

سمیت حشره کش گیاهی تنداکسیر و حشره کش شیمیایی استامی پراید روی دو گونه از مهمترین دشمنان طبیعی پسیل معمولی پسته *Agonoscena pistaciae*

مهدی کبیری رئیس آباد*، بهنام امیری بشلی

گروه گیاه پزشکی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

چکیده

استفاده از ترکیبات گیاهی به جای حشره کش‌های شیمیایی رایج یکی از راه‌های حفاظت محیط زیست محسوب می‌شود. در این تحقیق سمیت حشره کش استامی پراید با سمیت حشره کش گیاهی تنداکسیر روی حشرات کامل، لاروسن یک، لاروسن چهار کفشدوزک *Oenopia conglobata* (Coleoptera: Coccinellidae) و شفیره و حشرات کامل زنبور *Psyllaephagus pistaciae* (Hymenoptera: Encyrtidae) دو گونه از مهمترین دشمنان طبیعی پسیل معمولی پسته *Agonoscena pistaciae* (Hem.: Psyllidae) بررسی شد. از روش قطره‌گذاری جهت انجام آزمایش‌های زیست‌سنجی استفاده شد. بمنظور بررسی اثر حشره کش‌ها روی مراحل متحمل زنبور (لارو و شفیره درون پوره های مومیایی شده) دو آزمایش مزرعه‌ای در سالهای ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ در باغات پسته رفسنجان در قالب طرح بلوکهای کاملاً تصادفی انجام شد. نتایج نشان داد حشره کش گیاهی نسبت به حشره کش شیمیایی تلفات کمتری را در دو گونه ذکر شده از دشمنان طبیعی پسیل معمولی پسته ایجاد می‌کند. بر اساس معیارهای IOBC در تقسیم بندی اثر سموم روی دشمنان طبیعی، حشره کش تنداکسیر و در بالاترین غلظت مورد استفاده روی لاروسن یک، چهار و حشره کامل کفشدوزک و حشره کامل زنبور به ترتیب در گروه سموم بی خطر، بی خطر، بی خطر، با خطر جزئی قرار گرفت. استامی پراید روی مراحل ذکر شده به ترتیب در گروه سموم با خطر متوسط، با خطر جزئی، با خطر جزئی، با خطر متوسط دسته بندی شد. نتایج آزمایش‌های مزرعه‌ای در دو سال نشان داد هر دو حشره کش ذکر شده در گروه سموم بی خطر روی مرحله مقاوم زنبور دسته بندی شدند. نتایج به طور کلی نشان داد حشره کش گیاهی تنداکسیر نسبت به حشره کش شیمیایی رایج مورد استفاده در باغات پسته، تلفات کمتری را در دو گونه از مهمترین دشمنان طبیعی پسیل پسته

*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: kabiri_mahdi88@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۰۳، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۱/۱۵

ایجاد می‌کند و می‌تواند به عنوان یکی از گزینه‌های جایگزین ترکیبات شیمیایی در برنامه مدیریت تلفیقی پسیل پسته مطرح باشد.

واژه‌های کلیدی: اثرات کشندگی، زیست‌سنجی، حشره‌کش گیاهی، *Oenopia conglobata*
Psyllaephagus pistaciae

مقدمه

پسته اهلی *Pistacia vera* L. دارای آفات متعددی است که با تغذیه از قسمت‌های مختلف گیاه و میوه خسارت زیادی به محصول وارد می‌کند. پسیل معمولی پسته^۱ *Agonoscena pistaciae* Burckhardt and Lauterer (Hemiptera: Psyllidae) در پسته‌کاریهای ایران و کشورهای همجوار می‌باشد. این گونه پسیل، مهم‌ترین گونه خسارت‌زا به درختان پسته اهلی بوده و به دلیل جمعیت بسیار بالا و گسترش در اکثر مناطق پسته‌کاری به پسیل معمولی پسته معروف است. حالت طغیانی این آفت علاوه بر کاهش محصول سال جاری باعث ریزش جوانه‌های سال آینده، ریزش برگ‌ها و ضعف درخت می‌گردد. به همین دلیل باغداران پسته حساسیت شدیدی نسبت به این آفت دارند و به طور مداوم با به کارگیری ترکیبات شیمیایی سعی در کنترل آن می‌نمایند (Mehrnejad, 2002).

