دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک
شاپا ٤٦٦٨-٢٠٠٨
http://jer.iau-arak.ac.ir

فصلنامه تخصصی تحقیقات حشره‌شناسی
(علمی- پژوهشی)
جلد ۱۳، شماره۳، سال ۱٤۰۰، (۱٦۱-۱٤۹)

اثر کشندگی حشره‌کش‌های هگزافلومورون، اسپینوزاد، آبامکتین و ایندوکساکارب روی تخم و لارو سفیده‌بزرگ کلم (*Pieris brassicae* L.) و پارازیتوئید آن

آزاده خرم دل[۱]، عباس حسین‌زاده[۲]، اکبر قاسمی کهریزه[۲]، شهرام آرمیده[۳]*

۱. دانشجوی دکتری حشره شناسی گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد
۲. استادیاران گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد
۳. دانشیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

چکیده

سفیده بزرگ کلم (*Pieris brassicae* L.) یکی از آفات مهم چلیپائیان در ایران و جهان است. در این بررسی اثر حشره‌کش‌های هگزافلومورون، اسپینوزاد، آبامکتین و ایندوکساکارب روی سفیده کلم و زنبور پارازیتوئید آن (*Cotesia glomerata* L.) مورد بررسی قرار گرفت. مقادیر LC_{50} حاصل از تجزیه پروبیت تاثیر غلظت‌های مختلف هگزافلومورون، اسپینوزاد، آبامکتین و ایندوکساکارب روی لارو سن سوم سفیده کلم بعد از ۷۲ ساعت به ترتیب (۰/۲۱۳، ۰/۲۹۸، ۰/۳۳۰ و ۰/٤۳٤) و روی تخم سفیده کلم بعد از هفت روز (۰/۸۳۱، ۰/٤٤۰، ۰/۲٦۷ و ۰/٤۸۹) میلی لیتر در لیتر بدست آمد. در ارزیابی همان ترکیبات روی زنبور پارازیتوئید بعد از هفت روز نتایج نشان داد که هگزافلومورون و ایندوکساکارب کم-خطرترین و آبامکتین پرخطرترین حشره‌کش روی دشمن طبیعی می‌باشد، همچنین نتایج نشان داد موثرترین حشره‌کش روی لارو سن سوم سفیده کلم طی ۷۲ ساعت هگزافلومورون بود. در بررسی میزان پارازیته‌شدن لاروهای سن سوم سفیده کلم تحت تاثیرغلظت‌های مختلف هگزافلومورون، اسپینوزاد، آبامکتین و ایندوکساکارب در مقایسه با شاهد نتایج نشان داد در غلظت‌های پایین هر حشره‌کش اختلاف معنی‌داری بین شاهد و تیمار حشره‌کش وجود ندارد، اما در غلظت‌های بیشتر، اختلاف معنی‌دار گردید و میانگین تعداد لارو سن سوم پارازیته در تیمار شاهد افزایش یافت. با توجه به نتایج این تحقیق می‌توان هگزافلومورون را به عنوان ترکیبی کم‌خطر برای زنبور پارازیتوئید و موثر روی این آفت پیشنهاد کرد.

واژه‌های کلیدی: سفیده بزرگ کلم، پارازیتوئید، آفت‌کش ، سمیت

* نویسنده رابط، پست الکترونیکی: *A. hosseinzadeh@iau- mahabad.ac.ir*

تاریخ دریافت مقاله:۱٤۰۰/۷/۱۲ - تاریخ پذیرش مقاله:۱٤۰۰/۹/۲۰

مقدمه

کلم (*Brassica oleracea* var. *capitata*) به جهت اهمیت غذایی و خواص درمانی دارای ارزش اقتصادی زیادی است (Lytan and Firake., 2012; Firake *et al.,* 2021). آفات گوناگونی به این گیاه حمله می‌کنند که بیشترین آسیب توسط لاروهای گونه‌های مختلف راسته بالپولکداران مانند سفیده کوچک کلم (*Pieris rapae* L.)، سفیده بزرگ کلم (*Pieris brassicae* L.)، شب‌پره کلم (*Mamestra brassicae* L.) و شب‌پره پشت‌الماسی (*Plutella xylostella* L.) وارد می‌شود(Espinasse *et al.,* 2002). سفیده بزرگ کلم (*P. brassicae*)، کلیدی‌ترین آفت این محصول می‌باشد که می‌تواند خسارت‌های جبران‌ناپذیری را به کلم و سایر گیاهان تیره چلیپائیان[1] وارد کند. در سال‌های اخیر و با افزایش سطح زیر کشت دانه‌های روغنی مانند کلزا، بر اهمیت مبارزه با این آفت افزوده شده است (Metspalu *et al.,* 2003).

یکی از راهکارهای موثر مبارزه با این آفت استفاده از حشره‌کش‌های متفاوت و تاثیرگذار بر چرخه زندگی آن است که کمترین اثر سوء را بر دشمنان طبیعی داشته باشد (Bueno and Bueno., 2012). در برنامه مدیریت مبارزه با آفات کنترل موثر با حداقل ایجاد اختلال در محیط زیست و نیز تامین سلامت انسان هدف اساسی می‌باشد. همچنین استفاده از دشمنان طبیعی و آفتکش‌های مناسب در قالب کنترل تلفیقی آفات از مهم‌ترین روش‌ها به شمار می‌رود (Hasan and Ansari, 2010). حفاظت از دشمنان طبیعی یکی از راهکارهای اصلی کنترل بیولوژیک آفات بوده و آگاهی از اثرات جانبی آفت-کش‌ها بر دشمنان طبیعی، برای حفاظت موثرتر از آن‌ها بسیار ضروری است (Van Drische and Bellows., 1996). آفتکش‌ها می‌توانند دشمنان طبیعی را به دو شکل مستقیم و غیرمستقیم تحت تاثیر قرار دهند. در تاثیرمستقیم، دشمن طبیعی با آفت‌کش یا باقیمانده آن تماس پیدا می‌کند و در نتیجه مجموعه‌ای از اثرات کشندگی (مرگ و میر) و زیرکشندگی (کاهش طول عمر، میزان زادآوری و...) بر دشمن طبیعی وارد می‌شود. در تاثیر غیر مستقیم، آفت‌کش‌ها از طریق زنجیره‌ها و شبکه‌های غذایی (تغذیه از طعمه‌ها یا میزبانهای آلوده) وارد بدن دشمنان طبیعی می‌شوند و نشو و نمو یا تولید مثل آنها را تحت تاثیر قرار می‌دهند (Johnson and Tabashnik., 1999). زنبور *C. glomerata* از مهم‌ترین پارازیتوئیدهای لاروهای سفیده کلم بوده که می‌تواند تا ۸۰ درصد لاروها را پارازیته کند و موثرترین عامل در کاهش طبیعی جمعیت این آفت است. با وجود خطرات باقیمانده‌ی سموم و آسیب‌های زیست محیطی، انتخاب نوع حشره‌کش‌های با بیشترین تاثیر روی آفت و کمترین اثر روی دشمنان طبیعی در کنترل این آفت مورد توجه می‌باشد (Coleman *et al.,* 1999; Karnavar., 1984).

