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

فصلنامه تخصصی تحقیقات حشره‌شناسی
(علمی- پژوهشی)
جلد ۱۱ ، شماره۲، سال ۱۳۹۸، (۹۷-۸۷)

اثرات کشندگی و زیرکشندگی حشره‌کش‌های ایندوکساکارب و تیاکلوپرید روی بید سیب‌زمینی *Phthorimaea operculella* (Zeller)

هوشنگ رفیعی دستجردی[1]*، رویا احمدپور[2]، صمد افقهی[2] ، علی گلی‌زاده[1]

۱- دانشیار و استاد، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

چکیده

بید سیب‌زمینی *Phthorimaea operculella* (Zeller) یکی از آفات مخرب سیب‌زمینی در مزارع و انبارهای مناطق معتدل جهان و از جمله ایران می‌باشد. چهارمرحله زندگی بید سیب‌زمینی (تخم، سن اول لاروی، شفیره و حشره کامل) با غلظت‌های کشنده و زیر کشنده ایندوکساکارپ و تیاکلوپراید بر روی مراحل مختلف آفت در دمای ۱±۲٦ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ٥±٦٥ درصد، دوره نوری ١٦ ساعت روشنایی و ٨ ساعت تاریکی تیمار گردید. مقادیر به‌دست آمده LC_{50} در مرحله تخم، لارو سن اول و حشره کامل در ایندوکساکارپ به‌ترتیب mg (a.i.)/l ١٤٤ ، ٩٣ و ٣٠٧ و در تیاکلوپراید mg (ai)/l ٩١٢، ١٤٦ و ٣٦٦ تعیین گردید. تجزیه آماری نشان داد که سم ایندوکساکارپ اثر تخم کشی مطلوبتری نسبت به حشره‌کش تیاکلوپراید روی بید سیب زمینی دارد. همچنین غلظت زیر کشنده LC_{30} هر دو حشره‌کش روی تخم بررسی شد و پارامترهای دموگرافیک و پارامترهای زیستی به‌دست آمده تحت این تیمارها باهم مقایسه شدند. نرخ ذاتی افزایش جمعیت در شاهد و حشره‌کش‌های ایندوکساکارپ و تیاکلوپراید به‌ترتیب ۰/۱۸۸، ۰/۱٤۷، ۰/۱۷ ماده بر ماده بر روز تخمین زده شد. بین شاهد و تیمار تیاکلوپراید تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. درمرحله شفیره غلظت‌های بالاتری از حشره‌کش‌ها که در مزرعه استفاده می‌شوند به‌کار رفته اثر ملموسی مشاهده نگردید. با توجه به نتایج، حشره‌کش ایندوکساکارب سمیت بیشتری نسبت به حشره‌کش تیاکلوپراید در بید سیب‌زمینی داشت و اکثر پارامترهای زیستی تحت تاثیر تیمار با حشره‌کش‌ها قرار گرفتند.

واژه‌های کلیدی: بید سیب‌زمینی، ایندوکساکارب، تیاکلوپراید، کشندگی، زیرکشندگی

* نویسنده رابط، پست الکترونیکی: *hooshangrafiee@gmail.com*
تاریخ دریافت مقاله: ۹۸/۱/۲۰ - تاریخ پذیرش مقاله: ۹۸/۵/۳

مقدمه

سیب‌زمینی گیاهی علفی، یکساله و دولپه‌ای بوده که متعلق به تیره *Solanaceae* ، با نام علمی *Solanum tuberosum* می‌باشد. این گیاه برای اولین‌بار در حدود دو قرن پیش وارد ایران شد (Hossein panah *et al*., 2009). این گیاه پس از گندم، جو، برنج و ذرت به عنوان پنجمین محصول کشاورزی در جیره ی غذایی مردم جهان محسوب می‌شود (Pelletier & Dutheil, 2006) و با دارا بودن نشاسته، پروتئین، اسیدهای آمینه و ویتامین‌های C و B_1 جایگاه مهمی در تغذیه انسان دارد (Ahmadabadi, 1999). بید سیب‌زمینی :*Phthorimaea operculella* Zeller. (*Lepidoptera*: *Gelechiidae*) برای اولین‌بار در سال ۱۸٤٥ توسط برتون تحت عنوان کرم سیب‌زمینی نامیده شده است و اولین توصیف آن نیز در سال ۱۸۷۳ توسط زلر انجام شده است و به احتمال زیاد یکی از آفات مهم سیب‌زمینی در بسیاری از مناطق معتدل و گرمسیری دنیا می‌باشد. خسارت این آفت در سیب‌زمینی‌های انبار شده به ویژه در مکان‌هایی که شرایط برای نشو و نمای آن مناسب است به مراتب بیشتر از خسارت آن در مزرعه است (Das, 1993). خسارت بید سیب‌زمینی روی سیب‌زمینی از نظر اقتصادی پس از حشرات ناقل ویروس‌های سیب‌زمینی، در رتبه دوم اهمیت قرار دارد و خسارت اصلی آن مربوط به حفر دالان در غده‌های سیب‌زمینی می‌باشد (Rondon, 2010). لاروهای سن آخر این آفت در انبارها، پس از تکمیل دوره لاروی، از غده بیرون آمده و روی غده‌های دیگر، کیسه‌ها و یا قفسه‌های داخل انبار به شفیره تبدیل می‌شوند (Khanjani, 2007). کنترل این آفت بسیار مشکل بوده و تداوم کشت گیاهان میزبان این آفت متکی به استفاده مکرر از حشره‌کش‌ها و عملیات متنوع زراعی می‌باشد. کاربرد بی‌رویه آفت‌کش‌ها برای کنترل این آفت سبب برجای ماندن بقایای حشره‌کش‌ها روی غده‌های انباری شده و نیز بروز مقاومت نسبت به حشره‌کش ها می‌شود (Rondon & Xue, 2010). امروزه استفاده از پارامترهای دموگرافی می‌تواند اثرات کوتاه مدت و دراز مدت حشره‌کش‌ها مشخص نماید. (Tripathi & Singh, 1990; Cary, 1993).