امروزه در برنامه مدیریت تلفیقی آفات استفاده از دشمنان طبیعی از اهمیت زیادی برخوردار است در این میان کفشدوزک‌ها به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل مفید در اکوسیستم‌های زراعی نقش مهمی در کنترل طبیعی آفاتی مانند پسیل‌ها، شته‌ها کنه‌ها و غیره دارند که به دلیل نقش پررنگی که در کنترل این آفات دارند مورد توجه بیشتر محققین دنیا قرار گرفته‌اند (Mojib Hagh Ghadam et al., 2002). علیرغم کاربرد مواد شیمیایی حشره‌کش در طول چندین سال در پسته‌کاریهای ایران، بررسی‌ها نشان می‌دهد کفشدوزک *Oenopia conglobata* L. (Coleoptera: Coccinellidae) به فراوانی در باغ‌های پسته استان کرمان دیده می‌شود. این کفشدوزک که به کفشدوزک شته‌خوار شهرت دارد در کنترل بیولوژیک شته روسی گندم *Diuraphis noxia* Mordvilko (Hemiptera: Aphididae) در آمریکای شمالی استفاده گردیده است (Mehrnejad, 2003). این کفشدوزک به عنوان شکارگر پسیل گلابی نیز معرفی شده است (Erler, 2004). بر اساس تحقیقی ۳۳ گونه کفشدوزک از ۵۹ گونه شته تغذیه کرده که مهم‌ترین آنها کفشدوزک *O. conglobata* می‌باشد (Nadim and Mart, 2005). این کفشدوزک دامنه میزبانی زیادی دارد و از گونه‌های شته نارون *Tinocalis saltanas* Nevsky شته‌های صنوبر شامل *Chiatophorus populeti* Panz و *Ch. leocomelas* Koch (Hemiptera: aphididae) تغذیه می‌کند (Mojib Hagh Ghadam

¹ Common pistachio psylla

(*et al.*, 2002). این کفشدوزک به طور وسیعی و در تمام سال در مناطق پسته‌کاری استان کرمان فعالیت می‌کند (Jalali, 2001). این کفشدوزک مهمترین شکارگر پسپیل معمولی پسته است و با تغذیه از این آفت نقش بسیار مهمی را در کاهش جمعیت این آفت مهم پسته ایفا می‌کند. علاوه بر این، پسپیل پسته در ایران دارای یک زنبور پارازیتوئید با نام علمی *Psyllaephagus pistaciae* از خانواده Encyrtidae است که در برخی از سالها تا ۸۰ درصد پوره‌های پسپیل را پارازیته می‌کند. این زنبور مهمترین پارازیتوئید پسپیل معمولی پسته می‌باشد و در تمام پسته‌کاری های کشور و همچنین کشورهای مجاور ایران پراکنش دارد (Mehrnejad, 2003). این زنبور اولین بار توسط Ferriere (1961) از نمونه‌های جمع‌آوری شده از ایران، ترکیه و عراق توصیف و گزارش شد.

کاربرد گسترده انواع ترکیبات شیمیایی با طیف اثر وسیع مشکلات زیست محیطی فراوانی را بوجود آورده و موجب به خطر افتادن زندگی انسانها و سایر موجودات زنده، نابودی حشرات مفید و سایر دشمنان طبیعی آفات و مقاومت فزاینده آفات نسبت به این ترکیبات گردیده است (Guerra *et al.*, 2007). استفاده از آفت‌کشهای طبیعی جزء مهمی از مدیریت تلفیقی آفات برای تولید محصولات سالم و عاری از بقایای سموم محسوب می‌گردد. در این تحقیق اثر حشره‌کش گیاهی تنداکسیر و حشره‌کش شیمیایی استامی پراید روی مراحل مختلف زیستی دو گونه از مهمترین دشمنان طبیعی پسپیل معمولی پسته مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

حشره‌کش‌های مورد استفاده

خصوصیات حشره‌کش‌های مورد استفاده در جدول یک ذکر شده است.

جدول ۱- حشره‌کش‌های مورد استفاده در این تحقیق

Table 1. The used insecticides in this research

No.	Common name	Tradi name	Chemical group	Formulasion	Dose	LD ₅₀	Company
1	tondexir	Tondexir	Biorational insecticide	EC	2000/1000	> 5000 mg/kg	Kimia sabzavar Co.
2	acetamiprid	Mospilan	Neonicotinoid	SP20%	250/1000	146-217 mg/kg	Trustschen Co.

جمع‌آوری و پرورش کفشدوزک *O. conglobata*

کفشدوزک *O. conglobata* از باغی در حومه رفسنجان که مدت زیادی سم پاشی نشده بود به کمک اسپیراتور جمع‌آوری و درون آزمایشگاه به جعبه‌های پلاستیکی به ابعاد ۵×۱۵×۲۵ سانتیمتر منتقل شدند. جهت تغذیه کفشدوزک‌ها از برگهای پسته آلوده به پوره‌های

پسیل معمولی پسته استفاده شد. روزانه جعبه‌ها بررسی و تخم‌های گذاشته شده روی برگ‌های پسته جدا شده و به ظروف جدید پرورش منتقل شدند. ظروف به ژرمیناتور با دمای 25 ± 2 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد منتقل شدند. پس از تفریح تخم‌ها، لاروهای سن یک به مدت یک روز با پوره‌های پسیل تغذیه شده و سپس برای آزمایش انتخاب شدند. برای به دست آوردن حشرات کامل کفشدوزک، تخم‌های گذاشته شده به ظروف جدید منتقل شدند. پس از تفریح، لاروهای کفشدوزک جداسازی و به پتری‌های پلاستیکی منتقل و با پوره‌های پسیل تغذیه شدند تا مراحل لاروی خود را سپری کرده و به حشره کامل تبدیل شدند. حشرات کامل یک تا دو روزه برای آزمایش‌های زیست‌سنجی استفاده شدند.