در این بررسی جهت انتخاب حشره‌کش موثر روی آفت و کم‌خطر روی دشمن طبیعی آن، اثر کشندگی حشره‌کش‌های هگزافلومورون(حشره‌کش سیستمیک از گروه بنزوئیل و جلوگیری از تشکیل کیتین)، اسپینوزاد (حشره‌کش میکروبی که ماده فعال آن از نوعی اکتینومایست خاکزی بوده و باعث فعالیت گیرنده‌های نیکوتینی استیل‌کولین و گاما آمینو بوتیریک - اسید می‌شود)، آبامکتین (حشره‌کش با منشاء میکروبی که از تخمیر یک اکتینومیست به‌دست آمده و اثر آن بازدارندگی گیرنده‌های گاما آمینو بوتیریک اسید در سیناپس‌ها می‌باشد) و ایندوکساکارب (از گروه اکسادیازین‌ها و بلوکه کننده کانال های سدیمی سیستم عصبی حشرات) روی سفیده بزرگ کلم *P. brassicae* و زنبور پارازیتوئید آن *C. glomerata* مورد ارزیابی قرار گرفت.

[1] Brassicaceae

مواد و روش‌ها

حشره کش‌های مورد استفاده

هگزافلومورون (کنسالت®) EC10%، ایندوکساکارب (آوانت®) SC15% فرموله شرکت کاوش، اسپینوزاد (تریسر®) SC24% ساخت شرکت Dow Agrosciences و آبامکتین (ورتیمک®) EC1.8% فرموله شرکت گیاه مورد استفاده قرار گرفت.

پرورش سفیده بزرگ کلم

به منظور پرورش لاروهای سفیده بزرگ کلم، تخم‌های آفت از مزارع کلم در شهرستان مهاباد جمع‌آوری و به روی گیاهان کلم (*Brassica oleracea* var. *capitata*) کاشته شده داخل گلدان در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد منتقل شدند. تخم‌های زرد رنگ آفت در طول۸-۵ روز به رنگ خاکستری تیره در آمده و تفریخ شده و لاروهای زرد مایل به سبز رنگ از آنها خارج شد. پس از سپری شدن دوره لاروی (۱۵-۱۲روز) شفیره‌ها ظاهر شدند. شفیره‌ها به محیط آزمایشگاه حشره‌شناسی دانشگاه، منتقل و در شرایط نوری ۱۶به ۸ ساعت (روشنایی به تاریکی)، رطوبت نسبی ۵±۶۰درصد و دمای ۲±۲۵درجه سلسیوس در داخل انکوباتور نگهداری شدند. پس از ظهور حشرات کامل، پنج جفت حشره کامل به نسبت ۱:۱ به داخل ظروف مخصوص تخم‌گیری با قطر دهانه‌ی ۲۰ و ارتفاع ۳۰سانتی‌متر منتقل و دهانه این ظروف با پارچه‌ی توری۴۰مش پوشانده شد. حشرات کامل با محلول آب عسل ۱۰درصد تغذیه شدند. درون هر ظرف یک عدد برگ شاداب کلم به منظور تخم‌گذاری حشرات کامل قرار داده شد. پس از جفت‌گیری و تخم-گذاری، تخم‌های آفت به همراه یک عدد برگ به داخل انکوباتور با شرایط فوق منتقل و در مدت ۸-۵ روز تفریخ شدند. لاروهای سن اول خارج شده جهت تغذیه روی برگ‌های تازه کلم داخل ظروف یک بار مصرف سفیدرنگ (به ابعاد ۵×۱۵×۲۰ سانتی‌متر) منتقل شدند. به منظور تهویه و جلوگیری از خروج لاروها، دهانه ظروف با استفاده از توری مسدود شد. سپس لاروهای سن سوم به روش اندازه‌گیری عرض کپسول سر از سنین دیگر تفکیک و در زیست‌سنجی مورد استفاده قرار گرفتند (Calvo and Molina., 2008).

برآورد غلظت‌های کشنده روی لاروهای سن سوم

برای تعیین غلظت‌های کشنده (LC_{50}) حشره‌کش‌های هگزافلومورون، اسپینوزاد، آبامکتین و ایندوکساکارب روی لاروهای سن سوم، ابتدا در یک سری آزمایش‌های مقدماتی غلظت‌های حداقل و حداکثر که تلفات حدود ۲۰ و ۸۰ درصد را در لاروهای سن سوم ایجاد می‌کردند، برآورد شد و سپس، در فاصله این دو غلظت، سه غلظت دیگر به روش فاصله لگاریتمی مشخص گردید (Pourmirza., 2005). بدین ترتیب پنج غلظت به همراه یک غلظت آب مقطر (تیمار شاهد) به همراه یک درصد پخش‌کننده ان یوفیلم-۱۷ مورد استفاده قرار گرفت. بدین منظور برگ‌های کلم در هر کدام از محلول-های تهیه شده غوطه‌ور[2] گردید. هر غلظت در سه تکرار و در هر تکرار ۲۰ عدد لارو داخل ظروف پلاستیکی به ابعاد ۸×۶×۵ رهاسازی و درب ظروف توسط پارچه توری محصور شد. سپس نتایج حاصل از تاثیر غلظت‌های مختلف هر ترکیب بعد از ۲۴، ۴۸و ۷۲ ساعت یادداشت برداری گردید و با برنامه پروبیت تجزیه و تحلیل و توسط معادله ۱ و ۲ سمیت نسبی و شاخص سمیت به‌دست آمد (Sun., 1950).

$$\text{سمیت نسبی معادله ۱} = \left(\frac{\text{LC50 کم‌اثرترین سم}}{\text{LC50 ترکیب دیگر}}\right)$$

[2] Leaf dipping

$$\text{شاخص سمیت‌معادله ۲} = \left(\frac{\text{LC50 قوی‌ترین‌سم}}{\text{LC50 ترکیب‌دیگر}}\right) \times 100$$

اثرات تخم‌کشی حشره‌کش‌ها

جهت بررسی تاثیر غلظت‌های تیمارهای حشره‌کش روی مرحله تخم سفیده کلم از روش تماس مستقیم روی تخم-های ٢٤ساعته دارای رنگ روشن در روی برگ کلم استفاده شد. با استفاده از روش غوطه ور کردن برگ، غلظت‌های مختلف حشره‌کش و آب مقطر بعنوان تیمار شاهد روی٦٠ عدد تخم در هر غلظت و ٢٠عدد تخم در هر تکرار استفاده شد. بعد از هفت روز لاروهای خارج شده از تخم بعنوان زنده شمارش شدند.

