Archive of SID

تأثیرحشره‌کش‌های گیاهی، تنداکسیر® و پالیزین®، روی شته مومی کلم *Brevicoryne brassicae* L. در شرایط آزمایشگاهی

فاطمه رماسی[۱]، حسنعلی واحدی[۲]*، ناصر معینی نقده[۳] و محمد محمودوند[۴]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد حشره‌شناسی، گروه گیاه‌پزشکی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

۲- *نویسنده مسوول: دانشیار، گروه گیاه‌پزشکی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران (Vnassah@yahoo.com)

۳- استادیار، گروه گیاه‌پزشکی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

۴- استادیار سابق، گروه گیاه‌پزشکی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۴/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۰۸

چکیده

کلزا (*Brassica napus* L. (Brassicaceae گیاهی با دانه‌های سرشار از روغن در سطح گسترده‌ای از جهان کشت می‌شود. شته مومی کلم *Brevicoryne brassicae* L. از آفات مهم کلزا است. با توجه به اهمیت سلامت انسان و حفظ محیط زیست، کاهش مصرف سموم شیمیایی در برنامه مهار آفت امری ضروری است. بنابراین، اثرزیرکشندگی حشره‌کش‌های گیاهی پالیزین® و تنداکسیر® روی پراسنجه‌های جدول زندگی شته کلم با استفاده از روش غوطه‌ورسازی برگ حاوی شته مورد بررسی قرار گرفت. به‌علاوه، سمیت حشره‌کش‌ها روی پوره‌های سن اول شته کلم مطالعه شد. برای بررسی اثر زیرکشنده حشره‌کش‌ها روی شته از غلظت‌های ۱۸۴۳/۹۹ و ۱۶۲۷/۰۲ میلی‌گرم برلیتر (LC_{30}) به ترتیب برای تنداکسیر® و پالیزین® استفاده شد. آزمایش‌ها در دمای ۵±۲۵ درجه سیلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۷۰ درصد و دوره نوری ۱۶:۸ ساعت (تاریکی: روشنایی) انجام شدند. مقادیر LC_{50} تنداکسیر® و پالیزین® به‌ترتیب ۲۳۳۱/۵۲ و ۲۱۹۰/۶۰ میلی‌گرم بر لیتر برآورد شد. نرخ ذاتی افزایش جمعیت (*r*) برای شاهد ۰/۰۰۳±۰/۲۷، پالیزین® ۰/۰۰۸±۰/۲۱ و تنداکسیر® ۰/۰۰۷±۰/۲بر روز به‌دست آمد. نرخ خالص تولیدمثل و نرخ ذاتی تولیدمثل در هر دو تیمار حشره‌کش در مقایسه با تیمار شاهدکاهش یافت. افزایش نسبی در میزان مرگ و میر ذاتی جمعیت شته‌های تیمار شده با حشره‌کش‌ها مشاهده شد. میانگین زمان تولید و زمان دو برابر شدن نیز در جمعیت تیمار شده با حشره‌کش‌ها کمتر از گروه شاهد بود. کاهش معنی‌داری در میانگین تعداد پوره‌های تولید شده در هر شته‌ی ماده نسبت به شاهد مشاهده شد. میانگین طول عمر ماده‌های بالغ در شاهد با تیمارهای حشره‌کش‌ها تفاوت معنی‌داری داشت. همه‌ی آماره‌های جدول زندگی شته‌های تیمار شده با LC_{30} حشره‌کش‌های پالیزین® و تنداکسیر® در مقایسه با شاهد، به‌طور منفی تحت تأثیر قرار گرفت. نتایج حاصل از این پژوهش می‌تواند گامی جهت استفاده کاربردی از ترکیبات گیاهی و به عنوان جایگزینی مناسب برای حشره‌کش‌های شیمیایی باشد. با انجام آزمایش‌های تکمیلی می‌توان از این ترکیبات گیاهی جهت کنترل شته مومی کلم در مزرعه بهره برد.

