تحقیقات آفات گیاهی
۴۹-۳۷ :(۱) ۹- ۱۳۹۸

سمیت اسپیروتترامات، اسپیرومسیفن، تیامتوکسام + لامبداسای‌هالوترین و آزادیراختین روی شته مومی کلم *Brevicoryne brassicae* (Hem.: Aphididae)

صدیقه علی‌زاده[۱] و سیّدعلی صفوی*[۱]
۱- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۸/۲/۲۸)

چکیده

شته مومی کلم *Brevicoryne brassicae* (L.) یکی از مهم‌ترین آفات کلم در ایران است. حشره‌کش‌های شیمیایی به عنوان ابزار کلیدی کنترل این آفت مورد توجه هستند. بیشترین بحث در ارتباط با کاربرد حشره‌کش‌های شیمیایی برای کنترل شته مومی کلم، آلودگی کلم با بقایای مواد شیمیایی و توسعه مقاومت این آفت به ترکیبات شیمیایی است. در تحقیق حاضر سمیت اسپیروتترامات، اسپیرومسیفن، تیامتوکسام+ لامبداسای هالوترین و آزادیراختین روی حشرات کامل و پوره‌های شته مومی کلم با روش‌های تماسی، سیستمیک و تماسی- سیستمیک سموم مورد آزمون قرار گرفت. استفاده از روش‌های مختلف برای بررسی احتمال وجود اختلاف در کشندگی حشره‌کش‌ها صورت گرفت. نتایج نشان داد تیامتوکسام + لامبداسای هالوترین در روش تماسی روی حشرات کامل شته مومی کلم نسبت به حشره‌کش‌های دیگر کارایی بالاتری داشته و در روش سیستمیک روی حشرات کامل نسبت به اسپیروتترامات کارایی بالاتری داشت. اسپیرومسیفن روی حشرات کامل در روش تماسی- سیستمیک نسبت به سه ترکیب دیگر کشندگی کمتری داشت. تیامتوکسام+ لامبداسای هالوترین در روش تماسی روی پوره‌های این آفت نسبت به اسپیرومسیفن کارایی بالاتری داشته و در روش سیستمیک روی پوره‌های شته مومی کلم نسبت به اسپیروتترامات و آزادیراختین تاثیر بالاتری داشته و در روش تماسی-سیتمیک روی پوره‌ها نسبت به اسپیرومسیفن و آزادیراختین کارایی بالاتری داشت. نتایج نشان داد که حشره‌کش تیامتوکسام+ لامبداسای هالوترین برای حشرات کامل و پوره‌های شته مومی کلم از سمیت بالاتری برخوردار بود. لذا این ترکیب در برنامه‌های کنترل تلفیقی این آفت قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: *Brevicoryne brassicae*، حشره‌کش‌های شیمیایی، آزادیراختین، روش تماسی، روش تماسی- سیستمیک

*نویسنده مسئول: a.safavi@urmia.ac.ir

مقدمه

کلم *Brassica oleracea* L. var. *capitata* از سبزیجات مهم و اقتصادی جهان است. به غیر از کلم‌ها که گیاهان دو ساله هستند، سایر سبزی‌های این خانواده (Brassicaceae) یک‌ساله هستند (Maynard and Hochmuth, 2007). شته مومی کلم با نام علمی *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hem.: Aphididae) که به شته کلزا نیز معروف است، یکی از آفات بسیار مهم و خسارت‌زای کلم و سایر گیاهان خانواده چلیپائیان بوده و باعث ایجاد خسارات شدید مستقیم و غیرمستقیم به ترتیب از طریق تغذیه و انتقال بیماری‌های ویروسی می‌شود که می‌تواند به شدت سبب تضعیف گیاه شود (Blackman and Epson, 2000; Ellis *et al.,* 2000; Schliephake *et al.*, 2000). گیاهان مورد حمله قرار گرفته، با توده‌ای از شته‌ها پوشانده شده که می‌تواند سرانجام به پوسیدگی برگ و مرگ گیاه منجر شوند (Griffin and Williamson, 2012). این آفت از برگ‌ها و اغلب از برگ‌های میانی گیاه میزبان خود تغذیه می‌کند (Hines and Hutchison, 2013). به منظور کنترل این آفت تاکنون روش‌های شیمیایی و غیرشیمیایی فراوانی به کار گرفته شده است. از آنجاکه این آفت به سرعت نسبت به آفت‌کش‌های مصرفی مقاوم می‌شود، لذا تغییر سموم و استفاده از سموم با تأثیر ضربه‌ای بالا یکی از روش‌های مهم کنترل آفت مورد نظر در گلخانه‌ها است (Wilde *et al.*, 2001).

امروزه حشره‌کش‌های شیمیایی همچنان به عنوان یکی از بهترین و مهم‌ترین روش‌ها در کنترل حشرات آفت استفاده می‌شوند. اسپیروتترامات حشره‌کش جدید سیستمیک و از گروه کتونول[1] و کلاس شیمیایی اسیدتترامیک[2] است که از ساخت چربی در بدن حشرات جلوگیری کرده و طیف وسیعی از آفات مکنده را کنترل می‌کند (Nauen *et al.*, 2008). اسپیرومسیفن حشره‌کش و کنه‌کش تماسی جدید با خاصیت تخم‌کشی مناسب از گروه اسید ترونیک و مانع ساخت چربی در بدن حشرات هدف است و برای کنترل آفت سفیدبالک یا عسلک و کنه‌ها مؤثر می‌باشد (Liu, 2004). تیامتوکسام + لامبدا سای هالوترین ترکیبی از دو حشره‌کش بسیار قوی و کم مصرف از گروه نئونیکوتینوییدها و پایروتروییدها با اثر سیستمیک، تماسی و گوارشی است و خاصیت ضدتغذیه‌ای و دورکنندگی روی حشرات دارد و برای کنترل همزمان آفات مکنده و برگخوار استفاده می‌شود. آزادیراختین حشره‌کش سیستمیک از نسل دوم محصولات بر پایه چریش با فرمولاسیون تغلیظ و استاندارد شده عصاره بذر *Azadirachta indica* و حاوی آزادیراختین A به عنوان ماده مؤثره و بدون روغن چریش است. آزادیراختین به عنوان یک ترکیب لیمونوئیدی از گروه تری‌ترپنوئیدها و با قدرت اکسیدکنندگی بالا است. این ترکیب کنترل‌کننده آفات مکنده، جونده و همچنین کنه‌های تارتن می‌باشد (Kleeberg, 2004).