تاثیر حشره‌کش‌ها روی زنبور پارازیتوئید

برای ارزیابی تاثیر حشره‌کش‌ها روی زنبور *C. glomerata*، لاروهای پارازیته که از لحاظ رنگ با لاروهای سالم متفاوت، کم تحرک و حاوی تخم پارازیتوئید بودند از مزرعه تحقیقاتی آلوده به آفت و زنبور پارازیتوئید، جمع آوری گردید. برای هر تیمار سه تکرار و در هر تکرار ٢٠ عدد لارو پارازیته در نظر گرفته شد، سپس لاروهای پارازیته شده سفیده کلم در غلظت LC_{50} بدست آمده از آزمایش کشندگی حشره‌کش‌ها بعد از ٧٢ ساعت، غوطه‌ور گردید و درون ظرف مخصوص با قطر ١٠ و ارتفاع ٣ سانتی‌متر روی برگ‌های تازه کلم رهاسازی گردید. از آب مقطر نیز بعنوان تیمار شاهد استفاده شد. تعداد حشرات کامل پارازیتوئید خارج شده بعد از هفت روز به‌عنوان زنده در نظر گرفته شد. با توجه به متغیر بودن تعداد پارازیتوئید در روی هر لارو، خروج حشرات کامل از تیمار شاهد ملاک قرار داده شد.

ترجیح میزبانی جهت تخمریزی زنبور پارازیتوئید

در این آزمایش ترجیح پارازیته کردن زنبور *C. glomerata* روی لاروهای سن سوم سفیده کلم آلوده به حشره‌کش و آب مقطر (شاهد) مورد ارزیابی قرار گرفت. بدین منظور دیسک‌های برگی به شکل نیم دایره از برگ‌های کلم تهیه شد و به مدت پنج ثانیه در محلول‌های سمی با غلظت‌های مختلف غوطه‌ور شد. سپس یک دیسک برگی دیگر حاوی٢٠ عدد لارو سن سوم به‌عنوان شاهد در آب مقطر غوطه‌ور شد و درون ظرف مخصوص با قطر ١٠ و ارتفاع ٣ سانتی‌متر قرار داده شد. یک جفت زنبور ماده جفت‌گیری کرده با عمر حداکثر ٢٤ ساعت در آن رها سازی شد (Le Masurier., 1987). پس از ٢٤ ساعت زنبورها از ظروف خارج شده و دیسک‌های برگی آلوده به آفت در شرایط دمائی ٢٥±٢ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ٦٠±٥ درصد و شرایط نوری ١٦ به ٨ ساعت (روشنایی به تاریکی)، نگهداری شد. پس از هفت روز لارو-ها بررسی شدند. تخم‌گذاری زنبور به صورت لکه‌های قهوه‌ای در سطح پشتی میزبان مشخص بود. آزمایش در سه تکرار انجام گردید. از فرمول Sherratt and Harvey به نقل از Van Alphen و Jervis (١٩٩٦) برای محاسبه ترجیح میزبان استفاده شد (Sherratt and Harvey., 1993).

$$\frac{E1}{E2} = C\frac{N1}{N2}$$

N1 = تعداد اولیه میزبان در تیمار حشره‌کش

N2 = تعداد اولیه میزبان در تیمار شاهد

E1= تعداد لارو سن سوم پارازیته شده در تیمار حشره‌کش

E2 = تعداد لارو های پارازیته شده در تیمار شاهد

C = شاخص ترجیح

در این آزمایش چون تعداد لاروهای میزبان در تیمار و شاهد به طور مساوی در اختیار زنبور قرار گرفت لذا فرمول فوق به صورت زیر در می‌آید.

$$C = \frac{E1}{E2}$$

در این حالت اگر ۰<C<۱ باشد نشان دهنده ترجیح زنبور به تیمار شاهد است ولی چنانچه C>۱ باشد نشان-دهنده ترجیح به میزبان آلوده به حشره‌کش است.

تجزیه تحلیل داده‌ها

جهت محاسبه تاثیر تیمارهای حشره‌کش‌ها روی تخم و لارو سن سوم میزبان، نتایج طبق فرمول آبوت (Abbote.,1925) اصلاح و تجزیه پروبیت گردید. برای مقایسه داده های حاصل از ترجیح تخم‌ریزی زنبور پارازیتوئید روی لاروهای آلوده به سم و شاهد، از T تست جفت شده استفاده گردید. جهت ارزیابی تاثیر حشره‌کش‌ها روی لاروهای آلوده به زنبور پارازیتوئید از تجزیه واریانس یکطرفه و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد. برای آنالیز همه داده‌ها از نرم افزار SPSS (Ver. 22) استفاده گردید.

فرمول آبوت

$$\text{درصد مرگ ومیر} = \left(\frac{\text{تلفات شاهد} - \text{تلفات تیمار}}{\text{تلفات شاهد}}\right) \times 100$$

نتایج

میزان سمیت آفت‌کش‌ها روی سن سوم لاروی شب‌پره سفیده‌کلم

تجزیه پروبیت حاصل از تاثیر غلظت‌های مختلف هگزافلومورون، اسپینوزاد، آبامکتین و ایندوکساکارب بعد از ۲۴، ۴۸ و ۷۲ساعت روی لارو سن سوم سفیده کلم با توجه به سمیت نسبی و شاخص سمیت نتایج نشان داد که بعد از ۲۴، ۴۸ و ۷۲ساعت هگزافلومورون دارای سمیت بیشتری نسبت به دیگر ترکیبات روی لارو سن سوم سفیده کلم می‌باشد (جدول ۱).

تاثیر حشره‌کش‌ها روی مرحله تخم آفت

تجزیه پروبیت حاصل از تاثیر غلظت‌های مختلف حشره‌کش‌های هگزافلومورون، اسپینوزاد، آبامکتین و ایندوکساکارب بعد از هفت روز روی تخم‌های سفیده‌کلم مطابق جدول ۲ با توجه به سمیت نسبی و شاخص سمیت نتایج نشان داد که هگزافلومورون دارای سمیت بیشتری نسبت به دیگر ترکیبات روی تخم‌های سفیده کلم می باشد (جدول ۲).