کلیدواژه‌ها: شته، پراسنجه‌های های رشد جمعیت، حشره‌کش‌های گیاهی، اثر زیرکشنده

دبیر تخصصی: دکتر معصومه ضیائی

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در حال حاضر، حدود ۹۰ درصد از روغن نباتی مورد نیـاز در کشـور از طریـق واردات تـأمین مـی‌شـود (Mohajer, 2018). به همین خاطر توسعه کشت گیاه کلـزا (Brassicaceae) *Brassica napus* L. در برنامه‌های خودکفایی کشور مورد اهمیت قرار گرفته است. این محصول با داشتن ویژگی‌های زراعی مناسب به ویژه امکان کشت پائیزه و همچنین کیفیت مطلوب روغن در ارقام اصلاح شده می‌تواند گزینه مناسبی برای تـأمین روغـن باشـد (Abdolrahmani, 2003). در سال‌های اخیر سطح زیر کشت کلزا در کشور افزایش چشـم‌گیـری داشـته اسـت، کـه ایـن افـزایش در اکوسیستم‌های زراعی باعث ایجاد شرایط مساعد برای فعالیت آفات این گیاه شده است. این گیاه از سوی آفت مختلفی مورد حمله قرار می‌گیرد که از میان آن‌ها به شته مومی کلم *Brevicoryne brassicae* L. (Hemi.: Aphididdae) می‌توان اشاره کرد که از آفات مهم مزارع کلزا محسوب می‌شود (Khajehzadeh et al., 2010). افشار در سال ۱۳۱۷ این شته را برای اولین بار در ایران گزارش کرد و در حال حاضر در تمام نواحی ایران به ویژه در مناطق شمالی و مرکزی، همدان، کردستان و کرمانشاه روی کلزا فعال بوده و ایجاد خسارت می‌کند (Khanjani, 2005). شته‌ها با مکیدن شیره گیاهی از برگ، ساقه و مخصوصا بافت‌های جوان گیاه کلزا، به طور مستقیم موجب ضعف عمومی، پیچش برگ‌ها، حالت کوتولگی و در نهایت کاهش عملکرد محصول می‌شوند (Kelm and Gadomski, 1995; Kelm et al., 1997). در خسارت غیرمستقیم، با تغذیه از شیر گیاه باعث انتقال بیماری‌های ویروسی می‌شوند (Ellis et al., 2000). هنوز هم استفاده از آفت‌کش‌های شیمیایی بیشترین کارایی را در کنترل شته‌ها دارد، اما استفاده غلیظ از آنها باعث بروز اثرات زیان‌آور روی موجودات غیر هدف و محیط زیست شده است (Furk and Hines, 1995; Saldo and Szpyrka, 2009).

کلزا گیاهی است با شهد و گرده فراوان که باعث جذب زنبورهای عسل می‌شود. علیرغم سودمندی کلزا برای زنبورهای عسل، مصرف آفت‌کش‌ها به ویژه همزمانی آنها با حداکثر فعالیت زنبورهای عسل با موثرترین زمان پاشش سم، مشکلات و ناهنجاری‌هایی را به بار می‌آورد (Esmaili et al., 2002). بنابراین برای حفظ و حمایت از حشرات مفید و دشمنان طبیعی شته‌ها، لازم است که از ترکیبی از روش‌های مدیریتی در غالب IPM استفاده می‌شود (Khajehzadeh, 2004). با توجه به این‌که سازمان‌های جهانی استفاده از سموم شیمیایی را محدود کرده‌اند و دنبال جایگزینی برای آنها هستند، لذا استفاده از حشره‌کش‌های کم خطر اهمیت پیدا کرده است (Koul and Dhaliwal, 2001; Regnault-Roger et al., 2005). دو آفت‌کش گیاهی شامل تنداکسیر® Tondexir با فرمولاسیون مایع غلیظ امولسیون‌شونده (EC)، حاوی عصاره‌ی فرآوری شده فلفل قرمز و پالیزین® Palizin با فرمولاسیون مایع غلیظ قابل حل‌در آب (SL)، حاوی صابون غلیظ روغن نارگیل (۶۰ تا ۷۰ درصد) به همراه عصاره نعنا و اکالیپتوس برای محیط زیست و مصرف کنندگان بی‌خطر هستند و حساسیت دشمنان طبیعی به آنها گزارش نشده است. (Anonymous, 2009).