لشکری و همکاران (Lashkari *et al.*, 2007) تأثیر حشره‌کش‌های ایمیداکلوپرید و پی‌متروزین را روی شته مومی کلم بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد که این حشره‌کش‌ها در غلظت‌های زیر کشنده سبب کاهش میزان باروری شته شدند. اما در طول عمر شته تیمار شده و شاهد تفاوت معنی‌داری ایجاد نشد. اثرات زیرکشندگی فلونیکامید و تیامتوکسام روی رفتار تغذیه‌ای شته سبز هلو *Myzus persicae* Sulzer توسط چو و همکاران (Cho *et al.*, 2011) بررسی شده است؛ که در این آزمایش با تجزیه و تحلیل نموداری مشخص شد که غلظت‌های زیر کشنده فلونیکامید و تیامتوکسام شامل LC_{10} به ترتیب برابر با ۰/۴۴ و ۱/۱۹ میلی‌گرم بر لیتر و LC_{30} به ترتیب برابر با ۱/۲۵ و ۲/۴۵ میلی‌گرم بر لیتر، اثر معنی‌داری در رفتار تغذیه‌ای این آفت داشتند. غلظت‌های بالای فلونیکامید باعث مهار تغذیه و غلظت‌های بالای تیامتوکسام باعث سمیت تماسی این آفت شدند.

بر اساس نتایج یک تحقیق، ایمیداکلوپرید به نسبت ۰/۲۵ لیتر در هکتار، تیومتون به نسبت یک لیتر در هکتار، پی‌متروزین به نسبت یک کیلو در هکتار و کلروپیرفوس به نسبت ۱/۵ لیتر در هکتار کنترل مؤثری روی شته مومی کلم

[1]. Ketoenole
[2]. Tetramic acid

در مزارع کلزا داشتند (Faghih *et al.*, 2002). در پژوهشی اثر پایری‌پروکسی‌فن، هگزافلومورون و فلوفنوکسورون در مقایسه با حشره‌کش ایمیداکلوپراید در مزارع کلزا روی شته مومی کلم بررسی شد. بر اساس نتایج به دست آمده، ایمیداکلوپراید با حدود ۸۷ درصد تلفات و نیز عملکرد ۱۹۹۰ کیلوگرم محصول در هکتار، بهترین حشره‌کش برای کنترل شته مومی کلم بود. همچنین در بین ترکیبات تنظیم‌کننده رشد، هگزافلومورون (مهارکننده سنتز کیتین) با ۸۵ درصد تلفات، بیشترین تأثیر را در ایجاد تلفات و افزایش عملکرد محصول داشت (Bahmani *et al.*, 2011). در آزمایشی کلیبرگ (Kleeberg, 2001) گزارش کرد که آزادیراختین علیه حشرات مکنده و نیز سایر حشرات به طور سیستمیک تأثیر منفی می‌گذارد و باعث کاهش جمعیت آنها می‌شود. در تحقیقی که اثر حشره‌کشی سموم تیامتوکسام، تیاکلوپراید و قارچ بیمارگر حشرات *Lecanicillium longisporum* (Zare & Gams) را روی شته مومی کلم در شرایط گلخانه‌ای مورد بررسی قرار داده بودند، به این نتیجه رسیدند که استفاده هم‌زمان از غلظت‌های زیرکشنده این سموم با قارچ اثر بیشتری در کاهش میزان طول عمر و باروری آفت داشته و پارامترهای زیستی حشره را به طور موثرتری تحت تاثیر قرار می‌دهد. از طرفی ترکیب این سموم شیمیایی و قارچ بیمارگر می‌تواند کاهش غلظت مصرفی، کاهش هزینه، بالابردن تاثیر و امنیت این عوامل کنترلی را به همراه داشته باشد (Taheri, 2013). کنترل شته مومی کلم با استفاده از کائولین و نیم‌اویل® نشان داد که این ترکیبات جایگزین‌های مناسبی برای حشره‌کش‌های شیمیایی به منظورکاهش جمعیت شته مومی کلم هستند (Pissinati and Ventura, 2015).

با توجه به اهمیت شته مومی کلم، هدف از این تحقیق، بررسی سمیت اسپیروتترامات، اسپیرومسیفن، تیامتوکسام + لامبداسای‌هالوترین و آزادیراختین روی مراحل پورگی و حشره‌کامل شته مومی کلم و شناسایی موثرترین حشره‌کش و بررسی تاثیر روش کاربرد (تماسی، سیستمیک یا تماسی-سیستمیک) در کنترل آفت مذکور می‌باشد.

مواد و روش‌ها

پرورش حشره

شته مومی کلم از کلم‌های کاشته شده در سلماس، آذربایجان غربی، ایران جمع‌آوری شد و سپس به گلدان‌های کلم (رقم Capitata) که در مخلوطی از خاک باغچه، ماسه و خاک‌برگ به ترتیب به نسبت ۳، ۱ و ۰/۵ در گلدان‌های پلاستیکی در گلخانه در دمای ۲ ± ۲۵ درجه سلسیوس، دوره نوری ۸:۱۶ ساعت (روشنایی: تاریکی) و رطوبت نسبی ۵ ± ۷۰ درصد کاشته شده بودند، انتقال یافتند. این کلنی‌ها به مدت چندین نسل در گلدان‌ها پرورش داده شدند. گلدان‌ها به طور معمول هر ۵ روز یکبار آبیاری می‌شدند. به منظور حفظ کلنی، کلم‌های قدیمی با کلم‌های جدید ۷-۴ برگی جایگزین می‌شدند. آزمایش‌ها با کوهورتی از حشرات کامل بدون بال و پوره‌ها در شرایط گلخانه انجام شد. برگ‌های جوان برای ایجاد دیسک‌های برگی در ظروف پتری برای زیست‌سنجی استفاده شدند.

حشره‌کش‌ها

اسپیروتترامات[3] (نام تجاری Movento®) با فرمولاسیون سوسپانسیون SC 10% (ساخته شده توسط شرکت بایر کراپ ساینس آلمان) یک حشره‌کش سیستمیک و دارای طیف وسیع برای کنترل بسیاری از آفات دارای قطعات دهانی زننده-مکنده است. مقدار توصیه شده این حشره‌کش ۰/۵ لیتر در هکتار است.