تاثیر حشره‌کش‌ها روی زنبور پارازیتوئید

تجزیه واریانس حاصل از تاثیر LC_{50} حشره‌کش‌های هگزافلومورون، اسپینوزاد، آبامکتین و ایندوکساکارب و تیمار شاهد روی زنبور *C. glomerata* بعد از هفت روز نشان داد که با اطمینان ۹۵درصد بین اثر تیمارها اختلاف معنی داری وجود دارد ($F_{(4, 7)}$=874.106, P=0.001) (شکل ۱).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تلفات تیمارها و مقایسه میانگین ها روی زنبور *C. glomerata.* بعد از هفت روز نشان داد که حشره‌کش هگزافلومورون و ایندوکساکارب کم‌خطرترین و آبامکتین پرخطرترین حشره‌کش برای این دشمن طبیعی می‌باشد (شکل ۱).

ترجیح میزبانی جهت تخمریزی زنبور پارازیتوئید

در بررسی میزان پارازیته شدن لاروهای سن سوم سفیده کلم تحت تاثیر غلظت‌های مختلف هگزافلومورون، اسپینوزاد، آبامکتین و ایندوکساکارب در مقایسه با شاهد نتایج نشان داد در غلظت‌های پایین هر چهار حشره‌کش اختلاف معنی‌داری بین تیمار شاهد و تیمار حشره‌کش وجود ندارد، اما در غلظت‌های بالاتر اختلاف معنی‌دار گردید و میانگین تعداد لارو سن سوم پارازیته در تیمار شاهد افزایش یافت (جدول ۳).

جدول ۱. مقادیر LC_{50} برآورد شده برای حشره‌کش‌های هگزافلومورون، اسپینوزاد، آبامکتین و ایندوکساکارب بعد از ۲٤، ٤۸ و ۷۲ ساعت علیه لاروهای سن سوم سفیده بزرگ کلم

Table 1. Estimated LC_{50} values for hexaflumorone, spinosad, abamectin and indoxacarb insecticides after 24, 48 and 72 hours against third instar larvae of large cabbage white

Treatments	Dosages (ml.L)	Time (hr)	X^2 (df)	LC_{25} (95% CLs)	LC_{50} (95% CLs)	* Toxicity index(٪)	*Relative Potency
Hexaflumuron	0.150	24	0.70 (3)	0.235	0.423	100	1.88
	0.250			(0.17-0.52)	(0.32-0.97)		
	0.350	48	0.42 (3)	0.211	0.319	100	1.81
	0.450			(0.10-0.32)	(0.24-2.53)		
	0.550	72	1.50(3)	0.115	0.213	100	2.04
	Control			(0.05-0.16)	(0.15-0.26)		
Spinosad	0.220	24	0.15 (3)	0.269	0.544	77.76	1.46
	0.295			(0.10-0.34)	(0.42-1.84)		
	0.370	48	1.45 (3)	0.232	0.363	87.87	1.59
	0.445			(0.15-0.28)	(0.31-0.43)		
	0.520	72	3.01 (3)	0.217	0.298	71.48	1.99
	Control			(0.16-0.25)	(0.26-0.33)		
Abamectin	0.230	24	0.24 (3)	0.357	0.798	53.01	1
	0.330			(0.17-0.47)	(0.57-5.72)		
	0.430	48	2.17(3)	0.253	0.424	75.23	1.36
	0.530			(0.16-0.31)	(0.35-0.51)		
	0.630	72	2.22 (3)	0.216	0.330	64.54	1.31
	Control			(0.14-0.26)	(0.27-0.38)		
Indoxacarb	0.250	24	2.11 (3)	0.510	0.736	57.47	1.08
	0.350			(0.44-0.60)	(0.62-1.13)		
	0.450	48	0.30 (3)	0.366	0.577	55.38	1
	0.550			(0.28-0.42)	(0.49-0.77)		
	0.650	72	0.59 (3)	0.257	0.434	49.08	1
	Control			(0.15-0.32)	(0.36-0.52)		

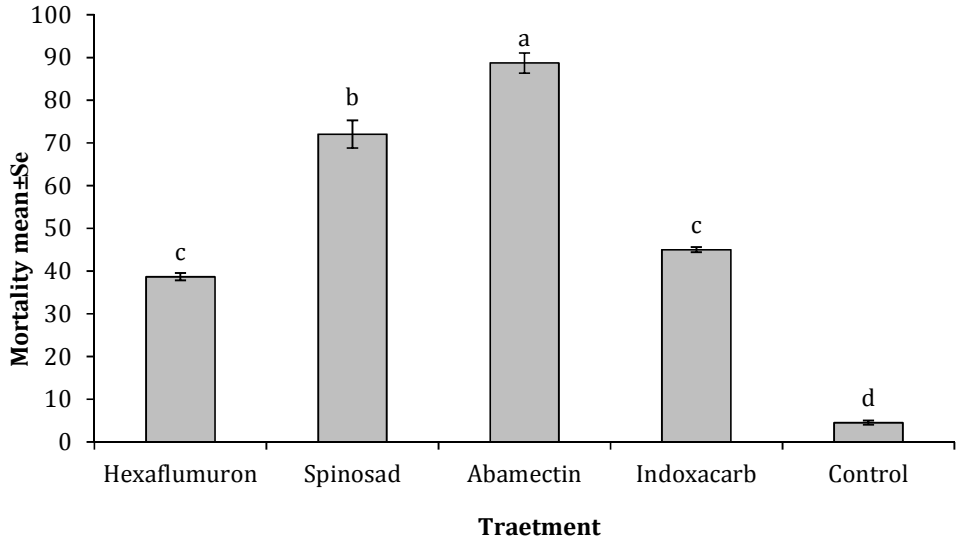
* شاخص سمیت و سمیت نسبی بر اساس LC_{50}

جدول ۲. تجزیه پروبیت حاصل از تاثیر غلظتهای مختلف هگزافلومورون، اسپینوزاد، آبامکتین و ایندوکساکارب بعد از هفت روز روی تخم‌های سفیده کلم

Table 2. Analysis of Probit by effect of different concentrations of hexaflumorone, spinosad, abamectin and indoxacarb after seven days on cabbage white eggs.