جمع آوری زنبور *P. pistaciae*

برای به دست آوردن حشرات کامل زنبور، ابتدا باغی در حومه رفسنجان که زنبورهای *P. pistaciae* در آن فعالیت زیادی داشتند و پوره‌های مومیایی هم روی برگ‌ها دیده می‌شدند، انتخاب شد. برگ‌های هر کدام از درختها به دقت چک شد و برگ‌هایی که حاوی پوره‌های مومیایی شده پسیل بودند چیده و درون پاکت گذاشته شده و به آزمایشگاه منتقل شدند. سپس این برگ‌ها به ظروف استوانه‌ای شیشه‌ای به قطر دهانه ۱۵ و ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر که یک سمت آن با توری ارگاندی^۱ مسدود شده بود منتقل شدند. روزانه ظروف بررسی شده و پس از خروج حشرات کامل زنبور از پسیلهای مومیایی، به کمک اسپیراتور از ظروف گرفته و برای آزمایش مورد استفاده قرار گرفتند.

آزمایش‌های زیست‌سنجی

ارزیابی تاثیر حشره‌کش‌ها روی لاروهای سن یک، چهار و حشرات کامل کفشدوزک *O. conglobata*

به منظور بررسی اثرات کشندگی حشره‌کش‌ها روی مراحل مختلف زیستی کفشدوزک *O. conglobata* سه غلظت از حشره‌کش گیاهی تنداکسیر (غلظت مزعه‌ای، نصف غلظت مزرعه‌ای و یک سوم غلظت مزرعه‌ای) شامل غلظت‌های ۲۰۰۰، ۱۰۰۰، ۶۶۶ و غلظت پیشنهاد شده مزرعه‌ای از حشره‌کش شیمیایی، غلظت ۲۵۰ گرم در هزار استامی پراید تهیه شد. تعداد ۱۵ لارو سن یک برای هر غلظت از حشره‌کش‌ها استفاده شد. غلظت‌های مختلف در حلال استون حل شدند. هر کدام از لاروهای سن یک به صورت جداگانه به مدت یک دقیقه در دمای ۴ درجه سلسیوس نگه داشته شدند تا کم تحرک شوند. سپس هر کدام از لاروها به صورت تک تک و جداگانه به ظروف پتری منتقل شده و با دستگاه میکرو سرنگ همیلتون^۲ یک میکرولیتر از محلول سمی در پشت اولین بند قفسه سینه قرار داده شد. برای تیمار شاهد از استون

^۱ Organdy

^۲ Hamilton

استفاده شد. هر کدام از لاروها پس از تیمار به پتری های تمیز منتقل شدند. لاروهای تیمار شده هر روز با پوره‌های پسیل معمولی پسته تغذیه شدند. پتری‌ها به ظروف پلاستیکی منتقل و ظروف به ژرمیناتور با دمای 25 ± 2 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 65 ± 2 درصد منتقل شدند. تعداد حشرات مرده و زنده با گذشت ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت از زمان تیمار شمرده و ثبت شد. آزمایش زیست‌سنجی روی لاروهای سن چهار و حشرات کامل کفشدوزک مشابه روش انجام شده روی لارو سن یک بود. برای این آزمایش‌ها چهار تکرار در نظر گرفته شد.

P. pistaciae ارزیابی تاثیر حشره‌کش‌ها روی حشرات کامل زنبور

حشرات کامل یکروزه زنبور پس از خروج از پوره‌های مومیایی شده برای انجام آزمایش انتخاب شدند. بوسیله اسپیراتور کوچک زنبورها به ظروف شیشه‌ای درداری منتقل شده و سپس به مدت دو دقیقه در دمای ۴ درجه سلسیوس قرار داده شدند تا کم تحرک شوند. غلظت‌های سمی درحلال استون تهیه و سپس یک میکرولیتر از هر کدام از غلظت‌ها در پشت اولین بند قفسه سینه حشرات کامل گذاشته شد. سپس حشرات کامل به ظروف شیشه‌ای درداری منتقل شدند و به مدت ۵ دقیقه در دمای معمولی اتاق قرار گرفتند. برای تیمار شاهد از استون استفاده شد. سپس به کمک اسپیراتور هر کدام از زنبورها به صورت تک تک در شیشه‌های کوچک به ابعاد 5×1 سانتیمتر قرار گرفتند. برای تغذیه زنبور تکه‌های کاغذ به ابعاد 3×0.5 سانتیمتر بریده و سطح آنها توسط لایه‌ای از عسل با سوزن معمولی پوشانده شد. نوار غذا به صورت مورب در ظروف آزمایش قرار گرفت. سپس حشرات تیمار شده به صورت جداگانه در شیشه‌ها قرار گرفتند. برای هر کدام از غلظت‌ها تعداد ۱۰ عدد زنبور استفاده شد. شیشه‌ها به ظروف پلاستیکی و ظروف به ژرمیناتور با دمای 25 ± 2 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 75 ± 5 درصد منتقل شدند. تعداد حشرات مرده و زنده پس از گذشت ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت از شروع آزمایش در زیر بینوکلر شمرده و ثبت شد. این آزمایش با چهار تکرار انجام شد.