یکی از روش‌های رایج بررسی اثرات غیر کشندگی حشره‌کش‌ها، سم شناسی دموگرافیک می باشد که در این روش از پارامترهای جدول زندگی و رشدی جمعیت برای ارزیابی سمیت استفاده می‌کند (Stark and Banks, 2003). درمورد سمیت حشره‌کش‌های گیاهی روی آفات بررسی هایی انجام شده است. برای مثال، بررسی اثرات پالیزین® و تنداکسیر® در شرایط آزمایشگاهی روی شته زرد خرزهره *Aphis nerii* Boyer de Fonscolombe نشان داد که پالیزین® با غلظت‌های ۱/۵، ۲ و ۲/۵ در هزار پس از ۲۴ ساعت باعث تلفات ۱۰/۱۱، ۲۰/۲۷ و ۴۰/۱۶ درصدی و تنداکسیر® با غلظت‌های ۲ و ۳ در هزار باعث تلفات

www.SID.ir

Archive of SID

۷۱/۹۵ و ۹۴/۴۶ درصدی در جمعیت این شته شدند (Heydari et al., 2016). غلظت ۲۰۰۰ میلی‌گرم برلیتر پالیزین® روی شته سیاه مرکبات *Toxoptera aurantii* (Boyer de Fonscolombe) پس از گذشت ۷۲ ساعت باعث ۹۵ درصد تلفات در جمعیت این شته شد و در این مدت فقط ۱۰/۸ درصد تلفات در جمعیت پارازیتوئید این شته *Aphidius Colemani* Viereck ایجاد کرد. نتایج این تحقیق نشان‌دهنده اثربخشی خوب این حشره‌کش برای آفت و کم‌خطر بودن آن برای دشمنان طبیعی می‌باشد (Gholamzadeh-Chitgar and Pourmoradi, 2017). در تحقیق دیگری، سهرابی و همکاران در سال ۲۰۱۹ به بررسی اثر تنداکسیر® و پالیزین® روی لارو *Galleria mellonella* (L.) پرداختندوآنها عنوان کردند که این دو حشره‌کش گیاهی قادر به کنترل این حشره آفت بوده و LC_{50} پالیزین® و تنداکسیر® را برای این آفت به ترتیب ۷۳۶ و ۱۸۶۸ میلی‌گرم برلیتر اعلام کردند (Sohrabi et al., 2019).

بررسی اثرات زیرکشندگی آفت‌کش‌ها روی شته کلم اهمیت قابل ملاحظه‌ای در انتخاب آفت‌کش مناسب در مدیریت این آفت دارد (Hosseini et al., 2020) و بررسی کارایی آفت‌کش، به ویژه آفت‌کش‌های انتخابی که دارای کمترین اثر روی دشمنان طبیعی آفت (Stark and Bamfo, 2002) و محیط زیست هستند، مهم و ضروری به‌نظر می‌رسد. لذا در این پژوهش اثرات زیرکشندگی دو ترکیب پالیزین® و تنداکسیر® به عنوان ترکیباتی ایمن و انتخابی روی پارامترهای رشد جمعیت شته مومی کلم بررسی شد.

مواد و روش‌ها

مطالعات آزمایشگاهی

پرورش شته مومی کلم

جمعیت اولیه شته مومی کلم از مزارع سمپاشی نشده‌ی کلزای موجود در اسلام‌آباد غرب جمع‌آوری شد و پس از شناسایی به منظور تشکیل کلنی روی گلدان های کلزا انتقال داده شد. شته مومی کلم تا سه نسل در شرایط آزمایشگاه تکثیر شد و سپس برای تشکیل شته های هم سن به منظور انجام آزمایش‌های زیست سنجی از حشرات بالغ بدون بال استفاده گردید.