Treatments	Dosages (ml. L)	X^2 (df)	LC_{25} (95% CLs)	LC_{50} (95% CLs)	* Toxicity index(٪)	*Relative Potency
Hexaflumuron	0.150	0.23(3)	0.264 (0.06-0.39)	0.831 (0.50-77.36)	32.13	1
	0.250					
	0.350					
	0.450					
	0.550					
	Control					
Spinosad	0.220	0.22(3)	0.297 (0.23-0.34)	0.440 (0.39-0.54)	60.68	1.88
	0.295					
	0.370					
	0.445					
	0.520					
	Control					
Abamectin	0.230	0.96 (3)	0.157 (0.07-0.37)	0.267 (0.18-0.32)	100	3.11
	0.330					
	0.430					
	0.530					
	0.630					
	Control					
Indoxacarb	0.250	0.39 (3)	0.320 (0.24-0.37)	0.489 (0.43-0.58)	54.60	1.69
	0.350					
	0.450					
	0.550					
	0.650					
	Control					

* شاخص سمیت و سمیت نسبی بر اساس LC_{50}



شکل ۱. درصد تلفات (± خطای معیار) تاثیر LC_{50} تیمارهای هگزافلومورون، اسپینوزاد، آبامکتین و ایندوکساکارب روی زنبور *C. glomerata* بعد از هفت روز.

Fig. 1. Percentage of mortality (±SE) effect of LC_{50} on hexaflumorone, spinosad, abamectin and indoxacarb treatments on *Cotesia glomerata* after seven days.

جدول۳. مقایسه غلظت‌های مختلف هگزافلومورون، اسپینوزاد، آبامکتین و ایندوکساکارب بر میزان پارازیته شدن لاروهای سن سوم سفیده کلم بوسیله تی تست جفت شده (P = 0.01) با تعداد ٦٠ آفت در هر آزمایش

Table 3. Comparison of different concentrations of hexaflumorone, spinosad, abamectin and indoxacarb on the parasitization rate of third instar white cabbage larvae by paired t-test (P = 0.01) with 60 pests per experiment.

Treatments	Dosages(ml.L)	Mean parasitized in control± Se	Mean parasitized in pesticide± Se	C index	t(df)±Se	P
Hexaflumoron	0.150	8	7	0.875	1.73(5)	0.225
	0.250	8	6	0.750	3.46(5)	0.074
	0.350	9	5	0.550	6.92(5)	0.020
	0.450	10	3	0.300	12.12(5)	0.007
	0.550	10	3	0.300	20.00(5)	0.002
Spinosad	0.220	11	9	0.810	3.46(5)	0.740
	0.295	12	8	0.660	6.92(5)	0.020
	0.370	12	6	0.200	19.00(5)	0.003
	0.445	10	3	0.300	12.12(5)	0.007
	0.520	10	1	0.100	15.58(5)	0.004
Abamectin	0.230	14	12	0.857	3.46(5)	0.074
	0.330	12	11	0.916	1.73(5)	0.225
	0.430	10	8	0.800	3.46(5)	0.074
	0.530	11	5	0.450	10.39(5)	0.009
	0.630	10	3	0.300	12.12(5)	0.007
Indoxacarb	0.250	10	9	0.900	1.73(5)	0.225
	0.350	11	4	0.360	22.00(5)	0.002
	0.450	12	3	0.250	25.00(5)	0.002
	0.550	11	1	0.090	17.32(5)	0.003
	0.650	11	1	0.090	17.32(5)	0.003

بحث

خسارت ناشی از لاروهای سفیده کلم حدود ٤٠درصد می‌باشد (Ali and Rizvi., 2007). تمام سنین لاروی این حشره از برگ گیاهان میزبان تغذیه کرده و در صورت طغیان، آفت می‌تواند تمام برگ‌ها را خورده و تنها رگبرگ اصلی را باقی بگذارند(Thomas., 1999; Cartea *et al.*, 2009). کنترل سفیده بزرگ کلم معمولا با استفاده از آفت‌کشهای شیمیایی مرسوم انجام می‌گیرد (Ahuja., 2012). اجرای برنامه مدیریت تلفیقی منجر به کاهش تعداد سمپاشی‌ها به میزان ٥٠-٦٠٪ گردیده است، همچنین جایگزینی حشره‌کش‌های کم خطر برای محیط زیست، انسان و دشمنان طبیعی لازم و ضروری می‌باشد، در نتیجه تقویت دشمنان طبیعی می‌تواند به همراه حشره‌کش‌های کم خطر منجر به کنترل این آفت گردد (Ferreres *et al.*, 2009). با توجه به ضرورت تلفیق راهکارهای شیمیایی و بیولوژیک در کنترل سفیده کلم، مطالعه اثرات جانبی حشره‌کش-های پرمصرف علیه این آفت و انتخاب حشره‌کش‌های سازگار با دشمنان طبیعی از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. در بررسی Atwa و همکاران (۲۰۰۹) اثر چند ترکیب بیولوژیک شامل دو نماتد *Heterorhabditis* spp. ،*Steinernema* spp.، قارچ *Beauveria bassiana* و اسپینوزاد را روی سفیده‌کلم مورد ارزیابی قرار گرفت نتایج نشان داد که حشره‌کش اسپینوزاد موثر روی این آفت می‌باشد که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد (Atwa *et al.*, 2009). تحقیقات انجام گرفته توسط Rangad و همکاران در سال ٢٠١٤ تاثیر زیستی حشره‌کش‌های سازگار با محیط زیست از جمله اسپینوزاد، آزادیراختین، باکتری باسیلوس تورنجینسیس و قارچ *Beauveria bassiana* را روی سفیده کلم بررسی کردند، نتایج نشان داد که اسپینوزاد بالاترین تاثیر را روی لاروهای سفیده‌کلم دارد (Rangad *et al.*, 2014). طی مطالعات انجام شده توسط Kumar و Khan در سال ۲۰۱۷ اثر اسپینوزاد، سایپرمترین، ایمیداکلوپراید و روغن آزادیراختین روی سفیده کلم مورد