اسپیرومسیفن[4] (نام تجاری Oberon®) به صورت سوسپانسیون SC 24 % (ساخته شده توسط شرکت بایر کراپ ساینس آلمان) یک حشره‌کش و کنه‌کش تماسی بوده و دارای دوام طولانی مدت است و سبب کنترل مناسب کنه‌ها و حشرات زننده-مکنده می‌شود. مقدار توصیه شده این حشره‌کش ۰/۴ لیتر در هکتار است.

[3]. Spirotetramat
[4]. Spiromesifen

تیامتوکسام+لامبدا سای هالوترین[5] (نام تجاری Eforia®) به صورت سوسپانسیون SC 24/7 % (ساخته شده توسط شرکت سینجنتا، سوئیس) حشره‌کشی تماسی گوارشی بوده و برای کنترل طیف وسیعی از آفات مورد استفاده قرار می‌گیرد. این حشره‌کش به میزان ۰/۴ لیتر در هزار توصیه می‌شود.

آزادیراختین[6] (نام تجاری NeemAzal® T/S) به صورت امولسیون EC 1 % از عصاره بسیار تغلیظ شده هسته چریش (ساخته شده توسط شرکت تریفولیو آلمان) تهیه شده و حشره‌کش سیستمیک برای کنترل آفات مکنده، ساینده و همچنین کنه‌های تارتن است. مقدار توصیه شده این حشره‌کش ۱/۵ تا ۱ لیتر در هزار است.

زیست‌سنجی‌ها

آزمایش‌های غوطه‌وری برگ با کمی تغییر طبق روش لوری و همکارن (Lowery *et al.*, 2005) انجام شد. آزمایش‌های زیست‌سنجی مقدماتی با در نظر گرفتن غلظت توصیه شده روی برچسب حشره‌کش انجام گرفت. سپس پنج غلظت که در حشرات مورد آزمایش تلفات بین ۲۰ و ۸۰ درصد را ایجاد نمودند، برای زیست‌سنجی اصلی انتخاب شدند. غلظت‌های بینابین از طریق فاصله لگاریتمی به دست آمد. غلظت‌های مورد استفاده اسپیروتترامات، اسپیرومسیفن، تیامتوکسام+ لامبداسای‌هالوترین و آزادیراختین، روی حشرات کامل و پوره‌های شته مومی کلم، با روش‌های تماسی، سیستمیک و تماسی- سیستمیک در جدول ۱ آورده شده است. به منظور زیست‌سنجی، برای هر غلظت تعداد ۴۰ حشره کامل هم‌سن و ۴۰ پوره هم سن به طور تصادفی و جداگانه انتخاب و به دیسک‌های برگ کلم در ظروف پتری به قطر ۸ سانتی‌متر منتقل شدند. درون ظروف یک لایه پنبه خیس، برای حفظ رطوبت قرار داده شد، روی پنبه یک کاغذ صافی و روی آن یک دیسک برگی قرار گرفت.

در آزمایش‌های تماسی-سیستمیک، تیمار حشره کامل و پوره روی گیاه با روش فرو بردن برگ و حشره داخل سم صورت گرفت. در آزمایش‌های سیستمیک، دیسک‌های برگ‌های تازه کلم به مدت ۱۰ ثانیه در محلول‌های حشره‌کش‌ها غوطه‌ور شدند و پس از خشک شدن برگ‌ها که ۴۰ دقیقه به طول انجامید، ۴۰ حشره کامل بدون بال/پوره به صورت جداگانه روی برگ‌های داخل ظروف پتری قرار داده شدند. در روش سمیت تماسی، حشرات در محلول‌های حشره‌کش به مدت ۱۰ ثانیه غوطه‌ور شدند و پس از ده دقیقه به برگ‌های تازه منتقل شدند. برای شاهد، برگ‌ها و شته‌ها با آب مقطر تیمار شدند.

آزمایش‌ها با استفاده از طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار در شرایط گلخانه در دمای ۲ ± ۲۵ درجه سلسیوس، دوره نوری ۸:۱۶ ساعت (روشنایی:تاریکی) و رطوبت نسبی ۵ ± ۷۰ درصد انجام شدند. در تمام آزمایش‌ها، مرگ و میر پس از ۲۴ ساعت محاسبه شد. معیار مرگ شته‌ها براساس عدم تکان دادن پاها و شاخک‌ها با تحریک قلم‌مو بود.

تجزیه داده‌ها

به منظور به دست آوردن LC_{50} و LC_{95} و رگرسیون غلظت–مرگ و میر برای حشرات کامل/پوره‌ها در زیست-سنجی‌ها از روش پروبیت در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ استفاده شد (SPSS, 2012).

نتایج

اثر کشندگی سموم اسپیروتترامات، اسپیرومسیفن، تیامتوکسام + لامبدا سای هالوترین و آزادیراختین روی حشرات کامل *B. brassicae* به روش‌های تماسی، سیستمیک و تماسی- سیستمیک مطابق مقادیر LC_{50} و حدود اطمینان آن‌ها طبق داده‌های جدول ۲ به این شرح می‌باشد: تیامتوکسام + لامبداسای هالوترین با LC_{50} معادل ۰/۰۰۵ میلی‌گرم بر لیتر به روش تماسی روی حشرات کامل شته مومی کلم نسبت به اسپیروتترامات، اسپیرومسیفن و آزادیراختین (به‌ترتیب LC_{50} معادل ۰/۴۷۷، ۰/۴۲۱ و ۰/۹۷۲ میلی‌گرم بر لیتر) کارایی بالاتری داشت. تیامتوکسام + لامبداسای هالوترین با LC_{50} معادل ۰/۰۱۳ میلی‌گرم بر لیتر نسبت به اسپیروتترامات با LC_{50} معادل ۳/۲۸۱ میلی‌گرم بر لیتر به روش سیستمیک روی حشرات کامل شته مومی کلم کارایی بالاتری داشت. حشرات کامل شته مومی کلم

[5]. Thiamethoxam+lambda-syhalothrin
[6]. Azadirachtin

در روش تماسی- سیستمیک به اسپیرومسیفن با LC_{50} معادل ۳/۵۲۵ میلی‌گرم بر لیتر نسبت به اسپیروتترامات، تیامتوکسام + لامبدای هالوترین و آزادیراختین (به ترتیب LC_{50} معادل ۰/۹۱۲ و ۰/۰۰۲ و ۰/۳۱۱ میلی‌گرم بر لیتر) حساسیت کمتری داشتند. در این روش تیامتوکسام + لامبدای هالوترین نسبت به آزادیراختین و اسپیرومسیفن کارایی بالا داشت و آزادیراختین نسبت به اسپیرومسیفن کارایی بالاتری بر روی حشرات کامل شته مومی داشتند (جدول ۲).