در ارتباط با اثر حشره‌کش‌ها روی بید سیب‌زمینی تحقیقاتی صورت گرفته است، برای مثال غده‌های سیب‌زمینی با برگ‌های خشک شده اکالیپتوس غده‌ها را از آلودگی حفظ نموده است (Ajam-hassani, 2003). داس و رحمان (Das & Rahman, 1997) در مطالعه اثر حشره‌کش‌های کاربارل و دلتامترین روی بید سیب‌زمینی در شرایط انبار به این نتیجه رسیدند که غده‌هایی که با پودر دلتامترین و کاربارل تیمار شده بودند جمعیت کمتری از آفت را داشتند. سیمینگتون (Symington, 2003) اثرات آفت‌کش‌های اندوسولفان، متامیدوفوس، پرمترین، دیفنوکونازول، ایمیداکلوپراید، پیریمیکارب و تیودیکارب را روی بید سیب‌زمینی *P. operculella*، مورد آزمایش قرار داد. اندوسولفان، متامیدوفوس و پرمترین موثر واقع نشدند، اما دیفنوکونازول، ایمیداکلوپراید، پیریمیکارب تا حدودی موثر بودند. سائور (Saour, 2008) تاثیر حشره‌کش تیاکلوپراید (٤٨٠SC) را روی تخم‌های بید سیب‌زمینی، *P. operculella* بررسی کرد. نتایج نشان داد که این حشره‌کش روی تفریخ تخم‌ها اثری ندارد. اهداف عمده این تحقیق شامل بررسی حساسیت مراحل مختلف زیستی بید سیب‌زمینی(تخم، لارو سن اول، شفیره و حشره کامل) به حشره‌کش‌های ایندوکساکارب و تیاکلوپرید و بررسی اثرات غلظت زیرکشنده(LC_{30}) این دو حشره‌کش روی پارامترهای جدول زیستی بید سیب‌زمینی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

پرورش بید سیب زمینی *P. operculella*

کلنی اولیه بید سیب‌زمینی از کلنی موجود در گروه گیاه‌پزشکی دانشگاه محقق اردبیلی تهیه شد. برای پرورش از ظروف پلاستیکی به ابعاد ۱۰×۲۰×۳۰ سانتی‌متر استفاده گردید. در داخل هر ظرف ۱۰ غده سیب‌زمینی هر کدام در وزن تقریبی ۲۰۰ قرار داده شد و ۱۵ جفت حشره کامل بید سیب زمینی روی آن‌ها رهاسازی گردید. برای تغذیه و افزایش تخم‌ریزی حشرات کامل از محلول آب عسل ۱۰ درصد استفاده شد. پرورش بید سیب‌زمینی در دمای ۱±۲٦ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ٥±٦٥ درصد، دوره نوری ١٦ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام شد.

پرورش گیاه سیب‌زمینی در گلخانه

غده‌های بذری سیب‌زمینی رقم آگریا از شرکت دشت زرین اردبیل تهیه شد. خاک مورد استفاده برای کاشت غده‌های این گیاه حاوی نسبت حجمی تقریبا برابری از خاک‌زراعی، کوددامی و ماسه بود که پس از مخلوط کردن برای جلوگیری از آلوده‌شدن بوته‌ها به بیماری‌های خاکزاد در اتوکلاو (دمای ۱۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و فشار یک اتمسفر) به مدت یک ساعت ضدعفونی شدند. غده‌های سیب‌زمینی در گلدان‌های پلاستیکی به قطر ۲۳ سانتی‌متری محتوی خاک کشت شدند و گلدان‌ها پس از کاشت، در گلخانه با دمای ۳۰-۲۰ درجه سانتی‌گراد، رطوبت‌نسبی ۱۰±۵۵ درصد و دوره نوری طبیعی نگهداری شدند.

معرفی حشره‌کش‌های مورد مطالعه

حشره‌کش‌های مورد استفاده ایندوکساکارب با نام تجاری آوانت (SC 15) از گروه اگزادیازین‌ها ساخت شرکت Goker Tarimsal و حشره‌کش تیاکلوپراید با نام تجاری کالیپسو (SC 48) از گروه نیکوتینوئیدها ساخت شرکت بایر کراپ آلمان بود.