ارزیابی و بررسی قرار گرفت، نتایج نشان داد اسپینوزاد موثرترین ترکیب در بین ترکیبات مورد آزمایش بود که در تحقیق حاضر، اسپینوزاد بعد از هگزافلومورون بیشترین تاثیر را روی لارو سن سوم سفیده کلم نشان داد (Khan and Kumar, 2017). در سال ۱۹۸۱ اثر اسپینوزاد روی دشمنان طبیعی آفات از جمله زنبور *C. glomerata* مورد ارزیابی قرار گرفت نتایج نشان داد اسپینوزاد جزو سموم کم خطر برای این زنبور محسوب می‌شود (Muck *et al.*, 1981). که در آزمایش حاضر نیز در رتبه دوم از نظر کم خطر بودن روی پارازیتوئید قرار گرفت. در مطالعات انجام شده توسط Araya و همکاران در سال ۲۰۰۵ اثر اسپینوزاد روی حشرات کامل زنبور *C. glomerata* مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت و این حشره‌کش را جزو حشره‌کش‌های دارای اثر نامطلوب روی این زنبور معرفی کرد که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد (Araya *et al.*, 2005). در بررسی‌های انجام شده توسط Schneider و همکاران (۲۰۰٤) تاثیر چند حشره‌کش زیستی مانند اسپینوزاد و باکتری باسیلوس تورینجینسیس روی اندوپارازیتوئیدها و زنبورهای پارازیت مورد ارزیابی قرار گرفت نتایج نشان داد که این حشره‌کش در مرتبه سوم سمیت روی زنبور قرار دارد که در تحقیق حاضر نیز نتایج مشابه بدست آمد (Schneider *et al.*, 2004). در بررسی انجام شده توسط Van de Veire و همکاران در سال ۲۰۰٤ اثر ابامکتین و اسپینوزاد روی زنبورهای پارازیت مورد بررسی قرار گرفت و این دو حشره‌کش را دارای اثرات نامطلوب روی زنبورهای پارازیت معرفی کردند (Van de Veire *et al.*, 2004). در بررسی اثر هگزافلومورون روی لاروهای سوسک برگخوار نارون به دلیل سمیت کم برای انسان و محیط زیست، برای استفاده در محیط‌های شهری و مزرعه‌ای قابل توصیه معرفی کردند (Bashari *et al.*, 2014). رفیعی دستجردی، اثرات کشندگی و زیرکشندگی آفت‌کشهای تیودیکارب، پروفنفوس، اسپینوزاد و هگزافلومورون را بر زنبور *H. hebetor* بررسی نمودند، نتایج نشان داد هگزافلومورون و اسپینوزاد به ترتیب بیشترین و کمترین تاثیر نامطلوب را در بین حشره‌کش‌های مورد آزمایش داشتند در آزمایش حاضر نیز هگزافلومورون بیشترین تاثیر و اسپینوزاد در رده سوم تاثیر روی زنبور پارازیتوئید بود (Rafiee-Dastjerdi., 2007). سرمدی حساسیت زنبور *H. hebetor* را نسبت به غلظت توصیه شده مزرعه‌ای حشره‌کش‌های ایندوکساکارب، دلتامترین و ایمیداکلوپراید بررسی کردند و ایندوکساکارب را ترکیبی نسبتا بی‌خطر برای زنبور پارازیت معرفی کردند که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد (Sarmadi *et al.*, 2010). در بررسی اثر هگزافلومورون روی لارو پروانه برگخوار *Spodoptera litura* توسط Zhu و همکاران این حشره‌کش بعنوان ترکیبی موثر روی لارو سن سوم این آفت معرفی شد که با تحقیق حاضر همسو می باشد (Zhu *et al.*, 2012). در بررسی اثر حشره‌کش‌های هگزافلومورون و تیودیکارب روی پارامترهای زیستی زنبور تریکوگراما نتایج نشان داد هگزافلومورون جزو ترکیبات کم‌ضرر روی این زنبور پارازیتوئید می‌باشد که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد (Afshari *et al.*, 2018). در بررسی Liu و همکاران در سال ۲۰۰۲ اثر اندوکساکارب و اسپینوزاد روی مراحل تخم و سنین لاروی سفیده کلم نتایج نشان داد ایندوکساکارب ترکیبی سمی روی لاروهای سن سوم این آفت می‌باشد، که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت ندارد و ایندوکساکارب جزو ترکیبات با سمیت بسیار پایین روی لاروهای سن سوم سفیده کلم بود همچنین اسپینوزاد را بعنوان ترکیبی موثر روی لاروهای سفیده کلم معرفی کردند که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد (Liu *et al.*, 2002). در مطالعات انجام شده توسط Hewa-Kapuge و همکاران ۲۰۰۳ اثر حشره‌کش‌های متوکسی فنوزاید، ایندوکساکارب و چند حشره‌کش دیگر روی دشمنان طبیعی نشان داد ایندوکساکارب برای زنبور تریکوگراما کم‌خطر می باشد که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد (Hewa-Kapuge *et al.*, 2003). در بررسی Galvan و همکاران در سال ۲۰۰۵ روی اثر اسپینوزاد و ایندوکساکارب علیه آفات راسته دوبالان و دشمنان طبیعی آن، نتایج نشان داد این ترکیبات دارای اثرات سوء کم می‌باشد. در تحقیق حاضر نیز ایندوکساکارب و اسپینوزاد نسبت به سایر حشره‌کش‌ها

کم‌خطر نشان دادند (Galvan *et al.,* 2005). طی مطالعات Thubru و همکاران در سال۲۰۱٦ اثر اسپینوزاد و چند ترکیب دیگر روی مراحل زیستی زنبور پارازیتوئید *Trichogramma brassicae* ارزیابی گردید و اسپینوزاد را بعنوان ترکیبی ایمن برای زنبور پارازیت معرفی کردند. که در تحقیق حاضر اسپینوزاد در مرتبه سوم سمیت روی *C. glomerata* قرار گرفت (Thubru *et al.,* 2016). در بررسی انجام گرفته توسط Sparks و همکاران در سال ۲۰۰۱ اثر چند حشره‌کش از جمله اسپینوزاد روی دشمنان طبیعی مورد ارزیابی قرار گرفت، نتایج حاکی از موثر بودن این ترکیب روی لارو آفت و کم‌خطر بودن روی محیط زیست و دشمن طبیعی می باشد که با نتایج حاصل از تحقیق حاضر هم خوانی دارد (Sparks *et al.,* 2001). در تحقیق انجام گرفته توسط Michaud و همکاران اثر حشره‌کشهای مختلف روی دشمنان طبیعی مورد بررسی قرار گرفت و حشره‌کش ایندوکساکارب بعنوان ترکیبی قابل مصرف در مدیریت تلفیقی معرفی شد. (Michaud *et al.,* 2003) همچنین Thakur و همکاران (۱۹۹۵) اثر سوء چند حشره‌کش روی زنبور*C. glomerata* را مورد ارزیابی و بررسی قرار دادند نتایج نشان داد حشره‌کش ایندوکساکارب ترکیبی نسبتا کم خطر برای این زنبور می باشد (Thakur *et al.,* 1995). در تحقیق دیگری تاثیر دز کشنده حشره‌کش‌های آبامکتین، پروتئوس و سیرینول روی پارامترهای زیستی زنبور پارازیتوئید*H. hebetor* در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرارگرفت و بیشترین کشندگی در زنبور را به آبامکتین نسبت دادند که در آزمایش حاضر آبامکتین در رتبه دوم سمیت روی زنبور *C. glomerata* بود (Karnavar., 1984).

نتیجه گیری کلی این تحقیق نشان داد که حشره‌کش هگزافومورون با توجه به داشتن بهترین تاثیر روی لاروهای سن سوم سفیده‌کلم و کمترین اثر سوء روی زنبور پارازیتوئید آن *C. glomerata* ، قابل توصیه در مدیریت تلفیقی این آفت مهم اقتصادی می باشد.