P. pistaciae (لارو و سفیره درون پوره‌های مومیایی شده) ارزیابی تاثیر حشره‌کش‌ها روی مرحله مقاوم زنبور

برای اجرای این آزمایش، یک قطعه از باغ پسته‌ای که حداقل به مدت دو ماه سمپاشی نشده بود و زنبورهای پارازیتوئید فعالیت زیادی داشتند و کپسول‌های مومیایی شده پسیل پسته به فراوانی روی برگ‌ها موجود بودند انتخاب گردید. سپس قطعه مذکور به طور تصادفی به سه قطعه کوچکتر تقسیم شد. این قطعات با تیمارهای ۱- تنداکسیر ۲۰۰۰ سی سی در هزارلیتر آب ۲- استامی پراید ۲۵۰ گرم در هزار لیتر آب ۳- شاهد (آب) با سمپاش موتوری ۱۰۰ لیتری سمپاشی شدند. صبح روز بعد از برگ‌های تیمارهای مذکور بطور جداگانه نمونه

برداری گردید. از برگهای نمونه برداری شده از هر تیمار ۱۵۰ عدد پوره پارازیت مومیایی شده حاوی لارو و شفیره زنبور جداسازی و بطور جداگانه درون ظروف شیشه‌ای ریخته و در دمای 25 ± 2 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 75 ± 5 درصد نگهداری شدند. پس از گذشت یک ماه که زنبورهای پارازیتوئید از کپسولهای مومیایی خارج شدند تعداد زنبورهای خارج شده شمارش شد و درصد تاثیر سم با استفاده از فرمول ابوت (Abbot, 1925) بدست آمد. این آزمایش در دو نوبت تکرار گردید.

آزمایش نوبت اول: این آزمایش در تاریخ ۱۵ مرداد ۱۳۸۹ در روستای جعفر آباد رفسنجان انجام شد. درختان مورد آزمایش بصورت ردیفی کاشته شده و سن تقریبی آنها ۲۵ سال بود. سمپاشی در تاریخ ذکر شده در ساعت ۷ صبح شروع و در ساعت ۹/۵ صبح خاتمه یافت و هوا در طول سمپاشی آرام (بدون باد) بود.

آزمایش نوبت دوم: این آزمایش در تاریخ ۱۶ شهریور ماه ۱۳۹۰ در روستای اکبرآباد رفسنجان انجام شد. درختان مورد آزمایش بصورت ردیفی کاشته شده و سن تقریبی آنها ۱۸ سال بود. سمپاشی در تاریخ ذکر شده در ساعت ۶ صبح شروع و در ساعت ۸/۳۰ صبح خاتمه یافت و هوا در طول سمپاشی آرام (بدون باد) بود.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

در صورت وجود مرگ‌ومیر در شاهد، درصد مرگ‌ومیر تیمارها با فرمول ابوت (Abbott, 1925) تصحیح شدند. تجزیه پروبیت داده‌های ثبت شده در آزمایش‌های زیست‌سنجی با استفاده از نرم افزار SPSS 16.0 انجام شد. مقایسه و گروه‌بندی میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. نمودارها با استفاده از نرم افزار EXCEL رسم شدند.

نتایج

نتایج زیست‌سنجی روی حشرات کامل کفشدوزک *O. conglobata*

نتایج نشان داد ۲۴ ساعت پس از شروع آزمایش غلظت 2000 mg/L از حشره کش گیاهی تنداکسیر ۹/۹۹ درصد تلفات را در حشرات کامل کفشدوزک ایجاد کرد (جدول ۲). در همین مدت زمان غلظت 1000 mg/L و غلظت 666 mg/L به ترتیب مرگ‌ومیر ۶/۶۶ و ۱/۶۶ درصدی را ایجاد کردند. بیشترین میزان مرگ‌ومیر در این زمان در نمونه‌های تیمار شده با حشره‌کش شیمیایی استامی پراید مشاهده شد که تلفات ۳۹/۹۹ درصد را ایجاد کرد. نتایج نشان داد در هر سه زمان ثبت نتایج (۲۴، ۴۸، ۷۲ ساعت پس از شروع آزمایش) بیشترین میزان مرگ‌ومیر مربوط به نمونه‌های تیمار شده با حشره‌کش شیمیایی استامی پراید بود. این

میزان مرگ‌ومیر از لحاظ آماری نیز معنی‌دار بود ($P \leq 5\%$). بر اساس معیارهای IOBC (Hassan, 1994) در تقسیم بندی اثر سموم روی دشمنان طبیعی پس از گذشت ۷۲ ساعت از شروع آزمایش هر سه غلظت از حشره‌کش گیاهی تنداکسیر در گروه سموم بی خطر و حشره-کش شیمیایی استامی پراید در گروه سموم با خطر جزئی دسته بندی شدند.