حشره‌کش‌های موردآزمایش:

حشره‌کش Tondexir®

ماده موثره تنداکسیر® ۸۵ درصد؛ روغن خوراکی محتوی اسانس فلفل قرمز تند است. این فرمولاسیون مایع غلیظ امولسیون شونده EC و ظاهر آن به صورت مایعی غلیظ با بو و رنگ قرمز و تند می‌باشد. تنداکسیر® قابل تعلیق در آب است و امولسیونی پایدار تشکیل می‌دهد. مقدار PH آن ۷–۷/۵ است (Anonymous, 2009). فرمولاسیون تجاری Tondexir® محصول شرکت کیمیا سبز آور در هشت غلظت ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰، ۲۰۰۰، ۲۵۰۰، ۳۰۰۰، ۳۵۰۰ و ۴۰۰۰ میلی‌گرم برلیتر تهیه شد و برای آزمایش‌های زیست‌سنجی مورد استفاده قرار گرفت.

حشره کش Palizin®

ماده موثره پالیزین® ۶۵ درصد؛ صابون غلیظ روغن نارگیل (۶۰–۷۰ ٪) به همراه اسانس اکالیپتوس و نعناع است. این فرمولاسیون به صورت مایعی غلیظ و قابل حل در آب SL می‌باشد. ظاهر آن مایع غلیظی با بوی عصاره‌های گیاهی و رنگ سبز است. مقدار pH آن ۷/۵–۸/۵ می‌باشد (Anonymous, 2009). فرمولاسیون تجاری Palizin® محصول شرکت کیمیا سبزآور در شش غلظت ۷۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰، ۲۰۰۰، ۲۵۰۰ و ۳۰۰۰ میلی‌گرم برلیتر تهیه شد و برای آزمایش‌های زیست‌سنجی مورد استفاده قرار گرفت.

آزمون‌های زیست‌سنجی

در ابتدا آزمایش‌های مقدماتی به منظور تعیین محدوده غلظت‌ها انجام شد و با مشخص شدن بالاترین و پایین‌ترین غلظت، غلظت‌های حد واسط انتخاب شدند. تنداکسیر در غلظت ۴۰۰۰ میلی‌گرم بر لیترو پالیزین در

www.SID.ir

Archive of SID

غلظت ۳۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر باعث ایجاد تلفات ۸۹ و ۹۰ درصدی این آفت شده است. در مجموع شش غلظت به همراه یک شاهد برای هر آفت‌کش انتخاب شد. با توجه به نحوه تأثیرآفت‌کش‌ها (تماسی) از روش غوطه‌وری برگ‌های حاوی شته استفاده شد. پس از مشخص شدن غلظت‌ها در آزمایش مقدماتی، دیسک‌های برگی (قطر ۵ سانتی‌متر) محتوی پوره سن یک شته در غلظت‌های مختلف آفت کش‌ها به مدت ۵ ثانیه فرو برده و پس از آن به مدت یک ساعت در محیط قرار داده شدند و با توری ارگانزا پوشانده شدند تا خشک شوند. برای تیمار شاهد از آب مقطر و توین ۸۰ استفاده شد. پس از خشک شدن، درپوش پتری که به منظور تهویه دارای دریچه می‌باشد، روی آن قرار داده شد و با پارافیلم بسته شد. پس از ۲۴ و ۴۸ ساعت میزان تلفات شمارش و ثبت شد. واحدهای آزمایشی در ژرمیناتور در دمای ۵±۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۷۰ درصد و دوره نوری ۱۶:۸ ساعت (روشنایی: تاریکی) نگهداری شدند. برای اطمینان از مرگ ومیر شته‌ها آنها را با استفاده از یک قلم‌موی ظریف لمس کرده و درصورت عدم واکنش، مرده محسوب شدند.

