مرکبات مورد آزمایش قرارگرفت و بنابر گزارش حشره کش تیامتوکسام (ترکیب نونیکوتنوئیدی) و ترکیب فلوفنوکسورون (IGR) به ترتیب بیشترین و کمترین تاثیر را روی پوره‌های آفت داشتند (فرمانولا و گل ۲۰۰۵). در این تحقیق هم مشابه تحقیق ذکر شده حشره کش کلوتیانیدین که از گروه نئونیکوتنوئیدها، بالاترین درصد کارایی و حشره کش پایری پروکس فن که از نظر نحوه عمل مشابه ترکیب هگزافلوموران (کنسالت) است کارایی کمتری نشان داده است.

در این تحقیق حشره‌کش‌های عصبی و سریع الاثر نئونیکوتنوئیدی کلوتیانیدین و استامی پراید در مقایسه با ترکیبات تنظیم کننده رشد (IGRs) کنترل بسیار بالاتری در سه و ده روز پس از سمپاشی نشان دادند. مشابه این نتایج، در مطالعه ای دوام حشره کشهای 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 حشره کش‌های 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 سال های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ روالی تقریباً مشابه اثر حشره کش ها روی حشرات کامل و پوره ها نشان دادند. به عبارتی ترکیباتی که اثر بالاتری روی آفت داشتند میزان کاهش تخمریزی در آن ها بالاتر است. این امر احتمالا به دلیل کاهش جعیت بیشتر در این تیمارها بوده است. در مورد دو ترکیب IGRs دیمیلین و کلوفلوآزورون احتمالا به دلیل نحوه اثر این ترکیبات است که یکی از مکانسیم-های عمل آن ها، مانع تکامل تخم ها در تخمدان حشرات کامل است. در مجموع میتوان نتیجه گیری 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 حشره کش کلوتیانیدین که سبب اختلال در گیرنده های نیکوتینی می شود احتمال بروز مقاومت تقاطعی بین این ترکیب و سایر ترکیبات

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 نسبتا 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 پسیل مرکبات استفاده می‌شود، کارایی قابل قبولی دارد.

۵- پسیل‌ها به‌دلیل 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.

منابع

معتمدی نیا ب. و مروتی م. ۱۳۸۵. بررسی اثر سموم شیمیایی و عصاره گیاهی جریش در کنترل پسیل آسیایی مرکبات در بلوچستان. مجموعه خلاصه مقالات هفدهمین کنگره گیاهپزشکی کشور, ایران – کرج، جلد اول, ص۱۱۳.

Bozsik 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 Procaryotes 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 ,1G. 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 Naseri[2] and AA Keyhanian[3]

[1]Associate Professors, Department of Agricultural Entomology , Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.
[2] Lecturer, 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), Dimillin® (750 ppm), chlofluazuron (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 pyriproxyfen, respectively. Diflubenzuron and pyriproxyfen had lower efficacy on adults compared to nymphs. In general, all insecticides, except pyriproxyfen, can be recommended for citrus psylla control.

Keywords: Citrus psylla, Insecticides, Neonicotinoid, Control.