نتایج زیست‌سنجی روی لارو سن یک کفشدوزک *O. conglobata*

در بررسی تاثیر حشره‌کش‌ها روی لارو سن یک کفشدوزک مشخص شد با گذشت ۲۴ ساعت از زمان تیمار، غلظتهای ۶۶۶، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام از حشره‌کش گیاهی تنداکسیر به ترتیب مرگ‌ومیر ۰، ۰، ۹/۹۱ درصدی را ایجاد کردند. در همین مدت زمان بیشترین تلفات در نمونه‌های تیمار شده با حشره‌کش استامی پراید مشاهده شد (تلفات ۸۶/۵۴ درصدی). ۷۲ ساعت پس از شروع آزمایش بیشترین میزان مرگ‌ومیر در نمونه‌های تیمار شده با حشره‌کش شیمیایی استامی پراید مشاهده شد (۹۳/۰۹ درصد). بر اساس معیارهای IOBC در تقسیم بندی اثر سموم بر روی دشمنان طبیعی پس از گذشت ۷۲ ساعت از شروع آزمایش هر سه غلظت از حشره‌کش گیاهی تنداکسیر در گروه سموم بی خطر و حشره‌کش استامی پراید در گروه سموم با خطر متوسط دسته بندی شدند.

نتایج زیست‌سنجی روی لارو سن چهار کفشدوزک

نتایج آزمایش‌های زیست‌سنجی روی لارو سن چهار کفشدوزک در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج نشان دهنده تاثیر بالاتر حشره‌کش شیمیایی استامی پراید نسبت به حشره‌کش تنداکسیر است به طوری که با گذشت ۲۴ ساعت از زمان تیمار بیشترین و کمترین میزان مرگ‌ومیر به ترتیب در نمونه‌های تیمار شده با حشره‌کش شیمیایی استامی پراید با ۳۸/۳۳ و حشره‌کش گیاهی تنداکسیر در غلظت ۶۶۶ mg/l با ۱/۶۶ درصد مرگ‌ومیر مشاهده شد. پس از گذشت ۷۲ ساعت از زمان تیمار و در نقطه پایان آزمایش بیشترین تلفات در نمونه‌های تیمار شده با حشره‌کش شیمیایی استامی پراید با ۳۹/۹۹ درصد مشاهده شد. در این زمان مرگ‌ومیر در نمونه‌های تیمار شده با حشره‌کش گیاهی و در بالاترین غلظت به ۹/۹۹ درصد رسید. بر اساس معیارهای IOBC در تقسیم بندی اثر سموم بر روی دشمنان طبیعی با گذشت ۷۲ ساعت از زمان تیمار، هر سه غلظت حشره‌کش تنداکسیر در گروه سموم بی خطر و حشره‌کش استامی پراید در گروه سموم با خطر جزئی بر روی لارو سن چهار کفشدوزک دسته بندی شدند.

نتایج زیست‌سنجی روی حشره کامل زنبور *P. pistaciae*

نتایج زیست‌سنجی حشره کشها روی حشرات کامل زنبور در جدول ۲ ارائه شده است. بر اساس نتایج به دست آمده با گذشت ۲۴ ساعت از زمان تیمار، بیشترین مرگومیر (۸۷/۵ درصد) در نمونه‌های تیمار شده با حشره‌کش شیمیایی استامی پراید مشاهده شد. مرگومیر در نمونه‌های تیمار شده با حشره‌کش گیاهی تنداکسیر در غلظت‌های ۶۶۶، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ mg/L به ترتیب ۵، ۱۵، ۳۲/۵ درصد به دست آمد. مقایسه میانگین داده‌های زیست‌سنجی در سطح احتمال ۹۵ درصد نشان داد تلفات ایجاد شده در نمونه‌های تیمار شده با حشره‌کش شیمیایی در هر سه زمان ثبت نتایج به طور معنی داری بالاتر از میزان تلفات ایجاد شده توسط هر سه غلظت حشره‌کش گیاهی بود.

جدول ۲- میانگین درصد مرگومیر حشرات کامل *O. conglobata* در زمان‌های مختلف پس از تیمار

Table 2. Mean percentage mortality of the adult of the *Oenopia conglobata* at different times post-treatment

Treatments	dose ml/1000 lit H ₂ O	Species insect	Mean percentage of Mortality		
			24hrs	48hrs	72hrs
Tondexir	2000 cc	Adult <i>O. conglobata</i>	9.99 ^{1**a*}	11.66 ^{1ac}	11.66 ^{1ac}
Tondexir	1000 cc		6.66 ^{1a}	6.66 ^{1a}	6.66 ^{1a}
Tondexir	666 cc		1.66 ^{1a}	1.66 ^{1a}	1.66 ^{1a}
Acetamidrid	250 _g	First instar <i>O. conglobata</i>	39.99 ^{2b}	46.66 ^{2b}	57.49 ^{2b}
Tondexir	2000 cc		9.91 ^{1a}	13.48 ^{1a}	13.8 ^{1a}
Tondexir	1000 cc		0 ^{1a}	6.77 ^{1b}	8.44 ^b
Tondexir	666 cc	0 ^{1a}	1.66 ^{1 b}	4.99 ^{1b}	
Acetamidrid	250 _g	Fourth instar <i>O. conglobata</i>	86.54 ^{3c}	91.30 ^{3d}	93.09 ^{3d}
Tondexir	2000 cc		9.99 ^{1 a}	9.99 ^{1 a}	9.99 ^{1 a}
Tondexir	1000 cc		3.33 ^{1 a}	3.33 ^{1 a}	4.99 ^{1 a}
Tondexir	666 cc	1.66 ^{1 b}	1.66 ^{1 b}	1.66 ^{1 b}	
Acetamidrid	250 _g	Adult <i>P. pistaciae</i>	38.33 ^{2c}	38.33 ^{2c}	39.99 ^{2c}
Tondexir	2000 cc		32.5 ^{2** a*}	35 ^{2a}	37.5 ^{2a}
Tondexir	1000 cc		15 ^{1ab}	17.5 ^{1ab}	20 ^{1 ab}
Tondexir	666 cc	5 ^{1b}	5 ^{1b}	5 ^{1b}	
Acetamidrid	250 _g		87.50 ^{3c}	90 ^{3c}	92.50 ^{3c}