بررسی اثر کشندگی سموم اسپیروتترامات، اسپیرومسیفن، تیامتوکسام + لامبدا سای هالوترین و آزادیراختین روی پوره‌های *B. brassicae* به روش‌های تماسی، سیستمیک و تماسی-سیستمیک مطابق مقادیر LC_{50} و حدود اطمینان آن‌ها طبق داده‌های جدول ۳ به این شرح بود. تیامتوکسام + لامبداسای هالوترین با LC_{50} معادل ۰/۰۰۶ میلی‌گرم بر لیتر به روش تماسی روی پوره‌های شته مومی کلم نسبت به اسپیرومسیفن با LC_{50} معادل ۰/۵۰۷ میلی‌گرم بر لیتر، کارایی بالاتری داشت. تیامتوکسام + لامبداسای هالوترین با LC_{50} معادل ۰/۰۱۲ میلی‌گرم بر لیتر ، نسبت به اسپیروتترامات و آزادیراختین (به ترتیب LC_{50} معادل ۱/۵۰۴ و ۵/۶۴ میلی‌گرم بر لیتر) به روش سیستمیک روی پوره‌های شته مومی کلم کارایی بالاتری داشت. در این روش اسپیروتترامات نسبت به آزادیراختین کارایی بالاتری روی پوره‌های شته مومی کلم داشت. تیامتوکسام + لامبداسای هالوترین با LC_{50} معادل ۰/۰۰۳ میلی‌گرم بر لیتر، نسبت به اسپیرومسیفن و آزادیراختین (به ترتیب LC_{50} معادل ۲/۷۹ و ۰/۱۵۸ میلی‌گرم بر لیتر) به روش تماسی- سیستمیک روی پوره‌های شته مومی کلم کارایی بالاتری داشت. در این روش آزادیراختین نسبت به اسپیرومسیفن کارایی بالاتری روی پوره‌های شته مومی کلم داشت (جدول ۳).

به طور کلی، حشرات کامل *B. brassicae* به روش تماسی به تیامتوکسام + لامبداسای هالوترین حساسیت بیشتری داشتند. تیامتوکسام + لامبداسای هالوترین در روش سیستمیک روی حشرات کامل شته مومی کلم نسبت به اسپیروتترامات کارایی بالاتری داشت و در روش تماسی- سیستمیک، حشرات کامل شته مومی کلم نسبت به اسپیرومسیفن حساسیت کمتری داشتند. تیامتوکسام + لامبداسای هالوترین در روش تماسی روی پوره‌های شته مومی کلم نسبت به اسپیرومسیفن کارایی بالاتری داشت. در روش سیستمیک تیامتوکسام + لامبداسای‌هالوترین روی پوره‌های شته مومی کلم نسبت به اسپیروتترامات و آزادیراختین کارایی بالایی داشت. در روش تماسی- سیتمیک هم تیامتوکسام + لامبدا سای هالوترین روی پوره-های شته مومی کلم نسبت به اسپیرومسیفن و آزادیراختین کارایی بالاتری داشت.

بحث

در این تحقیق غلظت‌های کشنده هر کدام از سموم اسپیروتترامات، اسپیرومسیفن، تیامتوکسام+لامبداسای-هالوترین و آزادیراختین به تنهایی روی حشرات کامل و پوره‌های شته مومی کلم *B. brassicae* به روش‌های تماسی، سیستمیک و تماسی-سیستمیک مورد بررسی قرار گرفت. از آنجاکه آفت ممکن است به طور مستقیم حشره-کش را دریافت نماید یا تنها از طریق گیاه و موقع تغذیه آن را دریافت نماید، استفاده از روش‌های مختلف حشره‌کش‌ها با توجه به متفاوت بودن ساختار و ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی، قطبی و غیرقطبی بودن ترکیبات سمی، برای بررسی احتمال وجود اختلاف در کشندگی حشره‌کش‌ها بسته به شرایط دریافت آن توسط حشره هدف صورت گرفت. گویلن و همکاران (Guillen *et al.*, 2014) مقاومت تقاطعی و حساسیت *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae) را به اسپیروتترامات در شرایط آزمایشگاهی روی غلاف گیاه باقلا را بررسی کرده و گزارش نمودند که اسپیروتترامات دارای سمیت بیشتری در مقابل مراحل پورگی حشره مورد آزمایش بود. فرانسسنا و همکاران (Francesena *et al.*, 2012) در بررسی آزمایشگاهی تاثیر اسپیروتترامات با نام تجاری موونتو® با غلظت ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر روی تخم و پوره سفیدبالک *Bemisia*