برآورد آماره‌های جدول زندگی

برای مطالعه‌ی شاخص‌های زیستی و آماره‌های جمعیت پایدار شته مومی کلم به گروهی از شته‌های هم‌سن نیاز است. برای این منظور ابتدا تعداد ۱۰ الی ۲۰ عدد شته‌ی بالغ بکرزا برای پوره‌زایی و تشکیل کوهورت روی تعدادی بوته‌ی کلزا رهاسازی شد و پس از گذشت ۱۲ الی ۲۴ ساعت، حشرات بالغ از روی بوته‌ها حذف و از بین پوره‌های سن یک حاصله که همگی کمتر از یک روز عمر داشتند، تعداد حداقل ۱۰۰ پوره سن یک (برای هر تیمار) انتخاب و جهت مطالعه آماره‌های جدول زندگی استفاده شدند. برای برآورد شاخص‌های زیستی و آماره‌های جمعیت پایدار شته مومی کلم و بررسی اثرات زیرکشندگی آفت‌کش‌های تنداکسیر® و پالیزین® روی آماره‌های زیستی این شته، ابتدا برگ‌های محتوی شته در محلول‌هایی با غلظت LC_{30} آفت‌کش‌ها به مدت پنج ثانیه غوطه ور شدند و ۱۲۰ دقیقه در محیط قرار داده شدند تا خشک شوند. در تیمار شاهد نیز از آب مقطر و توین ۸۰ استفاده گردید. پس از خشک شدن قطرات حشره‌کش، هریک از پوره‌های سن یک کوهورت به صورت جداگانه روی هر برگ در داخل یک قفس برگی (قطر۷ سانتی‌متر) رهاسازی شده و روند تغییرات و رشد و نمو هریک از آنها به صورت روزانه مشاهده و ثبت گردید. پس از ظهور شته‌ی بالغ، روند پوره‌زایی آنها در هر روز بررسی و تعداد پوره‌های مربوط به هر شته‌ی بالغ ثبت گردید. این رویه تا زمان مرگ آخرین فرد کوهورت ادامه یافت.

تجزیه وتحلیل داده‌ها

مقدار غلظت‌های کشنده و زیر کشنده و حدود اطمینان ۹۵ درصد به روش پروبیت و توسط نرم افزار SPSS 20.0 محاسبه شد. (Corporation, 2013).

آماره‌های جدول زندگی

داده‌های جدول زندگی با استفاده از روش جدول زندگی سنی-مرحله‌ای دوجنسی[1] (Chi and Liu, 1985; Goodman, 1982; Huang and Chi, 2012) و در نرم‌افزار TWOSEX-MSChart تجزیه و تحلیل شد (Chi, 2019). نرخ زنده‌مانی ویژه سنی-مرحله‌ای (S_{xj}) (x سن و j مرحله زیستی)، زادآوری ویژه‌ی سنی-مرحله‌ای ویژه (f_{Xj})، نرخ زنده‌مانی ویژه سنی (l_x)، نرخ زادآوری (m_x) و پارامترهای اصلی جمعیت شامل: نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r)، نرخ خالص تولید مثل (R_0)، نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ)، میانگین مدت زمان یک نسل (T) و نرخ ناخالص تولیدمثل (GRR) می‌باشند.

نرخ بقای ویژه سنی و باروری ویژه سنی طبق معادله ۱ و ۲ محاسبه شد (Chi and Liu, 1985).

معادله ۱: $$l_x = \sum_{j=1}^{\beta} s_{xj}$$

1- Age stage two - sex life table analysisλ

www.SID.ir

Archive of SID

معادله ۲: $$m_x = \frac{\sum_{j-1}^{\beta} s_{xj} f_{xl}}{\sum_{j-1}^{\beta} s_{xj}}$$

در اینجا β نشان دهنده تعداد مراحل زیستی است.

معادله ۳: $$R_0 = \sum_{x=0}^{\delta} l_x . m_x$$

نرخ خالص تولیدمثل (R_0)، میانگین تعداد نتاجی است که هر فرد طی طول دوره زندگی می‌تواند تولید کند.

نرخ ذاتی افزایش جمعیت براساس فرمول Euler–Lotka به روش زیر محاسبه شد:

معادله ۴: $$\sum_{X-0}^{\infty} e^{-r(x+1)} l_x m_x = 1$$

در اینجا سن از x=0 در نظر گرفته شده است (Goodman, 1982). سن صفر برای تخم تازه گذاشته شده است.