*حروف غیر مشابه اختلاف معنی دار در سطح ۰.۵٪ را نشان می‌دهند.

** طبقه بندی بر اساس معیارهای ارزیابی سازمان IOBC/WPRS در بررسی های آزمایشگاهی بر اساس ششمین برنامه کار این سازمان

۱ = بی خطر (Harm less)، (۳۰٪ <)، ۲ = با خطر جزئی (Slightly Harmful)، (۷۹٪ - ۳۰٪)، با خطر متوسط (Moderately Harmful)، (۸۰٪ - ۹۹٪)، خطرناک (Harmful)، (۹۹٪ - ۸۰٪)

*The different letter has shown significant difference (p<5%)

** According to the principles of IOBC, four evaluation categories (% mortality or reduction in beneficial capacity) were used: 1 = harmless (< 30%), 2 = slightly harmful (30- 79%), 3 = moderately harmful (80-99%) and 4 = harmful (>99%) (Hassan, 1994).

بر اساس معیارهای IOBC در تقسیم بندی اثر سموم بر روی دشمنان طبیعی پس از گذشت ۷۲ ساعت از زمان تیمار، بالاترین غلظت مورد استفاده از حشره‌کش گیاهی تنداکسیر در گروه سموم با خطر جزئی و حشره‌کش شیمیایی استامی پراید در گروه سموم با خطر متوسط دسته بندی شدند.

نتایج زیست‌سنجی تاثیر حشره‌کش‌ها روی مرحله مقاوم زنبور

نتایج آزمایش‌های مزرعه‌ای روی پوره‌های مومیایی شده پسپیل پسته، در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج نشان داد حشره‌کش تنداکسیر با مجموع تلفات ۱۴/۱۴ درصدی، تلفات کمتری نسبت به حشره‌کش استامی پراید (۱۵/۷۹ درصد مرگ‌ومیر) روی مرحله مقاوم زنبور داشت. بر اساس معیارهای IOBC هر دو حشره‌کش به کار رفته در این پژوهش بر روی مرحله مقاوم زنبور در گروه سموم بی خطر دسته بندی شدند. مشابه آزمایش‌های انجام شده روی حشره کامل زنبور نتایج آزمایش روی پوره‌های مومیایی شده پسپیل نیز نشان داد بیشترین تاثیر را حشره‌کش شیمیایی استامی پراید داشت و دلیل این موضوع شاید به قدرت نفوذ این ترکیب به داخل پوره‌های مومیایی شده پسپیل پسته باشد.

جدول ۳- میانگین درصد مرگ‌ومیر لارو و سفیره زنبور *P. pistaciae* در زمان‌های مختلف پس از تیمار

Table 3. Mean percentage mortality of the larvae and pupa of *P. pistaciae* in different times post-treatment

Replicate	250g Acetamiprid		Tondexir 2000 mg/l		Control	
	No of PW exit	% efficacy of toxin	No of PW exit	% efficacy of toxin	No of PW exit	% efficacy of toxin
1	33	8.33	30	16.66	36	-
2	33	23.25	38	11.62	43	-
Mean % efficacy of toxin	-	15.79 ¹	-	14.14 ¹	-	-

بحث

بر اساس نتایج به دست آمده مشخص شد حشره‌کش گیاهی مورد استفاده در این تحقیق اثر سوء بسیار کمتری روی دشمنان طبیعی پسپیل معمولی پسته نسبت به حشره‌کش رایج دارد. به طوریکه در بالاترین غلظت با ۱۱/۶۶ درصد مرگ‌ومیر تلفات کمتری را در کفشدوزک *O. conglobata* نسبت به حشره‌کش شیمیایی استامی پراید (۵۷/۴۹ درصد مرگ‌ومیر) ایجاد کرد. تحقیق مشابهی برای بررسی اثرات جانبی حشره‌کشهای کلروپایریفوس، کلروپایریفوس متیل، آزینوفوس متیل، مالاتیون، متومیل و کارتاپ روی گونه‌هایی از کفشدوزک‌های شته خوار از جمله کفشدوزک *O. conglobata* در کشور ایتالیا در شرایط مزرعه‌ای در باغات سیب، گلابی و هلو انجام شد و مشخص شد آزینوفوس متیل نسبت به سایر