سپاس‌گزاری

این تحقیق با حمایت مالی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد در قالب پایان نامه دکتری انجام شده است که بدینوسیله از مسئولین محترم دانشگاه تشکر و قدردانی می‌گردد. همچنین زحمات خانم دکتر مه سا عبداله زاده بوانی به جهت کمک در آنالیز آماری مقاله تشکر و قدردانی میگردد.

Referance

Abbott, W. S. 1925. A method of comparing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology, 18: 265-267.

Afshari, A., Hamzepour Chenari, E., Iraji A. and Asghari Larimi. M. 2018. Lethal and sublethal effects of thiodicarb and hexaflumuron on egg parasitoid, *Trichogramma brassicae* Bezdenko under laboratory conditions. Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture), 41: 75-90.

Ahuja, D.B. 2012. Development of Farmer-led Integrated Management of Major Pests of Cauliflower Cultivated in Rainy Season in India. Journal of Agricultural Science, 4: 78-90.

Ali, A. and Rizvi, P. Q. 2007. Developmental response of cabbage butterfly, *Pieris brassicae* (L.) (Lepidoptera: Pieridae) on different cole crops under laboratory and field conditions, Asian Journal of Plant Science, 6: 1241-1245.

Araya, J. E., Sanhueza A. and Guerrero, M. A. 2005. Effect of several insecticides on adults of *Apanteles glomeratus* (L.), parasitoid of larvae of the cabbage butterfly, *Pieris brassicae* L. Bol Sanidad Veg, Plagas (Spain), 31(4): 617-623.

Atwa, A. A., El-Sabah A.F.B. and Gihad, M. M. 2009. The effect of different biopesticides on the cabbage white butterfly, *Pieris rapae* (L.) in cauliflower fields. Alex andria. Journal of Agricultural Research, 54: 147-153.

Bashari E. Ghadamyari M. and Jalali Sendi J. 2014. Toxicity, and biological and biochemical effects of hexaflumuron on the elm leaf beetle, *Xanthogaleruca luteola* (Col.: Chrysomelidae). Journal of Entomological Society of Iran, 34: 35-46.

Bueno, A.F. and Bueno, R.C.O.F. 2012. Integrated pest management as a tool to mitigate the pesticide negative impact into the agroecosystem: the soybean example. In: Jokanovic, M. The impact of pesticides. Cheyenne: Academy Publish, p.165-190.

Calvo, D. and Molina, J. M. 2008. Head capsule width and instar determination for larvae of *Streblote p anda* (Lepidoptera: Lasiocampidae). Annals of the Entomological Society of America, 101: 881–886.

Cartea, M. E., G., Padilla Vilar M. and Velasco, P. 2009. Incidence of the major Brassica pests in Northwestern Spain. Journal of Economic Entomology, 102: 767-773.

Coleman, R.A., Barker, A.M. and Fenner, M. 1999. Parasitism of the herbivore *Pieris brassicae* L. (Lep., Pieridae) by *Cotesia glomerata* L. (Hymenoptera., Braconidae) does not benefit the host plant by reduction of herbivory. Journal of Applied Entomology, 123: 171–177.

Espinasse, S., Gohar, M., lereclus, D. and Sanchis, V. 2002. An ABC transporter from *Bacillus thuringiensis* isessential for beta-exotoxin I production. Journal of Bacteriology, 184: 5848-5854.

Ferreres, F., Fern andes, F., Jorge M. A., Valentao P., Pereira J. A. and Rade, P. B. 2009. Metabolic profiling and biological Cpacity of *Pieris brassicae* fed with kale (*Brassica oleracea* L. var. acephala). Food and Chemical Toxicology, 47: 1209-1220.

Firake, D. M., Lytan, D., Behere, G. T. and Thakur, N. S. A. 2012. Host plants alter the reproductive behavior of cabbage butterfly, *Pieris brassicae* (Lepidoptera: Pieridae) and its endo-larval parasitoid, *Hyposoter ebeninus* (Hymenoptera: Ichneumonidae) in cruciferous ecosystems. Florida Entomology, 95: 905–913.

Galvan, T. L., Koch, R. L. and Hutchison, W. D. 2005. Effects of spinosad and indoxacarb on survival, development and reproduction of the multicolored Asian lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae). Biological Control, 34: 108-114.

Hasan, F. and Ansari, M.S. 2010. Clutch size decisions of *Cotesia glomerata*, a gregarious parasitoid of *Pieris brassicae*. Phytoparasitica, 38:337–347.

Hewa-Kapuge, S., McDougall, S. and Hoffmann, A. A. 2003. Effects of methoxyfenozide, indoxacarb, and other insecticides on the beneficial egg parasitoid *Trichogramma nr. brassicae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) under laboratory and field conditions. Journal of Economic Entomology, 96: 1083-90.

Johnson, M. W. and Tabashnik B. E. 1999. Enhanced biological control through pesticide selectivity. In T.S. Bellows and T.W. Fisher (Eds.), H andbook of biological control: Principles and applications. Academic Press, San Diego, New York pp, 297-317.

Karnavar, G. K. 1984. Studies on the influence of the parasitoid *Apanteles glomeratus* on the metabolite levels of the host *Pieris brassicae*. Insect Science and Its Application, 5: 99-100.

Khan, H. H. and Kumar, A. 2017. Effect of certain chemicals and bio-pesticide on the 3rd instar larvae of the Cabbage butterfly, *Pieris brassicae* (L.) (Lepidoptera: Pieridae). Journal of Entomology and Zoology Studies, 5: 753-755.

Le Masurier, A. D. 1987. A comparative study of the relationship between host size and brood size in Apanteles spp. (Hymenoptera: Braconidae). Ecological Entomology, 12**:** 383-393.

Liu, T. X., Sparks AN, Chen W., Liang G. M. and Brister, C. 2002. Toxicity, persistence, and efficacy of indoxacarb on cabbage looper (Lepidoptera: Noctuidae) on cabbage. Journal of Economic Entomology, 95: 360-7.

Lytan, D. and Firake, D.M. 2012. Effects of different host plants and rearing atmosphere on life cycle of large white cabbage butterfly, *Pieris brassicae* (L.). Archives of Phytopathology and Plant Protection, 45: 1819– 1825.

Metspalu, L., Hiiesaar, K. and Jogar, K. 2003. Plant influencing the behavior of large white butterfly (*Pieris brassicae* L.). Agronomy Research, 7: 406-411.

Michaud, J. P. and Grant, A. K. 2003. IPM-compatibility of foliar insecticides for citrus: indices derived from toxicity to beneficial insects from four orders. Journal of Insect Science, 3: 1–10.