نرخ متناهی افزایش جمعیت هم طبق معادله ۵ محاسبه گردید:

معادله ۵: $$\lambda = e^r$$

معادله ۶: میانگین مدت زمان یک نسل

معادله ۶: $$T = \frac{l_n(R_0)}{r}$$

معادله ۷: نرخ ناخالص تولید مثل $$GRR = \sum_{X=0}^{\infty} m_x$$

معادله ۸: امید به زندگی $$e_x = \frac{T_x}{l_x}$$

معادله ۹: امید به زندگی سنی–مرحله‌ای $$e_{xj} = \sum_{i=x}^{\infty} \sum_{j=y}^{n} S'_{ij}$$

امید به زندگی سنی- مرحله‌ای (e_{xj})، طول زمانی است که انتظار می‌رود هر فرد در سن x و مرحله زیستی j، زنده بماند که در آن S'_{ij} احتمال اینکه هر فرد در سن x و مرحله زیستی j، زنده مانده و به سن j و مرحله زیستی y برسد، می‌باشد با فرض این‌که $Sxj=1$ باشد (Chi and Su, 2006).

براساس روش (Fisher, 1999)، ارزش تولیدمثلی سنی- مرحله ای V_{xj}، مشارکت هر یک از افراد در سن x و مرحله زیستی j، برای تشکیل جمعیت آینده است. براساس روش Huang and Chi (2012) و Tuan و همکاران (2014a, b)، ارزش تولید مثل سنی- مرحله‌ای طبق معادله ۱۰ محاسبه می‌شود:

معادله ۱۰:

$$V_{xj} = \frac{e^{r(x+1)}}{s_{xj}} \sum_{i=x}^{\infty} e^{-r(i+1)} \sum_{j=y}^{n} S'_{iy} f_{iy}$$

خطاهای استاندارد دوره رشدی، طول عمر، باروری و آماره‌های جمعیتی بر اساس‌روش بوت‌استرپ محاسبه وپراسنجه‌های آماری (واریانس، مقایسه میانگین و خطای استاندارد) براساس فاصله‌ی اطمینان میانگین تفاوت‌ها (CI) از روش بوت استرپ جفت شده[1] در نرم‌افزار آماری TWOSEX-MSChart (2019) انجام شد (Huang and Chi, 2012).

نتایج

سمیت حشره کش‌ها روی شته مومی کلم

نتایج حاصل از آزمایش‌های زیست‌سنجی دو حشره‌کش تنداکسیر و پالیزین در جدول ۱ آورده شده است. این نتایج نشان‌دهنده‌ی اثر هر دو حشره‌کش روی پوره‌های سن یک شته مومی کلم می‌باشد. میزان غلظت کشنده (LC_{50}) برای حشره‌کش‌های تنداکسیر® و پالیزین® به ترتیب ۲۳۳۱/۵۲ و ۲۱۹۰/۶۰ میلی‌گرم برلیتر و میزان غلظت زیرکشنده‌ی (LC_{30}) به ترتیب ۱۸۴۳/۹۹ و ۱۶۲۷/۰۲ میلی‌گرم برلیتر بدست آمد.

اثر زیرکشندگی تنداکسیر® و پالیزین® روی طول دوره‌های زیستی و پراسنجه‌های جدول زندگی شته مومی کلم *B. brassicae*

نتایج مقایسه آماری داده‌ها به روش بوت استرپ جفتی نشان داد که طول دوره رشدی قبل از بلوغ تحت تأثیر تنداکسیر و پالیزین کاهش معنی‌داری نسبت به شاهد نشان داد و بین تیمارهای پالیزین و تنداکسیر هم تفاوت معنی‌دار وجود دارد. طول کل دوره زندگی و طول عمر حشرات بالغ تحت تأثیر هر دو حشره‌کش به شدت کاهش

1- Paired bootstrap

www.SID.ir

جدول ۱- سمیت تنداکسیر® و پالیزین® روی پوره‌های سن اول شته مومی کلم *Brevicoryne brassicae* پس از ٤٨ ساعت

Table 1. Toxicity of Tondexir® and Palizin® against 1st instar nymphs of cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* after 48 hours