ترکیبات سمیت بیشتری برای کفشدوزکها دارد و کارتاپ کمترین تاثیر را روی کفشدوزک داشت (Pasqualini & Civolani, 2003). مشابه چنین نتایجی را Danialy (1993) به دست آورد و نشان داد حشره‌کش‌های مونوکلروتوفوس، پرمترین، سایپرمترین و فنوالرات بیش از ۷۵ درصد و دیفلوبنزورون و پرمیکارپ کمتر از ۲۵ درصد تلفات را در کفشدوزک (*Hippodamia variegata* Goeze (Coleoptera: Coccinellidae) ایجاد کردند. حشره‌کش تیامتوکسام سمیت بیشتری نسبت به حشره‌کش آمیتراز برای کفشدوزک *O. conglobata* دارد (Basirat, 2003). در این تحقیق نیز حشره‌کش شیمیایی نسبت به حشره‌کش گیاهی تلفات بالاتری را در این کفشدوزک ایجاد کرد. نتایج آزمایش روی زنبور نشان داد حشره‌کش گیاهی باز هم تلفات کمتری نسبت به حشره‌کش استامی پراید ایجاد کرد. به طوریکه حشره‌کش تنداکسیر در گروه سموم با خطر جزئی اما حشره‌کش استامی پراید در گروه سموم با خطر متوسط دسته بندی شدند. مشابه چنین تحقیقی را Pinho et al. (2006) انجام دادند. آنها حشره‌کش استامی پراید را روی حشرات کامل زنبور تریکوگراما در گروه سموم با خطر متوسط، بی‌خطر برای لارو و خطر متوسط برای شفیره دسته بندی کردند. (Hall & Nguyen, 2010) نشان دادند کارباریل و کلروپایریفوس مرگ‌ومیر بالاتر و دیفلوبنزورون و پودر کائولین مرگ‌ومیر کمتری را در زنبور (*Thamarixia radiate* (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae) پارازیتوئید پسپل آسیایی مرکبات ایجاد می‌کنند. نتایج به دست آمده از تاثیر حشره‌کشها روی لارو سن یک کفشدوزک نشان داد تمامی غلظت‌های حشره‌کش گیاهی تلفات زیر ۲۰ درصدی را ایجاد کردند اما حشره‌کش شیمیایی استامی پراید تلفات بالای ۹۰ درصد را ایجاد کرد. تحقیق مشابهی را (Michaud and Mckenize, 2004) انجام داده و نشان دادند حشره‌کش دیکوفول تاثیر کم و آبامکتین تاثیر بسیار زیادی روی لاروهای دو گونه کفشدوزک *Harmonia axyridis* L. و *Cycloneda sanguine* L. (Coleoptera: coccinellidae) دارد. در بررسی اثر حشره‌کشها روی پوره‌های مومیایی شده پسپل مشخص شد هیچکدام از حشره‌کشها تلفات بالاتر از ۳۰ درصدی را ایجاد نکردند، بنابراین سم پاشی در پاییز برای کاهش جمعیت پسپل پسته در سال بعد که مصادف است با اوج فعالیت زنبور پسپلافاگوس تاثیر منفی روی این پارازیتوئید مهم پسته ندارد. با توجه به نتایج به دست آمده روی دشمنان طبیعی و تاثیر کم حشره‌کش گیاهی روی دشمنان طبیعی در شرایط آزمایشگاهی یکی از دلایلی که باعث می‌شود جمعیت آفت پسپل پسته در نمونه‌های تیمار شده با حشره‌کش گیاهی نسبت به حشره‌کش شیمیایی کمتر باشد تاثیر کم این حشره‌کش بر روی دشمنان طبیعی است که باعث می‌شود این حشرات در نمونه‌های تیمار شده با حشره‌کش گیاهی تلفات کمتر و در نتیجه جمعیت بالاتر و کنترل موثرتری علیه پسپل پسته داشته باشند. چنانچه در نمونه برداری از برگ‌های تیمار شده با حشره‌کشهای گیاهی لاروها و حشرات کامل کفشدوزک *O. conglobata*

به وضوح روی برگها مشخص بودند. اما در برگهای تیمار شده با حشره‌کش استامی پراید تعداد شکارگرها بسیار کم بود. اثر حشره‌کشی پالیزین و تنداکسیر با اضافه کردن روغنهای معدنی بر روی مینوز مرکبات افزایش یافت (Amiri-Besheli, 2009). با در نظر گرفتن اثر روغنهای روی درخت پسته می توان برای افزایش کارایی حشره‌کشهای گیاهی آنها با روغنهای معدنی مخلوط کرد تا نتایج بهتری روی پسیل پسته داشته باشند. نتایج این پژوهش را می‌توان در سطح کاربردی چنین بیان نمود که همزمان با حضور پسیل معمولی پسته، دشمنان طبیعی این آفت نیز شروع به فعالیت می‌کنند. در این زمان نوع حشره‌کش مصرفی نقش بسزایی در حفظ و حمایت از دشمنان طبیعی بویژه زنبورهای پارازیتوئید دارد. بنا به ضرورت استفاده از ترکیبات شیمیایی جهت کنترل آفت، حشره‌کش استامی پراید به دلیل اثرات کشندگی کمتر روی پسیل پسته و اثر سوء روی دشمنان طبیعی این آفت توصیه نمی‌شود. حشره‌کش گیاهی تنداکسیر با قدرت کشندگی و دوام بالا روی آفت پسیل پسته (Kabir Raeis abad and Amiri-Besheli, 2013) و همچنین تاثیر سوء بسیار کمتری که نسبت به حشره‌کش شیمیایی استامی پراید روی دشمنان طبیعی پسیل پسته دارد و با توجه به گیاهی بودن این حشره‌کش و عدم سمیت برای انسان و محیط زیست و دشمنان طبیعی می‌تواند به عنوان یکی از گزینه‌های کنترلی در برنامه مدیریت تلفیقی این آفت مطرح باشد.