Muck, O., Hassan, S., Huger, A. M. and Krieg, A. 1981. The effect of *Bacillus thuringiensis* Berliner on the parasitic hymenopterans *Apanteles glomeratus* L. (Braconidae) and *Pimpla turionellae* (L.) (Ichneumonidae). Zeitschrift für Angew and te Entomologie, 92: 303–314.

Pourmirza, A. A. 2005. Local variation in susceptibility of Colorado potato beetle (Col.: Chrysomelidae) to insecticide. Journal of Economic Entomology, 98: 2176-80.

Rafiee-Dastjerdi, H. 2007. Study of lethal effect of thiodicarb, profenofos, spinosad and hexaflumuron on cotton bollworm and sublethal effect of these on *Habrobracon hebetor* Say. Ph.D thesis. Agricultural faculty. Tabriz University (In Farsi).

Rangad, R. W., Lytan D., Waluniba, D. and Firake, M. 2014. Bio-efficacy of Eco-friendly Insecticides against Cabbage Butterfly, *Pieris brassicae* (L.) on Cabbage in the Mid Altitudes Hills of Meghalaya, North East India. Molecular Entomology, 5: 1-8.

Rezaei, M., Gheibi, M., Hesami, S. and Zohdi, H. 2018. Effects of lethal and sub-lethal concentrations of Biscaya®, Neem azal® and Tondexir® on biological parameters of *Habrobracon hebetor* (Hym.: Braconidae) in laboratory condition. Plant Pest Research, 8: 75-88.

Sarmadi, S., Nouri-Ganbalani, G., Rafiee-Dastjerdi, H., Hassanpour, M. and Farshbaf-Pourabad, R. 2010. The effects of Imidacloprid, Indoxacarb and Deltamethrin on some biological and demographic parameters of *Habrobracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae) in adult stage treatment. Munis Entomology and Zoology, 5: 646-651.

Schneider, M. I., Smagghe, G., Pineda, G. S. and Vinuel, E. 2004. Action of insect growth regulator insecticides and spinosad on life history parameters and absorption in third-instar larvae of the endoparasitoid *Hyposoter didymator*. Biological Control, 31: 189–198.

Sherratt, T. N. and Harvey, I. F. 1993. Frequency-dependent food selection by arthropods: a review. Biological Journal of the Linnean Society, 48: 167- 186.

Sparks, T.C., Crouse, G.D. and Durst, G. 2001. Natural products as insecticides: the biology, biochemistry and quantitative structure–activity relationships of spinosyns and spinosoids. Pest management science, 57: 896–905.

Sun, Y. P. 1950. Toxicity indexes an improved method of comparing the relative toxicity of insecticides. Journal of Economic Entomology, 43: 45–53.

Thakur, N. S. A. and Deka, T. C. 1995. Evaluation of insecticides for safety to *Apanteles glomeratus* (L.), a parasitoid of *Pieris brassicae* (L.) Pest Management in Horticultural Ecosystems, 1: 21-25.

Thomas, M. B. 1999. Ecological approaches and development of truly integrated pest management, Proceedings of the National Academy of Sciences, 96: 594-595.

Thubru, D. P., Firake, D. M. and Behere, G.T. 2016. Assessing risks of pesticides targeting lepidopteran pests in cruciferous ecosystems to eggs parasitoid, *Trichogramma brassicae* (Bezdenko). Saudi Journal of Biological Sciences, 25: 680-688.

Van de Veire, M., Viñuela, E., Bernardo, U., Tirry, L., Adan, A. and Viggiani, G. 2004. Duration of the toxicity of abamectin and spinosad on the parasitic wasp *Encarsia formosa* Gahan in Northern and Southern Europe. Pesticides and Beneficial Organisms IOBC/ wprs Bull, 26:21-30.

Van Drische, R. G. and Bellows, T. S. J. 1996. Biological control. Chapman and Hall, New York, P. 539.

Zhu, Q., He, Y., Yao, J., Liu, Y., Tao, L. and Huang, Q. 2012. Effects of sublethal concentrations of the chitin synthesis inhibitor, hexaflumuron, on the development and hemolymph physiology of the cutworm, *Spodoptera litura*. Journal of insect science, 12: 1-13.

Journal of Entomological Research

Volume 13, Issue 3, pages: 149-161

Islamic Azad University, Arak Branch
ISSN 2008-4668
http://jer.iau-arak.ac.ir

Lethal effects of hexaflumuron, spinosad, abamectin and indoxacarb on egg and third instar larvae of Cabbage white (*Pieris brassicae* L.) and its parasitoid (*Cotesia=Apanteles glomeratus* L.)

A. Khorramdel[1], A. Hosseinzadeh[2*], A. Ghassemi-Kahrizeh[2], Sh. Aramideh[3]

1. PhD Student of Entomology, Department of Plant Protection, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad,
2. Assistant Professor, Department of Plant Protection, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad,
3. Associate Professor, Department of Plant Protection, Urmia University, Urmia,

Abstract

Cabbage white, *Pieris brassicae* (L.) (Lepidoptera: Pieridae) is an important pest of cruciferous in Iran and the world. In this study, the effect of four insecticides; hexaflumuron, spinosad, abamectin and indoxacarb on cabbage white and its parasitoid *Cotesia glomerata* L. was investigated The LC50 values obtained from the analysis of probit as a result of the effect of different concentrations of hexaflumuron, spinosad, abamectin and indoxacarb on the 3rd instar larvae of *P. brassicae* after 72 hours were (0.213, 0.298, 0.30 and 0.434) ml/L, respectively. The LC_{50} values obtained from the same insecticides on eggs of *P. brassicae* after 7 days were (0.831, 0.440, 0.267 and 0.489) ml/l, respectively. The results of the same compounds effects on parasitoid after 7 days showed that hexaflumuron and indoxacarb are the most harmful and abamectin is the least harmful for this natural enemy. The results showed that the most effective insecticides on 3rd instar larvae of *P. brassicae* during 72 hours was hexaflumuron. In the study of parasitization of third instar larvae of cabbage white under the influence of different concentrations of hexaflumuron, spinosad, abamectin and indoxacarb in compared with control, results showed at low concentrations of all four insecticides, there is no significant difference between control and insecticides, but there was a significant difference in higher concentrations and the mean number of third instar larvae in the control treatment increased. According to the results of this study, hexaflumuron can be suggested as a low-risk compound for parasitoid and effective against this pest.

Keywords: Cabbage white, Parasitoid, Pesticide, Toxicity.

* Corresponding Author, E-mail*: A.hosseinzadeh@iau- mahabad.ac.ir*
Received: 4 Oct. 2021 – Accepted: 11 Dec. 2021