Insecticide	Number	LC_{30} (95% FL)	LC_{50} (95% FL)	LC_{90} (95% FL)	Slope± SE	χ^2	*df*	P_{Value}
tondaxir®	320	1843.99 (997.69-2283.81)	2231.52 (1598.52-2720.77)	4136.40 (3556.36-5936.24)	1.27±5.15	1.83	6	0.87
Palizin®	240	1627.02 (282.92-2138.22)	2190.60 (953.99-2668.96)	4531.45 (2469.68-24600.98)	1.59±4.06	0.45	۴	0.93

Lethal concentrations (ppm) and 95% fiducial limits (FL) were estimated using logistic regression (SPSS 20.0)

www.SID.ir

Archive of SID

معنی‌داری نسبت به شاهد پیدا کرد اما بین تیمارها با هم تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. طول دوره قبل از تخم‌ریزی در هر دو تیمار نسبت به شاهد افزایش یافت که این تفاوت معنی‌دار بوده. اما طول کل دوره قبل از تخم‌ریزی در هردو تیمار نسبت به شاهد کاهش معنی‌داری نشان داد. بین تیمارها هم تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. باروری تحت تأثیر هر دو حشره‌کش به شدت کاهش پیدا کرد که این کاهش در حشره‌کش تنداکسیر® بیشتر بوده، اما بین دو تیمار تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲).

نرخ بقا (l_x) این آماره نشان‌دهنده احتمال زنده‌مانی یک فرد از تولد تا شروع سن x می‌باشد به عبارتی نسبت افرادی از جمعیت که تا سن x زنده مانده‌اند. نمودار نرخ بقای ویژه سنی *B. brassicae* در تیمارهای شاهد، تنداکسیر® و پالیزین® در شکل ۱ آورده شده است. بر اساس نتایج ۴۸ ساعت پس از شروع آزمایش نسبت افراد زنده‌ی جمعیت درتیمارهای شاهد، تنداکسیر® و پالیزین® به ترتیب ۹۷، ۷۴ و ۷۰ درصد بوده که این میزان از تلفات در تیمارهای حشره‌کش‌ها رخ داده است. مرگ آخرین افراد در تیمارهای شاهد، تنداکسیر® و پالیزین® به ترتیب در روزهای ۳۲، ۲۲ و ۲۳ اتفاق افتاده که نشان دهنده مرگ زودرس و کاهش زمان حضور آفت در حضور هر دو حشره‌کش می‌باشد و بیانگر کنترل کنندگی خوب هردو حشره‌کش در این غلظت است.

جدول ۲- میانگین طول دوره رشد و نمو (± SE) مراحل مختلف زیستی *Brevicoryne brassicae* در معرض قرار گرفته با LC_{30} تنداکسیر® و پالیزین® در مقایسه با تیمار شاهد