زیست‌سنجی

اثرات هر دو حشره‌کش روی مراحل تخم، لارو سن اول، شفیره و حشرات کامل بید سیب‌زمینی *P. operculella* به‌صورت جداگانه مورد ارزیابی قرار گرفت. در شاهد از آب مقطر استفاده شد. در آزمایش اصلی، برای زیست‌سنجی مرحله تخم، کاغذهای صافی را به مدت ۱۰ ثانیه در محلول‌های سمی فرو برده شدند و بعد از خشک شدن کاغذهای صافی، آن‌ها را در داخل ظروف پتری شیشه‌ای ۹ سانتی‌متری گذاشته پس از طی دوره جنینی درصد تخم‌های تفریخ شده روزانه ثبت گردید (Saour, 2008). برای زیست‌سنجی مرحله لاروی دیسک‌های برگی سیب‌زمینی به قطر ٤٠ میلی‌متر تهیه شد و به مدت ۱۰ ثانیه در محلول‌های سمی فرو برده شدند و پس از خشک‌شدن در هوای آزاد، دیسک‌های برگی در ظروف پتری شیشه‌ای ۹ سانتی‌متری قرار گرفتند. تعدادی لارو سن اول بید سیب‌زمینی روی دیسک‌های برگ قرار داده شدند و بعد از ٢٤ ساعت میزان مرگ و میر آن‌ها ثبت گردید (Symington, 2003). برای مرحله حشره کامل، غلظت توصیه شده حشره‌کش‌های مورد آزمایش به وسیله حل کردن مقدار لازم از فرمولاسیون تجاری بر حسب ماده موثره در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر تهیه شد. سپس کاغذهای صافی با قطر ۹ سانتی‌متر به مدت ۱۰ ثانیه در محلول سمی فرو برده شدند و پس از خشک‌شدن در شرایط آزمایشگاه در داخل ظروف پتری شیشه‌ای گذاشته شد. در داخل هر ظرف پتری ۱۵

جفت حشره کامل بید سیب‌زمینی قرار داده شد و ظروف در شرایط آزمایشگاهی نگهداری و پس از ۲٤ ساعت میزان تلفات حشرات کامل ثبت شد (Dogramaci, 2008).

تعیین اثر زیرکشندگی حشره‌کش‌ها روی پارامترهای جدول زیستی و باروری بید سیب‌زمینی

برای بررسی اثرات زیرکشنده حشره‌کش‌ها روی پارامترهای جدول زیستی بید سیب‌زمینی تعداد ۱۵۰ عدد از تخم‌های همسن بید سیب‌زمینی را که توسط حشرات کامل روی کاغذهای صافی به قطر ۹ سانتی‌متر گذاشته شده بودند به مدت ۱۰ ثانیه در غلظت زیر۵۰ درصد مرگ و میر (LC_{30}) حشره‌کش‌های مورد استفاده فرو برده شد و سپس کاغذهای صافی در شرایط آزمایشگاهی قرار داده شدند و پس از خشک شدن کاغذ صافی در داخل ظروف پلاستیکی شفاف به ابعاد ٤ × ۱۳×۲۲ سانتی‌متر گذاشته شدند و در دمای ۱±۲٦ درجه‌ی سانتی‌گراد و رطوبت‌نسبی ۵±٦۰ درصد و دوره نوری ۱٦:۸ ساعت تاریکی و روشنایی نگهداری شدند. لاروها به صورت روزانه مورد بازدید قرار گرفتند و تعداد لاروهای تبدیل شده به شفیره، طول دوره لاروی و شفیرگی و نیز میزان بقاء آن‌ها ثبت شد. این بررسی‌ها تا زمان ظهور حشرات کامل و یا اطمینان از مرگ شفیره‌ها ادامه یافت. حشرات کامل پس از ظهور به‌صورت جفت نر و ماده در داخل ظروف مخصوص به قطر ۸ و ارتفاع ٤ سانتی‌متر قرار داده شدند. قسمت میانی درپوش این ظروف بریده و با پارچه توری ۵۰ مش پوشانده شده بود. برای شمارش تخم‌ها، کاغذ صافی روی پارچه توری قرار داده شد و تخم‌های گذاشته شده روی کاغذ صافی روزانه شمارش گردید. این شمارش و بررسی روزانه تا زمان مرگ حشره کامل ادامه یافت. با توجه به اینکه مرحله لاروی این آفت در داخل غده سیب‌زمینی می‌باشد، لذا در این مرحله شفیره‌های این آفت مورد بررسی قرار گرفتند و میزان بقا شفیره‌ها تا خروج حشرات کامل ثبت شد. در مرحله حشره‌کامل علاوه بر ثبت بقا، میزان تخم‌ریزی به‌صورت روزانه ثبت شد. برای محاسبه پارامترهای جدول زندگی و زیستی این آفت از روش کری استفاده شد (Cary, 1993).

پارامترهای جمعیت پایدار:

نرخ ناخالص تولیدمثل	$GRR= \sum_{x=\alpha}^{\beta} m_x$
نرخ خالص تولیدمثل	$R_0= \sum_{x=\alpha}^{\beta} l_x m_x$
نرخ ذاتی افزایش جمعیت	$1 = \sum_{x=\alpha}^{\beta} e^{-r_m\,(x+0.5)}\, l_x m_x$
نرخ متناهی افزایش جمعیت	$\lambda = e^{r_m}$
مدت زمان دو برابر شدن جمعیت	$DT= \frac{Ln2}{r_m}$
متوسط مدت زمان یک نسل	$T= \frac{LnR_0}{r_m}$

تجزیه آماری

تجزیه آماری داده‌های حاصل از زیست‌سنجی مراحل مختلف رشدی با استفاده از رگرسیون پروبیت و نرم‌افزارv24 SPSS انجام شد (SPSS, 2014). تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS و مقایسه‌ی میانگین‌ها با استفاده از

آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. برای نرمال کردن داده‌ها از روش ناپارامتری آزمون کراسکال – والیس استفاده شد (Sepahi, 1997).