tabaci Gennadius و حشرات کامل زنبور پارازیتوئید *Eretmocerus mundus* Mercet نشان دادند که این حشره‌کش کشندگی مطلوبی روی پوره‌های نسل اول سفید بالک دارد، در این آزمایش تلفات بعد از ۲۴ ساعت گزارش شد. کلنی‌ها از دو گیاه فلفل شیرین (*Capsicum annuum* Linnaeus) و پنبه (*Gssypium hirsutum* Linnaeus) جمع‌آوری شدند. همچنین گاسکین و همکاران (Gaskin *et al.*, 2010) در آزمایش‌های مزرعه‌ای گزارش کردند که افزودن یک روغن و ماده پخش‌کننده به حشره‌کش اسپیروتترامات تاثیر خوبی در کنترل شپشک‌های سپردار روی کیوی دارد. کنترل این سپردارها به طور کلی بسیار مشکل است، زیرا به خاطر پوسته بسیار سخت حشره، امکان نفوذ و تاثیر حشره‌کش بسیار کم است. در بررسی تاثیر مواد افزودنی در اسپیروتترامات روی شته اسفناج در شرایط مزرعه‌ای توسط پالمبو (Palumbo, 2011) مشخص شد اسپیروتترامات همراه با مواد افزودنی اثر کشندگی بسیار مطلوب روی پوره‌ها و حشرات کامل این شته داشت. نتایج مشابه یعنی تاثیر اسپیروتترامات روی شته سیب توسط ماریو و همکاران (Mario *et al.*, 2012) نیز به اثبات رسیده است. ماهالاکشمی و همکاران (Mahalakshemi *et al.*, 2015) حشره کش‌های مختلف از جمله اسپیرومسیفن، بوپروفزین، استامیپرید، تریازوفوس، تیامتوکسام، ایمیداکلوپرید و تیاکلوپرید را در شرایط مزرعه‌ای علیه سفید بالک *B. tabaci* بررسی کردند. از بین حشره کش-های مورد آزمایش، اسپیرومسیفن با میانگین بیش از ۷۵ درصد کاهش در جمعیت پوره سفید بالک موثرترین تیمار بود. خارل و همکاران (Kharel *et al.*, 2016) در آزمایش‌های مزرعه‌ای به بررسی اثر ترکیبات جدید در مدیریت آفات مکنده شامل سفید بالک *Bemisia tabaci* (Gennadius)، زنجرک (*Empoasca kerri* Pruthi) و تریپس(*Caliothrips indicus* Bagnall) روی گیاه نخود سبز *Vigna radiate* Wilczek با استفاده از روش اسپری حشره‌کش روی گیاه و شمارش آفات در فاصله‌های زمانی یک روز قبل و سه و هفت و ده روز بعد از اسپری پرداختند. بررسی‌های این پژوهشگران نشان داد که ماده موثر دیافتیورون با غلظت ۳۱۲ گرم بر هکتار و پس از آن ماده موثر اسپیرومسیفن با غلظت ۱۵۰ گرم بر هکتار موثرترین غلظت‌های این حشره‌کش‌ها بودند. آن‌ها بیان کردند که دیافتیورون و اسپیرومسیفن به عنوان دو حشره-کش مناسب برای کنترل جمعیت زنجرک‌ها و تریپس‌ها نیز بسیار موثر بودند. به عنوان مثال در مورد حشره‌کش اسپیرومسیفن میانگین تعداد تریپس‌ها از ۴/۷۰ تریپس در هر ۱۰ گل از گیاه، به ۱/۳۴ تریپس کاهش پیدا کرد. پاچونکار و همکارن (Pachundkar *et al.*, 2013) اثر ۹ حشره‌کش مختلف را روی آفات مکنده لوبیا مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که حشره‌کش‌های اسپیرومسیفن، تیامتوکسام و ایمیداکلوپراید بیشترین تاثیر را در کنترل آفات مکنده لوبیا (مانند سفید بالک‌ها، عسلک پنبه، زنجرک) داشتند. در تحقیق دیگری وارگس و ماتیو (Varghese and Mathew, 2012) تاثیر حشره‌کش‌های به نسبت جدید را در برابر آفات مکنده فلفل مورد بررسی قرار دادند. آزمایش‌های این پژوهشگران نشان داد که حشره‌کش اسپیرومسیفن در غلظت ۱۰۰ گرم (a.i/h) بعد از یک روز سمپاشی ۲۸ درصد تلفات، بعد از ۲ روز از سمپاشی، ۷۸/۶۷ درصد تلفات، بعد از سه روز از سمپاشی ۱۰۰ درصد تلفات را در شته جالیز (*Aphis gossypii* Glover) داشت. همچنین حشره‌کش تیامتوکسام نیز اثر کنترلی خوبی روی آفت مورد نظر داشت. به طوری که حشره‌کش تیامتوکسام در غلظت ۴۰ گرم (a.i/h)، بعد از یک روز سمپاشی ۱۰۰ درصد کشندگی را روی شته جالیز نشان داد. مارسیس و مدو (Marčić and Medo, 2015) تاثیر حشره‌کش زیستی آزادیراکتین A (محصول تجاری آزادیراختین) را روی رفتار، بقا، تولیدمثل و رشد جمعیت کنه تارتن دو نقطه‌ای (*Tetranychus urticae* Koch) در آزمایشگاه ارزیابی کرده و گزارش کردند که در یک آزمایش انتخابی، افراد ماده *T. urticae* ترجیح دادند روی نیمه تیمار نشده برگ‌ها نسبت به نیمه دیگر تیمار شده با

غلظت‌های ۵۰، ۲۵، ۱۲/۵، ۶/۲۵، ۳/۱۲ و ۱/۵۶ میلی-گرم/لیتر از آزادیراختین A تخمگذاری نمایند و تخمریزی آن‌ها در نیمه‌های تیمار شده برگ‌ها به طور معنی‌داری کمتر از بخش تیمار نشده در ۲۴ و ۷۲ ساعت بود. در تحقیقی ابد–رابئو (Abd – Rabou, 2001) اثر نیم‌آزال® را علیه سفید بالک انار (*Siphoninus phillyreae* Halliday) طی دو سال مورد بررسی قرار داده و بیان کردند که غلظت-های ۲ و ۳ میلی‌لیتر از این ماده در یک لیتر آب بعد از دو هفته محلول‌پاشی، جمعیت آفت را به ترتیب در سال اول ۴۷/۵ و ۶۱/۸ درصد و در سال دوم ۴۱/۲ و ۵۶/۴ درصد کاهش داد. در بررسی تاثیر آزادیراختین روی کرم قوزه پنبه (*Helicoverpa armigera* Hubner) غلظت ۰/۰۴ گرم از آن موجب ۱۰۰ درصد مرگ و میر در لاروهای نئونات شد (Rao *et al.*,1995).

در تحقیقی گل محمدی و همکاران (Golmohammadi *et al.*, 2014) اثر سه حشره‌کش جدید، از جمله حشره‌کش تیامتوکسام + لامبداسای-هالوترین را روی عسک پنبه مورد بررسی قرار دادند. بر اساس نتایج به دست آمده، این محققین استفاده از حشره-کش تیامتوکسام + لامبداسای‌هالوترین را برای کنترل آفت مذکور توصیه کردند و همچنین قرار گرفتن این حشره کش را در برنامه‌های مدیریت تلفیقی عسلک پنبه مناسب دیدند.