منابع

- Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18: 265-267.
- Abrishami, M. H. 1994. *Persian Pistachio, A Comprehensive History*, University publisher. Center, Tehran, Iran (In Persian).
- Amiri-Besheli, B. 2009. Toxicity evaluation of Tracer, Palizin, Sirinol, Runner and Tondexir with and without mineral oils on *Phyllocnistis citrella* Stainton. *African Journal of Biotechnology*, 8 (14): 3382-3386.
- Basirat, M . 2003. Effect of some insecticides on psyllid of pistachio and its side effect on natural enemies. Final report project of research of Iranian Pistachio Research Institute. Kerman, Iran.
- Bulent, Y. & Ozer, S. 2005. Functional response of *Oenopia conglobata* (Coleoptera: Coccinellidae) on *Hyalopterus pruni* (Homoptera: Aphididae) in three different size arenas. *Turkish Journal of Entomology*, 29 (2): 91-99.
- Burst, E. C. & Fischer, W. R. 1976. Mating behavior, egg production and egg fertility in the pear psylla. *Journal of Economic Entomology*, 60: 1297-1300.
- Danialy, M .1993. Final report of identification of harmful effect of some pesticides on some natural enemies in cotton crops in field conditions. Final report of research project, Research institute of plant pest and disease, Tehran, Iran.

- Erler, F. 2004. Laboratory evaluation of a botanical natural product (Akse2) against the pear psylla *Cacopsylla pyri*. *Phytoparasitica*, 32(4):351-356.
- Ferrier, CH. 1961. Encyrtides paleartiques parasites the psylles. *Entomophaga*, 6: 39-51
- Jalali, M. A. 2001. *Investigation of common psyllid of pistachio (Agonoscena pistaciae) feeder of Coccinellid Predator in Rafsanjan region and identify the time table for this natural enemies*. M. Sc., Faculty of Agriculture Shiraz University, Iran.
- Hall, D. and Nguyen, R. 2010. Toxicity of pesticide to *Tamarixia radiate*, a parasitoid of the Asian citrus psyllid. *Biocontrol*, 55:601-611.
- Hassan, S. A. 1994. Results of the sixth joint pesticide testing program of the IOBC/WPRS –working group "Pesticide and beneficial organisms". *Entomophaga*, 39(1): 107-119.
- Guerra, P. C., Molina, I. Y., Yabar, E. & Gianoli, E. 2007. Oviposition deterrence of shoots and essential oils of *Minthostachys* spp. (Lamiaceae) against the potato tuber moth. *Journal of Apply Entomology*, 131:134- 138.
- Kabiri Raeis abad, M. & Amiri-Besheli, B. 2013. Comparison of the toxicity of three botanical insecticides and two chemical insecticides on *Agonoscena pistaciae* Burckhardt and Lauterer (Hemiptera: Psyllidae) in laboratory and field conditions. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5 (10): 1074-1079.
- Mehrnejad, M. R. 2002. Bionomics of the common pistachio psylla, *Agonoscena pistaciae*, in Iran. *Acta Horticulturae*, 591: 535–539.
- Mehrnejad, M. R. 2003. The psyllid of the pistachio and the other important psyllids in Iran. Agricultural Research and Education Organization Publisher Tehran, Iran.
- Michaud, J. P. & Mckenize, C. L. 2004. Safety of novel insecticides, sucrose octanoat, to beneficial insects in florida citrus. *Florida Entomologist*, 87(1):6-9.
- Mojib Hagh Ghadam, Z., Sadeghi, S. A., Jalali Sandi, J. & Hajizadeh, J. 2002. Investigation on the biology of lady beetle *Oenopia conglobata* (L.) on poplar aphid *Chaitophorus leucomelas* (Koch) in laboratory condition. *Iranian Journal of Forest and Range Protection Research*, 2(2):119-132.
- Nedim, U. & Mart, A. 2005. The aphidophagus coccinellid (coleopteran: coccinellidae) species in Kahramanmaras. *Turkish Journal of Zoology*, 29: 1-8.
- Pasqualini, E. & Civolani, S. 2003. Studies on side effects of some insecticides on aphid-feeding Coccinellidae in Emilia-Romagna fruit crops. *Pesticides and Beneficial Organisms*, 26 (5):51 – 55.
- Pinho, A., Andrade, G., Elias, A. & Carlos, L. 2006. Selectivity evaluation of insecticides used to control tomato pests to *Trichogramma pretiosum*. *Bio Control*, 51:769-778.