نتایج

اثرات کشندگی آفت کش‌ها روی هر مرحله زیستی

۱- تخم

غلظت‌های کشنده (LC_{50}) حشره‌کش‌های تیوکلوپراید و ایندوکساکارپ روی تخم‌های یک روزه بید سیب‌زمینی *P. operculella* به روش غوطه‌وری کاغذ صافی در محلول حشره‌کشی در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج حاصل از زیست‌سنجی سموم فوق بر روی مرحله تخم بید سیب‌زمینی نشانگر آن است که این سموم بر روی مرحله تخم موثر می‌باشند. مقدار LC_{50} حاصله از ایندوکساکارپ کمتر از تیاکلوپراید بوده و مقادیر LC_{50} حاصله گویای آن است سم ایندوکساکارپ اثر تخم کشی مطلوبتری نسبت به حشره‌کش تیاکلوپراید در بید سیب‌زمینی دارد.

۲- لارو

نتایج حاصل نشان‌دهنده این است که با توجه به نحوه تیمار لاروهای سنین اول که به‌صورت تماسی و گوارشی بود می‌توان چنین استنباط کرد که سم ایندوکساکارپ با LC_{50} برابر با ۹۳ میلی‌گرم ماده موثره بر لیتر موثرتر از سم تیاکلوپراید در کنترل لاروهای بید سیب زمینی عمل می‌کند (جدول ۱).

۳- شفیره

هر دو حشره‌کش تیاکلوپراید و ایندوکساکارپ با غلظت بالای ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام بر شفیره بید سیب زمینی به‌صورت غوطه‌ورسازی شفیره‌ها در محلول سمی مورد استفاده قرار گرفت. و پس از مشاهده و بررسی شفیره‌ها هیچگونه آثار ملموسی ناشی از تأثیر حشره‌کش‌ها بر روی شفیره‌ها مشاهده نشد.

٤- حشره کامل

نتایج حاصل از تأثیر حشره‌کش‌های موردآزمایش بر روی مرحله بلوغ بید سیب زمینی (جدول ۱) نشان‌دهنده آن است که این سموم موثر بر مرحله حشره کامل هستند. در مقایسه LC_{50} حاصل از حشره‌کش ایندوکساکارب با LC_{50} حاصل از حشره‌کش تیاکلوپراید بر روی مرحله بلوغ، حاکی از آن است که سم ایندوکساکارپ تاثیر بر روی مرحله بلوغ دارد. در مقایسه کلی حشره‌کش ایندوکساکارپ سمیت بیشتری نسبت به حشره‌کش تیاکلوپراید در کنترل بید سیب‌زمینی دارد.

اثرات زیر کشندگی آفت‌کش‌ها روی پارامترهای جمعیت پایدار

نرخ ذاتی افزایش جمعیت r_m در شاهد، تیمار تیاکلوپراید و ایندوکساکارپ به‌ترتیب ۰/۱۸۸، ۰/۱٤۷ و ۰/۱۷ ماده بر ماده بر روز می‌باشد که بیشترین مقدار ثبت شده در شاهد و کمترین آن در تیاکلوپراید مشاهده گردید. بین شاهد و تیمار ایندوکساکارپ تفاوت معنی‌دار نبود ($P>0/05$) (جدول ۲).

پارامتر λ میزان افزایش جمعیت هر روز را نسبت به روز قبل توضیح می‌دهد که مقادیر آن در این آزمایش در شاهد و تیمار تیاکلوپراید و ایندوکساکارپ به‌ترتیب ۱/۲، ۱/۱۵ و ۱/۱۸ می‌باشد. بیشترین مقدار (λ) در شاهد (0.006 ± 1.2) و کمترین مقدار آن در تیمار تیاکلوپراید (0.008 ± 1.15) مشاهده گردید. مقایسه میانگین ها نشان دهنده آن است که بین شاهد و ایندوکساکارپ اختلاف معنی‌داری در میزان (λ) وجود ندارد (P>0/05) و چنین استنباط می‌شود که تیاکلوپراید باعث کاهش نرخ نامتناهی افزایش جمعیت گردیده است. (جدول ۲).

متوسط مدت زمان یک نسل (T) که عبارتست از مدت زمانی که جمعیت نیاز دارد تا به اندازه نرخ خالص تولید مثل (R_0) افزایش یابد. مقدار این پارامتر در شاهد و تیمارهای تیاکلوپراید و ایندکساکارپ بترتیب ۱۸/٥٤، ۱۹/۱۲، ۱۹ روز می‌باشد. طول نسل در تیمارهای تیاکلوپراید و ایندکساکارب بیشتر از طول نسل در شاهد بود و مقدار(T) بین تیمارهای تیاکلوپراید و ایندوکساکارپ تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند (جدول ۲).

پارامتر DT مدت زمان دو برابر شدن را نشان می‌دهد که در شاهد و تیمارهای تیاکلوپراید و ایندکساکارب به‌ترتیب ۳/٦٦، ٤/٦٨ و ٤/۰٥ روز می‌باشد که مقایسه مقادیر بدست آمده نشانگر این است که بیشترین مدت زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت در تیاکلوپراید می‌باشد همچنین اختلاف معنی‌داری بین شاهد و تیمار ایندوکساکارپ مشاهده نشد(P>0/05) (جدول ۲).