دوچوفسکین (Duchovskiene, 2016) اثر چند حشره‌کش را روی لارو آفات پروانه ای کلم مورد بررسی قرار داد. در این بررسی وی حشره کش های تیامتوکسام + لامبداسای‌هالوترین ۵۰۰ میلی لیتر و پروتئوس® ۷۵۰ میلی لیتر در هکتار را موثرتر از سایر تیمارها روی شب پره پشت الماسی (*Plutella xylostella* Linnaeus) و سفیده کوچک کلم (*Pieris rapae* Linnaeus) معرفی کرد. هر دو حشره‌کش ماندگاری بالایی در کنترل این دو آفت از خود نشان دادند.

به طور کلی، نتایج ما نشان داد که حشره‌کش‌های مورد آزمایش در مقابل مراحل پورگی و حشرات کامل شته مومی کلم دارای سمیت بوده و می‌توانند در برنامه‌های مدیریت تلفیقی *B. brassicae* مورد استفاده واقع شوند که در بین این حشره کش‌ها در روش تماسی روی حشرات کامل شته مومی کلم تیامتوکسام+لامبدا سای هالوترین نسبت به سه حشره کش دیگر کارایی بالاتری داشت.

در روش سیستمیک روی حشرات کامل هم این حشره کش نسبت به اسپیروتترامات کارایی بالاتری داشت. در روش تماسی–سیستمیک روی حشرات کامل هم نسبت به اسپیرومسیفن و آزادیراختین کارایی بالایی داشت.

در روش تماسی روی پوره‌های شته مومی کلم این حشره کش نسبت به اسپیرومسیفن کارایی بالا داشت. پوره های شته مومی کلم در روش سیستمیک به تیامتوکسام+لامبدا سای هالوترین نسبت به اسپیروتترامات و آزادیراختین حساسیت بیشتری داشتند. در روش تماسی–سیستمیک هم پوره‌ها به این حشره‌کش نسبت به اسپیرومسیفن و آزادیراختین حساسیت بالاتری داشتند.

در نتیجه حشره کش تیامتوکسام + لامبداسای‌هالوترین روی حشرات کامل و پوره‌های شته مومی کلم در تمام روش‌های مورد استفاده دارای سمیت بالا بوده و می‌تواند در برنامه کنترل تلفیقی این آفت مورد استفاده قرار گیرد.

سپاسگزاری

از سرکار خانم دکتر آزاده جراحی (دانشجوی سابق دکتری سم‌شناسی و فیزیولوژی حشرات دانشگاه ارومیه) به خاطر کمک و راهنمایی در تدوین مقاله کمال تقدیر و تشکر را داریم.

جدول ۱- غلظت‌های اسپیروتترامات، اسپیرومسیفن، تیامتوکسام + لامبداسای هالوترین و آزادیراختین روی حشرات کامل و پوره‌های *Brevicoryne brassicae* با روش‌های تماسی، سیستمیک و تماسی-سیستمیک

Table 1. Concentrations of spirotetramat, spiromesifen, thiamethoxam + lambda-cyhalothrin and azadirachtin on adults and nymphs of *Brevicoryne brassicae* with contact, systemic and contact-systemic methods

Insecticide	Stage	Mode of action	Concentration (mg/L)
Spirotetramat	adult	Contact	0.391, 0.509, 0.664, 0.865, 1.128
		Systemic	0.875, 1.47, 2.48, 4.18, 7.058
		Contact-systemic	0.646, 0.872, 1.17, 1.58, 2.134
	nymph	Contact	0.488, 0.597, 0.729, 0.89, 1.087
		Systemic	0.652, 1.08, 1.79, 2.98, 4.944
		Contact-systemic	0.468, 0.676, 0.976, 1.41, 2.033
Spiromesifen	adult	Contact	0.216, 0.349, 0.564, 0.91, 1.472
		Systemic	0.706, 1.28, 2.31, 4.18, 7.630
		Contact-systemic	0.512, 1.38, 3.7, 10, 26.755
	nymph	Contact	0.207, 0.326, 0.513, 0.808, 1.274
		Systemic	0.525, 1.16, 2.54, 5.6, 12.352
		Contact-systemic	0.28, 0.71, 1.82, 4.65, 11.872
Thiamethoxam + Lambda-cyhalothrin	adult	Contact	0.001, 0.0017, 0.003, 0.005, 0.009
		Systemic	0.007, 0.01, 0.014, 0.02, 0.031
		Contact-systemic	0.001, 0.0015, 0.002, 0.0038, 0.006
	nymph	Contact	0.001, 0.0019, 0.0037, 0.0072, 0.014
		Systemic	0.009, 0.011, 0.014, 0.017, 0.021
		Contact-systemic	0.001, 0.002, 0.0047, 0.01, 0.023
Azadirachtin	adult	Contact	0.497, 0.77, 1.2, 1.9, 2.94
		Systemic	1.532, 2.25, 3.28, 4.86, 7.145
		Contact-systemic	0.104, 0.18, 0.33, 0.59, 1.065
	nymph	Contact	0.572, 0.88, 1.34, 2.00, 3.163
		Systemic	1.265, 2.11, 3.54, 5.9, 9.922
		Contact-systemic	0.06, 0.11, 0.21, 0.4, 0.752

جدول ۲- پروبیت سمیت تماسی، سیستمیک و تماسی-سیستمیک اسپیروتترامات، اسپیرومسیفن، تیامتوکسام + لامبدا سای هالوترین و آزادیراختین روی حشرات کامل *Brevicoryne brassicae* پس از ۲۴ ساعت

Table 2. Probit analysis of contact, systemic and contact-systemic toxicity of spirotetramat, spiromesifen, thiamethoxam + lambda-cyhalothrin and azadirachtin on adults of *Brevicoryne brassicae* after 24 h

Mode of action	Insecticide	LC_{50} (mg/L) Confidence limit (%95)	$\chi 2^{*}$	P	b	a
Contact	spirotetramat	0.477 0.377-0.5	2.22	0.528	4.578	1.602
	spiromesifen	0.421 0.017-0.86	1.2	0.549	2.14	0.804
	thiamethoxam + lambda-cyhalothrin	0.005 0.001-0.007	0.204	0.903	2.397	5.551
	azadirachtin	0.972 0.289-1.53	1.309	0.52	2.717	0.033
Systemic	spirotetramat	3.281 0.054-5.21	0.126	0.939	2.352	-2.14
	spiromesifen	3.878 0.00-9.788	0.438	0.803	1.256	-0.739
	thiamethoxam + lambda-cyhalothrin	0.013 0.00-0.023	0.3	0.861	2.707	5.084
	azadirachtin	5.856 0.00-12.66	1.502	0.472	1.609	-1.235
Contact-Systemic	spirotetramat	0.912 0.00-1.424	0.095	0.954	4.718	0.189
	spiromesifen	3.525 1.604-4.89	1.158	0.56	2.5	-1.304
	thiamethoxam + lambda-cyhalothrin	0.002 0.00-0.004	2.053	0.358	1.974	5.389
	azadirachtin	0.311 0.006-0.61	0.306	0.858	1.903	0.965