بررسی اثرات حشره‌کش‌ها روی پارامترهای زیستی

نتایج حاصل از تجزیه داده‌های بدست آمده از اثر حشره‌کش‌ها بر روی تعداد تخم گذاشته شده، تعداد تخم تفریغ شده، طول عمر ماده، تعداد نتاج ماده دوره پیش از تخم‌ریزی، دوره تخم‌ریزی، دوره پس از تخم‌ریزی در جدول ۳ ارائه شده است. زادآوری با تعداد تخم‌های گذاشته شده توسط حشرات ماده بیان می‌شود. این پارامتر در شاهد و تیمارهای تیاکلوپراید و ایندوکساکارپ بطور میانگین بترتیب ٦٤/۸، ۳۷/٦ و ٥٥/٥۲ عدد تخم محاسبه شد، که تفاوت معنی‌داری بین شاهد و تیمار تیاکلوپراید وجود دارد. بین تیمار ایندوکسارپ یا شاهد و تیمار تیاکلوپراید تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید(P>0/05). طول عمر حشرات در شاهد و تیمارهای تیاکلوپراید و ایندوکساکارب تفاوت داشت به‌طوری‌که بیشترین طول عمر در شاهد و کمترین آن در تیمار تیاکلوپراید به‌ترتیب ۱۰/۸، ۸/۷٦ و ۹/۱٦ روز به‌دست آمد که بین تیمار ایندوکساکارپ، شاهد و تیمار تیاکلوپراید تفاوت معنی‌دار نبود(P>0/05). طول دوره پیش از تخم‌گذاری در شاهد و تیمارهای تیاکلوپراید و ایندکساکارپ به‌ترتیب ۱/۰٤، ۱/٤۸ و ۱/۳٦ روز بدست آمد که بین شاهد و تیمارهای حشره کشی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. نتیجه حاصله گویای این است که تیمارهای حشره‌کشی، دوره پیش از تخم‌ریزی را تحت تأثیر قرار نمی‌دهند. میانگین طول دوره تخم‌ریزی در شاهد و تیمارهای تیاکلوپراید و ایندکساکارب بترتیب ٦/٥٦، ٤/۳۲ و ٤/۷٦ روز به‌دست آمد که تیمارهای حشره‌کش به‌طور معنی‌داری باعث کاهش طول تخم‌ریزی گردیده بودند. میانگین طول دوره پس از تخم‌ریزی در شاهد و تیمارهای تیاکلوپراید و ایندکساکارپ به‌ترتیب ۲/۰٤، ۱/٦ و ۱/۸۸ روز بود که تفاوت معنی‌داری بین آن‌ها مشاهده نشد (جدول ۳).

بحث

نتایج حاصل از زیست‌سنجی سموم فوق بر روی مرحله تخم بید سیب‌زمینی نشانگر آن است که این سموم بر روی مرحله تخم موثر می‌باشند و مقادیر LC_{50} حاصله گویای آن است که سم ایندوکساکارب اثر تخم کشی مطلوبتری نسبت

به حشره کش تیاکلوپراید در بید سیب‌زمینی دارد، همچنین سم ایندوکساکارپ نسبت به سم تیاکلوپراید خصوصیت لارو کشی بیشتری در بید سیب‌زمینی دارد. سائور (Saour, 2008) تاثیر حشره‌کش تیاکلوپراید را روی تخم‌های بید سیب‌زمینی بررسی کرد. در این آزمایش تخم‌های ۱ تا ٤/٥ روزه سیب‌زمینی با غلظت‌های مختلف تیاکلوپراید تیمار گردید. نتایج نشان داد که این حشره‌کش روی تفریخ تخم‌ها تاثیری ندارد که با نتایج ما مطابقت ندارد. علی‌خانی و همکاران (Alikhani *et al*., 2007) در بررسی اثرات زیرکشندگی سیرینول و تنداکسیر روی پارامترهای تولیدمثلی بید سیب زمینی گزارش کردند که بین تیمار تنداکسیر با شاهد اختلاف معنی‌داری از نظر تعداد تخم گذاشته شده وجود ندارد، همچنین در بررسی پارابی (Parabi, 2013) در تاثیر غلظت‌های زیر کشندگی حشره‌کش‌های دینوتفوزان، تیامتوکسام و پیریدالیل روی طول دوره لاروی بید سیب‌زمینی در شرایط آزمایشگاهی در بین تیمارها تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری دیده نشد که با نتایج حاضر مبنی بر وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها همسویی نداشت. مشهدی و همکاران (Mashhadi *et al*., 2011) در بررسی حساسیت مراحل تخم، لارو و حشره کامل بید سیب‌زمینی نشان دادند که بیشترین میزان حساسیت این آفت در مرحله لارو سن اول بود و کمترین سمیت روی حشره کامل بید سیب‌زمینی مشاهده شد. نتایج مطالعه حاضر نیز نشان داد که بیشترین میزان حساسیت آفت در مرحله لارو سن اول بوده که با نتایج فوق همخوانی دارد. ادموند و همکاران (Admond *et al.*, 2006) تیمار شفیره‌های بید سیب زمینی به روش موضعی با ۱۲ میلی‌گرم بر لیتر ماده موثره لوفنورون سیب زمینی موجب تغییر شکل پیله‌ها، کاهش اندازه و وزن شفیره‌ها شد. طبق نتایج تحقیقات ما در مرحله شفیره، غلظت‌های بالاتری از حشره‌کش‌ها مورد استفاده قرار گرفت که اثر ملموسی مشاهده نشد. رفیعی دستجردی و همکاران (Rafiee-Dastjerdi *et al*., 2013) در بررسی اثرات کشندگی و زیرکشندگی حشره‌کش‌های آبامکتین و دلتامترین روی بید سیب‌زمینی به این نتیجه دست یافتند که دلتامترین سمیت بیش‌تری به مراحل تخم و حشره کامل و آبامکتین سمیت بیش‌تری به لارو سن یک بید سیب‌زمینی داشت. طبق نتایج ما حشره کش ایندوکساکارب سمیت بیشتری نسبت به حشره کش تیاکلوپراید در کنترل بید سیب زمینی داشت. هچنین در بررسی محقق نیشاپوری و همکاران (Mohaghegh- Neishapouri *et al*., 2010)، تاثیر حشره‌کش‌های ایندوکساکارب، تیودیکارب بر کرم غنچه توتون *Helicoverpa armygera* در مزرعه مشخص شد که بیش‌ترین مرگ و میر لاروهای آفت مربوط به حشره‌کش ایندوکساکارب بود و تیمارهای حشره‌کش با یکدیگر اختلاف معنی‌داری را نشان دادند که با آزمایش ما مطابقت دارد.

ارزیابی اثرات کشنده آفت‌کش‌ها به تنهایی می‌تواند بیانگر بخشی از اثرات آفت‌کش‌ها بر روی موجودات در معرض قرارگرفته، باشد (Walthall & Stark, 1996). درحالیکه مطالعه اثرات زیرکشنده آفت‌کش‌ها می‌تواند اهمیت زیادتری داشته باشد (Desneux *et al*, 2007).

پارامتر r_m جزء پارامترهای مهم در تعیین نوع و میزان رشد جمعیت‌ها می‌باشد. مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت r_m در شاهد، تیمار تیاکلوپراید و ایندوکساکارب به‌ترتیب ۰/۱۸۸، ۰/۱٤۷ و ۰/۱۷ ماده بر ماده بر روز می‌باشد که بیشترین مقدار ثبت شده در شاهد و کمترین آن در تیاکلوپراید مشاهده گردید. رفیعی دستجردی و همکاران (Rafiee-Dastjerdi *et al*., 2013) گزارش کردند که دلتامترین پارامترهای رشد جمعیت بید سیب‌زمینی به خصوص نرخ ذاتی افزایش جمعیت را افزایش می‌دهد. پارابی (Parabi, 2013) گزارش کرد که پیریدالیل اثر منفی روی نرخ ذاتی افزایش جمعیت بید سیب‌زمینی ایجاد کرده است. نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) در شاهد و تیمار تیاکلوپراید و ایندوکساکارب به‌ترتیب ۱/۲، ۱/۱۵ و ۱/۱۸ بر روز محاسبه شد و نتیجه نشان‌دهنده آن است که بین شاهد و ایندوکساکارپ اختلاف معنی‌داری در میزان (λ) وجود ندارد.

در این تحقیق با زیست سنجی مراحل مختلف بید سیب‌زمینی *P. operculell*a مشاهده گردید که این دو حشره‌کش با توجه به تاثیرشان روی هر سه مرحله تخم، لارو سن اول و حشره‌کامل می‌توانند حشره‌کش‌های مناسب برای کنترل بید سیب‌زمینی باشند. نتایج نشان داد این آفت در مراحل تخم و لارو سن اول و حشره‌کامل به حشره‌کش ایندوکساکارب حساس‌تر از تیاکلوپرید می‌باشد. با توجه به اینکه مرحله مخرب این آفت، مرحله لاروی است، در این آزمایش ترکیب ایندوکساکارب توانست روی این مرحله سمیت بیشتری نشان دهد. در این آزمایش با زیست‌سنجی در سطح شفیره‌ها به روش غوطه‌وری هیچ‌گونه تاثیری روی مرحله شفیرگی مشاهده نگردید به همین دلیل LC_{50} آنها تعیین نشد. ممکن است ضخامت و جنس پیله شفیرگی مانع نفوذ حشره‌کش‌ها به داخل پیله و تماس با شفیره شده باشد که این موضوع جای بحث و پژوهش بیشتری دارد.

در این بررسی با توجه به آزمایش‌های انجام شده مراحل شفیرگی، حشره‌کامل به روش آغشته کردن ظروف پتری دیش، متحمل‌ترین مرحله زیستی و لارو سن اول این آفت حساس‌ترین مرحله بودند. اثر حشره‌کش‌ها روی پارامترهای زیستی، تولیدمثلی و جمعیت پایدار بید سیب‌زمینی مورد ارزیابی قرار گرفتند. با توجه به نتایج به‌دست آمده تیاکلوپراید سبب کاهش این پارامترها در بید سیب‌زمینی شد و به ویژه نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) را کاهش داد.

Refrences

Carey, J. R. 1993. Applied Demography for Biologists with Special Emphasis on Insects, Oxford University Press, New York. 211pp.

Alikhani, M. 2015. Sublethal effects Cirinol and Tendakcir on parameters of reproductive production on potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller). The first entomology congress of Iran. 48-50.

Das, G. P., Magallona, E. D., Raman, K. V. and Adalla, C. B. 1993. Growth and development of the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller), on resistant and susceptible potato genotypes in storage. Philippien. Entomology, 9: 15-27.