*Regarding the insignificance of Chi-square value, the lines are fitted properly.
χ^2: Chi-square
P: P-value
b: Slope
a: Intercept

جدول ۳- پروبیت سمیت تماسی، سیستمیک و تماسی-سیستمیک اسپیروتترامات، اسپیرومسیفن، تیامتوکسام + لامبدا سای هالوترین و آزادیراختین روی پوره‌های *Brevicoryne brassicae* پس از ۲۴ ساعت

Table 3. Probit analysis of contact, systemic and contact-systemic toxicity of spirotetramat, spiromesifen, thiamethoxam + lambda-cyhalothrin and azadirachtin on nymphs of *Brevicoryne brassicae* after 24 h

Mode of action	Insecticide	LC_{50} (mg/L) Confidence limit (%95)	χ^{2*}	*P*	b	a
Contact	spirotetramat	0.507 0.00-0.926	1.265	0.531	8.18	1.831
	spiromesifen	0.507 0.284-0.42	1.265	0.531	8.18	1.831
	thiamethoxam + lambda-cyhalothrin	0.006 0.002-0.009	0.056	0.973	2.366	5.191
	azadirachtin	0.876 0.001-1.72	0.748	0.688	2.896	0.167
Systemic	spirotetramat	1.504 1.125-1.93	0.961	0.811	1.711	-0.30
	spiromesifen	2.629 0.00-10.52	0.846	0.655	1.066	-0.447
	thiamethoxam + lambda-cyhalothrin	0.012 0.004-0.017	1.825	0.402	4.473	8.577
	azadirachtin	5.64 3.99-10.29	0.961	0.811	1.206	-0.907
Contact-Systemic	spirotetramat	1.065 0.007-1.43	0.773	0.68	5.032	-0.137
	spiromesifen	2.79 1.34-3.946	0.773	0.68	5.032	-0.137
	thiamethoxam + lambda-cyhalothrin	0.003 0.00-0.008	2.46	0.292	1.275	3.289
	azadirachtin	0.158 0.032-0.29	1.226	0.542	1.892	1.517

*Regarding the insignificance of Chi-square value, the lines are fitted properly.
χ^2: Chi-square
P: P-value
b: Slope
a: Intercept

References

Abd -Rabou, S. H. 2001. Effect of Neem -Azal on *Siphoninus phillyrea* (Hemiptera: Aleyrodidae) and parasitoid (*Encarsia inaron*) (Hymenoptera: Aphilinidae). Plant Protection Research Institute of Agriculture Research Center, dokki, Giza, Egypt.

Bahmani, S., Keyhanian, A. A. and Farazmand, H. 2011. The Effect of pyriproxyfen, hexaflumuron and flufenoxuron on the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* L. (Hem., Aphididae), in canola field. **Journal of Entomological Research** 3(2): 133-141. (In Persian)

Blackman, R. L. and Eastop, V. F. 2000. Aphids on the world crops: an identification and information guide. 2nd Edition, John Wiley and Sons, London, 481 pp.

Cho, S., Koo, H., Yoon, C. and Kim, G. 2011. Sublethal effects of flonicamid and thiamethoxam on green peach aphid, *Myzus persicae* and feeding behavior analysis. **Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry** 54(6): 889-898.

Duchovskiene, L. 2016. The efficacy of different insecticides for control of Lepidopteran pests on cabbage in Lithuania. Scientific works of the Institute of Horticulture, Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry and Aleksandras Stulskinisis University. Sodininkyste Ir Darzininkyste. 35(3-4).

Ellis, P. R., Kift, D. A. C., Pink, P. L.; Lynn, J. and Tatchell, G. M. 2000. Variation in resistance to the cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae*) between and within wild and cultivated *Brassica* species. **Genetic Resources and Crop Evaluation** 47: 395-401.

Faghih, H., Radje, M. A. and Karbor, A. 2002. Evaluation of effect of several insecticides on cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* L. (Hem., Aphididae), in canola. Proceeding of 15th Iranian Congress of Plant Protection, 7-11 September, Kermanshah, Iran. pp. 101. (In Persian)

Francesena, N., Haramboure, M., Smagghe, G., Stadler, T. and Schneider, M. I. 2012. Preliminary studies of effectiveness and selectivity of Movento® on *Bemisia tabaci* and its parasitoid *Eretmocerus mundus*. **Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences** 77: 727–733.

Gaskin, R., Horgan, D., van Leeuwen, R. and Manktelow, D. 2010. Adjuvant effects of on the retention and uptake of Spirotertramat insecticide spray on kiwifruit. **New Zealand Plant Protection Society** 63:60-65.

Golmohammadi, G., Hosseinigharalari, A., Fassihi, M. and Arbabtafti, R. 2014. Efficacy of one botanical and three synthetic insecticides against silver leaf whitefly, *Bemisia tabaci* (Hem.: Aleyrodidae) on cucumber plants in the field. **Journal of Crop Protection** 3 (4): 435-441.

Griffin, R. P. and Williamson, J. 2012. Cabbage, Broccoli and other cole crop insect pests HGIC 2203, Home and Garden information center. Clemson cooperative extension, Clemson University. Clemson, South Carolina (2 October 2013).

Guillen, J., Navarro, M. and Bielza, P. 2014. A cross-resistance and baseline susceptibility of spirotetramat in *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). **Journal of Economic Entomology** 107: 1239–1244.

Hines, R. L. and Hutchison, W. D. 2013. Cabbage aphids on vegetable IPM resource for the Midwest. University of Minnesota, Minneapolis, MN.

Kharel. S., Singh, P. S., Singh, S. K. 2016. Efficacy of newer insecticides against sucking insect pests of Greengram *Vigna radiata* (L.) Wilczek, **International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology** 9(6): 1081-1087.