Desneux, N., Decourtye, A. and Delpuech, J. M. 2007. The sublethal effects of pesticideson beneficial arthropods. Annual Review of Entomology, 52: 81- 106.

Dŏgramaci, M., Rondon, S. I. and DeBano, S. J. 2008. The effect of soil depth and exposure to winter conditions on survival of the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae). Entomology Exp. Appl, 129: 332–339.

Du, L. G. F., Zhu, S. and Parajulee, M. N. 2004. Efect of cotton on development and reproduction of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) and its predactor *propylaea* japonica (Coleoptera: Coccinellidae). Journal of Economic Entomology, 97(4): 1278-1283.

Ajam hassani, M. and Salehi, L. 2003. Effect of three non-Cultirated plants on host preference oviposition rat of the potato tuber moth, *phtorimaea opercullela* (Zeller). Journal of agricultural Science of Iran, 1(5): 112-119.

Hassan panah, D., Nikshad, Kh. and Hassani, M. 1998. Seed Potato. Publishing Hafez Andisheh, First edition. 193pp.

Khanjani, M. 2006. Vegetable and seedy pests of Iran. University of Bu Ali Sina, Second edition.467 pp.

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

Li, D., Tian, J. and Shen, Z. 2006. Assessment of sublethal effects of clofentezine on life – table parameters in hawthorn spider mite (*Tetranychus viennensis*). Experimental and Aplied Acarology, 38: 255-273.

Mahdavi, V., Saber, M., Rafiee Dastjerdi, H. and Mehrvar, A. 2011. Comparative study of the population level effects of carbryl and abamectin on larval ectoparasitoid *Habrobracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae). BioControl, 56(6): 823-830.

Mashhadi, Z., Sheikhi-Garjan, A., Rafiee-Dastjerdi, H., Golizadae, A. and Hassanpour, M. 2010. Sensivity of egg, larva and adult on potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller), to the compound Abamectin in labrator condithions, Summary of the 19th Plant protection Congress, Tehran pp.288.

Mohaghegh- Neishapouri, J., Rostamkellayi- Motlagh, A, and Ghodarziyan, N. 2009. Insecticide examination for Indoxacarp, Teodicarp on *Helicoverpa armygera*. Plant diseases and diseases :77

Nilli- Ahmadabadi, A. 1998. Handbook of Edible potato, Agricultural Education Publishing, first edition. 26p.

Saour, G. 2008. Effect of thiacloprid against the potato tuber moth *Phthorimaea operculella* Zeller . Journal of Pest Science, 81: 3-8.

Sepahi, A. 1996. Application of statistics in agricultural research, agricultural Research and Training and Promotion Organization. pp. 285-287.

SPSS, 2004. SPSS Base 16.0 User's Guide. SPSS Incorporation, Chicago, IL.

Sporleder, M., Kroschel, J., Huber, J. and Lagnaoui, A. 2005. An improved method to determine the biological activity of the granulovirus poGV in its host *Phithorimaea operculella*. Entomologia Experimentalis et Applicata, 116: 191-197.

Symington, C. A. 2003. Lethal and sublethal effects of pesticides on the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* Zeller and its parasitoid *Orgilus Lepidus* Muesebec (Hymenoptera: Braconidae). Crop Protection, 22: 513-519.

Walthall, W. K., Stark, J. D. 1996. A comparison of acute mortality and population growth rate as endpoints of toxicological effect. Ecoloxicological Environment Safety, 37: 45- 52.

Tripathi, R. N. and Singh, R. 1990. Fecundity, reproductive rate, longevity, and intrinsic rate of increase an aphidiid parasitoid Lysiphlebiamirzai Entomophaga, 35: 601-610.

Parabi, B. 2014. Effect of insecticides of Lethal and Sublethal Thoxicity of Dinoteafuran, Thiamethoxam and Pyridaliol on potato tuber moth, *Phthorimae operculella* (Zeller), M.Sc. thesis University of Mohaghegh Ardabili. pp 122.

Pelletier, Y. and Dutheil, J. 2006. Behavioural responses of the Colorado potato beetle to trichomes and leaf surface chemicals of Solanum *tarijense*. Entomologia Experimentalis etApplicata, 120(2): 125- 130.

Rafiee- Dastjerdi, H., Mashhadi, Z. and Sheikhi-Garjan., A. 2013. Lethal and sublethal effects of abamectin and deltamethrin on potato tuber moth, *Phithorimaea operculella* Zeller. Journal of Crop Product, 2: 403-409.

Rondon, S. I. 2010. The potato tuberworm: A literature review of its biology, ecology, and control. American Journal Potato Research, 87:149–166.

Rondon, S. I. and Xue, L. 2010. Practical techniques and accuracy for sexing the potato tuber worm, *Phthorimaeaoperculella* (Lepidoptera: Gelechiidae). Florida Entomologist, 93(1): 113-115.

جدول۱ - مقادیر LC_{50} حشره‌کش‌های تیاکلوپراید و ایندوکساکارب روی مراحل مختلف بید سیب‌زمینی *P . operculella*

Table 1. LC_{50} values of insecticides Thiocloprid and Indoxacarb on different stages of potato tuber moth *P.operculella*

Stage	*N*	Toxicity	χ^2	Slope ± SE	LC_{50} 95 % FL (mg (a.i.)/l)	Intercept±SE
Egg	360	Thiocloprid	11.11	7.14 ± 0.87	912(854-962)	-21/14±2/61
Egg	360	Indoxacarb	2.37	1.95±0.28	144(116-173)	-4/32±0/62
Larva	360	Thiocloprid	5.25	4.98±0.56	146 (134-158)	-10/80±1/25
Larva	360	Indoxacarb	4.04	2.74±0.34	93(80-106)	-5/41±0/71
Adult	360	Thiocloprid	2/37	1/95±0/28	307(287-324)	-4/23±0/64
Adult	360	Indoxacarb	1/91	9/33±1/08	366(351-381)	-23/94±2/79

جدول ۲- اثرات زیر کشنده حشره‌کش‌های تیاکلوپراید و ایندوکساکارب بر پارامترهای جمعیت پایدار بید سیب زمینی *operculella Phthorima*

Table 2. Sublethal effects (LC_{30}) of insecticide Thioclpprid and Indoxocarb on population parameters of potato tuber moth *Phthorimaea operculella* (Mean ± SE).

Parameters	R_0	r_m	λ	*T*	*DT*
	(female offspring)	female/female/day	(day $^{-1}$)	(day)	(day)
Control	33.03 ± 3.18 ^{a}	0.18 ± 0.005 ^{a}	1.2 ± 0.006 ^{a}	18.54 ± 0.13 ^{b}	3.66 ± 0.09 ^{b}
Thiocloprid	16.61 ± 2.55 ^{b}	0.14 ± 0.007 ^{b}	1.15 ± 0.008 ^{b}	19.12 ± 0.14 ^{a}	4.68 ± 0.24 ^{a}
Indoxacarb	25.4 ± 2.92 ^{ab}	0.17 ± 0.005 ^{a}	1.18 ± 0.007 ^{a}	19 ± 0.85 ^{a}	4.05 ± 0.14 ^{b}

R0: Net reproductive rate, r_m: Intrinsic Rate of Increase, λ: Finite rate of increase, *T*: mean generation time, *DT*: Doubling time

جدول ۳- اثرات زیر کشنده حشره کش‌های تیاکلوپراید و ایندوکساکارب روی پارامترهای زیستی بید سیب زمینی *operculellaPhthorima*

Table 3. Sublethal effects (LC_{30}) of insecticides Thiocloprid and Indoxacarb on biological parameters of potato tuber moth *Phthorimaea operculella* (Mean ± SE).

SE).

Parameters	Means±SE		
	Control	Thiocloprid	Indoxacarb
Egg laid	64.8 ± 6.30 ^{a}	37.6 ± 5.77 ^{b}	55.52 ± 6.39 ^{b}
Developmental time	4.5 ± 0.05 ^{a}	4.48 ± 0.05 ^{a}	4.44 ± 0.05 ^{a}
Larval period	20.07 ± 0.11 ^{b}	19.56 ± 0.09 ^{c}	20.51 ± 0.08 ^{a}
Pupal period	8.07 ± 0.09 ^{b}	8.65 ± 0.08 ^{a}	9.16 ± 0.52 ^{a}
Female Longevity	10.8 ± 0.66 ^{a}	8.76 ± 0.5 ^{b}	64.8 ± 6.30 ^{ab}
Pre oviposition period	1.04 ± 0.22 ^{a}	1.48 ± 0.24 ^{a}	1.36 ± 0.24 ^{a}
Oviposition period	6.56 ± 0.51 ^{a}	4.32 ± 0.54 ^{b}	4.76 ± 0.47 ^{b}
Post oviposition period	2.04 ± 0.24 ^{a}	1.6 ± 0.23 ^{a}	1.88 ± 0.23 ^{a}

Means with different letters in row are significantly different at 5% level

Journal of Entomological Research

Volume 11, Issue 2, pages: 87-97

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

Lethal and sublethal effects of Indoxacarb and Thiocloprid on potato tuber moth, *Phthorima operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae)

H. Rafiee Dastjerdi[1*], R. Ahmadpour[2], S. Afghahi[2], A. Golizade[1]

1- Associate Professor and Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
2- MSc. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

Abstract:

The potato tuber moth, *phthorima opersulella* (Zeller) is one of the most important pests of potato in temperate regions such as Iran. Four stages of potato tuber moth (egg, first instar larvae, pupae and adult) were treated with lethal and sublethal concentrations of Indoxacarb and Thiocloprid under laboratory condition at 26±1C°, 60±5%, RH and a photoperiod of 16:8 (L:D). The LC_{50} values of Inoxacarb and Thiacoloprid on egg, first instar larvae and adult were 144, 93 and 307 mg (a.i.)/l and 912,146,366 mg (a.i.)/l, respectively. Statistical analysis showed that Indoxacarb had a more ovicide effect on potato tuber moth than Thiacoloprid insecticide. Also sublethal concentration effects (LC_{30}) of the two insecticides and were studied on egg and demography of the pest. The values of r_m were estimate 0.188, 0.147, 0.17 female/female/ day for control, Indoxacarb and Thiocloprid respectively. There was no significant differences between control and Thiocloprid treatments. Although the Pupae stage was treated with higher dose than the recommended in farm no significant effects were observed. According to results, Indoxacarb had more toxicity effects than Thiacoloprid on potato tuber moth than Thiacoloprid and most of life table parameters were affected by the two insecticide compare to control.

Keywords: *Phlthorima operculella,* Indoxacarb, Thiocloprid, lethal, Sublethal

* Corresponding Author, E-mail*: hooshangrafiee@gmail.com*
Received:9 Apr. 2019– Accepted: 25 Jul. 2019