Kleeberg, H. 2001. Neem Azal: properties of commercial neem-seed-extract. Practice oriented result on use and production of plant extracts and pheromones in integrated and biological pest control. Abstract workshop Cairo, Egypt, Feb. 10-11.

Kleeberg, H. 2004. Neem based products: Registration requirements, regulatory processes and global implications. In Koul, and Wahab (Eds.), Neem: Today and in the new millennium (pp. 109–123). Dordrecht: Kluwer.

Lashkari, M.; Sahragard, A. and Ghadamyari, M. 2007. Sublethal effects of imidacloprid and pymetrozine on population growth parameters of cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* on rapeseed, *Brassica napus* L. **Insect Science**, 14: 207-212.

Liu, T. X. 2004**.** Toxicity and efficacy of spiromesifen, a tetronic acid insecticide, against sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) on melons and collards. **Crop Protection** 23: 505-513.

Lowery, D. T., Smirle, M. J., Foottit R. G., Zurowski, C. L. and Beers Peryea, E. H. 2005. Baseline susceptibilities to imidacloprid for green apple aphid and spirea aphid (Homoptera: Aphididae) collected from apple in the Pacific Northwest. **Journal of Economic Entomology** 98: 188 -194.

MahaLakshmi, M., Sreekanth, M., Adinarayana, M., and Rao, Y. K. 2015. Efficacy of some novel insecticide molecules against incidence of whiteflies (*Bemisia tabaci* Genn.) and occurrence of Yellow Mosaic Virus (YMV) disease in urdbean. **International Journal of Pure and Applied Bioscience** 3: 101-106.

Marčić, D. and Medo, I. 2015. Sublethal effects of azadirachtin-A (Neem Azal®-T/S) on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Systematic and Applied Acarology** 20 (1): 25-38.

Mario, B.; Giuliani, G.; Tolotti, G. and Angeli, G. 2012**.** Efficacy of Spirotertramat (Movento®) on Apple Aphids. Conference. Paper (Giornate Fitopatologiche Italiane), 1: 149-154.

Maynard, D. N. and Hochmuth, G. J. 2007. Knott's handbook for vegetable growers. John Wiley and Snos, Inc., Canada. 621 pp.

Nauen, R., Reckmann, U., Thomzik, J. and Thielert, W. 2008. Biological profile of spirotetramat (Movento®)–a new two-way systemic (ambimobile) insecticide against sucking pest species. **Bayer Crop Science Journal** 61(2): 245-278.

Pachundkar, N. N., Borad, P. K., Patil, P. A. 2013. Evaluation of various synthetic insecticides against sucking insect pests of cluster bean. **International Journal of Scientific and Research Publications** 3(8): 1-6.

Palumbo, J. C. 2011. Influence of adjuvants and spray timing of Movento on aphid contamination and crop injury in baby spinach. **Online Plants Health Progress** doi: 10. 1094/PHP- 2011-0630-01 RS.

Pissinati, A. and Ventura, U. V. 2015. Control of cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.) using kaolin and neem oil. **Journal of Entomology** 12(1): 48-54.

Roa, B. R., Rajasekhar, P., Venkataiah, M. and Roa, N. V. 1995. Bioefficacy of Neem Azal (Azadirachtin 10000ppm) against cotton bollworm, *Helicoverapa armigera* Hubner. **Journal of Entomological Research Society** 19: 329-333.

Schliephake, E.; Graichen, K. and Rabenstein, F. 2000. Investigation on the vector transmission of the beet mild yellowing virus (BMYV) and the Turnip Yellows Virus (TYV). **Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz** 107: 81-87.

SPSS 2012. Statistical package for the social science incorporation. Chicago, IL 6060-6307. U.S.A.

Taheri, M. 2013. Insecticidal effect of thiametoxam, thiacloprid and the entomopathogenic fungus, *lecanicillium longisporum* (Zare & Gams) on cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* L. (Hemiptera: Aphididae) in greenhouse conditions. M. Sc. Thesis. The university of Urmia (In Persian).

Varghese, T. S., Mathew, T. B. 2012**.** Evaluation of newer insecticides against chili aphids and their effect on natural enemies, **Pest Management in Horticultural Ecosystem** 18(1): 114-118.

Wild G. E., Shufran, R. A., Kindler, S. D., Brooks, H. L. and Sloperbeck, P. E. 2001. Distribution and abundance of insecticide resistant greenbugs (Homoptera: Aphididae) and validation of a bioassay to assess resistance. **Journal of Economic Entomology** 94(2): 547-551.

Plant Pest Research
2019-9 (1): 37-49

Toxicity of spirotetramat, spiromesifen, thiamethoxam + lambda-cyhalothrin and azadirachtin on cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (Hem.: Aphididae)

S. Alizadeh[1] and S. A. Safavi[1*]
1. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran

(Received: January 6, 2019- Accepted: May 18, 2019)

Abstract

The cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* is one of the most important insect pests of cabbage in Iran. Chemical insecticides are considered as the key tools in controlling this pest. However, a major issue with these synthetic chemicals is cabbage contamination with their residues and as well as development of resistance by the pest. The present study evaluated the toxicity of spirotetramat, spiromesifen, thiamethoxam + lambda-cyhalothrin and azadirachtin to the cabbage aphid through contact, systemic and contact-systemic methods. Different bioassay methods were applied to assess the probable differences in toxicity of these insecticides. The results showed that thiamethoxam + lambda-cyhalothrin was more effective than three other insecticides to adult cabbage aphid with contact method and was more lethal than the spirotetramat in the systemic method on adult cabbage aphid. Spiromesifen was less effective than three other insecticides on adults in contact-systemic method. Thiamethoxam + lambda cyhalothrin was more effective than the spiromesifen on the nymphs by contact than spirotetramat and azadirachtin by systemic methods. In the contact-systemic method, thiamethoxam + lambda-cyhalothrin was more effective than spiromesifen and azadirachtin on nymphs. The results indicated higher toxicity of thiamethoxam + lambda-cyhalothrin on the adult and nymphal stages of *B. brassicae*. Hence, it can be recommended in integrated management programs for the control of this pest.

Key words: *Brevicoryne brassicae*, chemical insecticides, azadirachtin, contact procedure, contact-systemic method

*Corresponding author: a.safavi@urmia.ac.ir