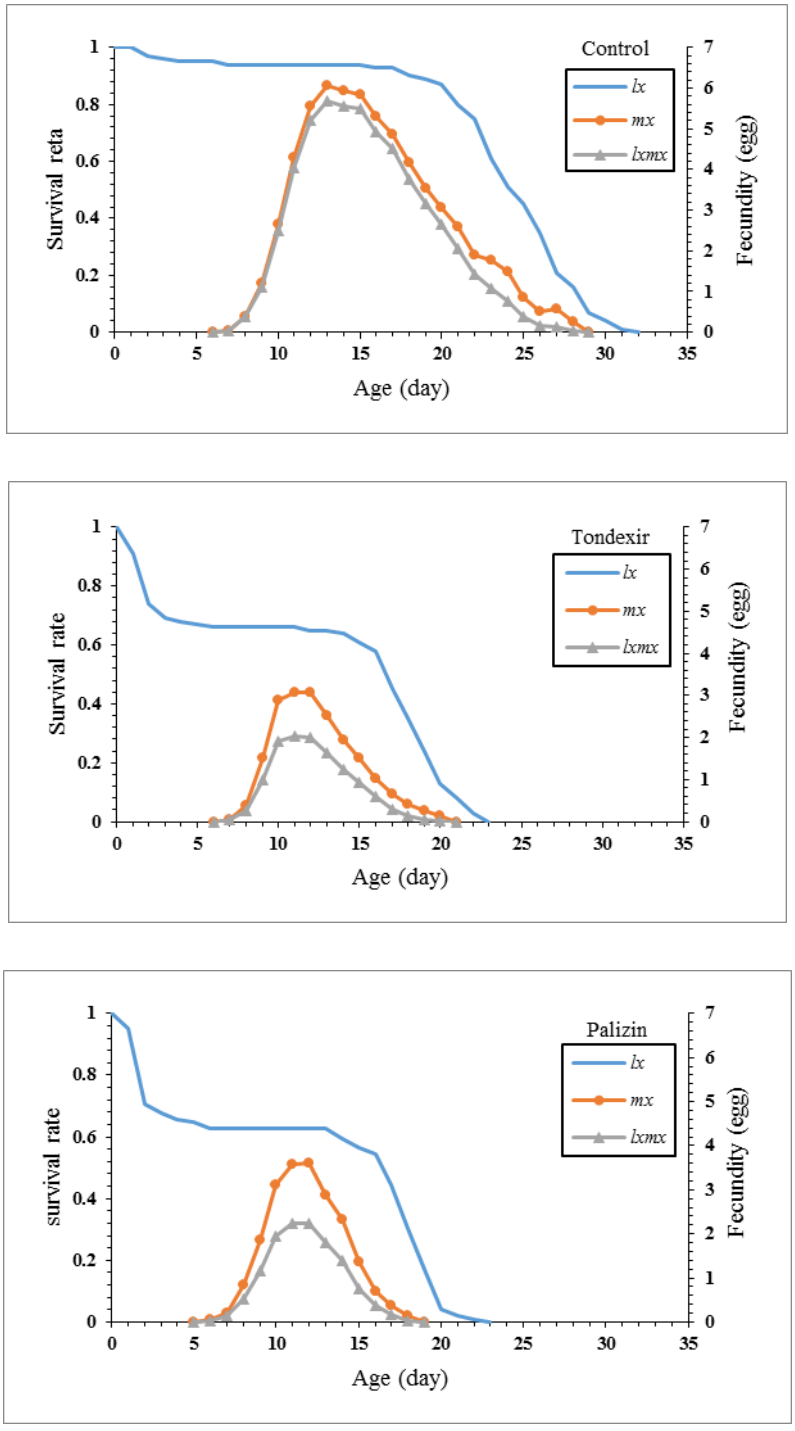
Table 2. Average developmental time (±SE) of different biological stages of *Brevicoryne brassicae* exposed to LC_{30} of Tondexir® and Palizin® in comparison with control

Biological stage and period (days)	Control	Tondaxir®	Palizin®
First nymphal instar	1.49±0.05[a]	1.09±0.03[b]	1.18±0.04[b]
Second nymphal instar	1.61±0.05[a]	1.17±0.04[b]	1.29±0.05[b]
Third nymphal instar	1.79±0.04[a]	1.71±0.06[b]	1.35±0.06[b]
Fourth nymphal instar	2.32±0.04[a]	1.95±0.03[a]	1.52±0.06[c]
Pre-adult	7.24±1.04[a]	5.91±0.07[b]	5.42±0.11[c]
Adult	17.78±0.31[a]	12.77±0.26[b]	12.89±0.22[b]
Longevity	25.02±0.24[a]	18.68±0.28[b]	18.31±0.24[b]
Fecundity (offspring/female)	58.65±1.44[a]	18.41±1.05[b]	20.5±1.02[b]
Reproduction period	12.18±0.28[a]	6.52±0.25[b]	6.73±0.21[b]
APOP	3.23±0.1[a]	3.73±0.11[b]	3.69±0.1[b]
TPOP	10.48±0.15[a]	9.64±0.12[b]	9.11±0.15[c]

Different letters in each row indicate a significant difference between treatments (Paired bootstrap test, P<0.05) APOP: Adult Preoviposition Period; TPOP: Total Preoviposition Period

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- منحنی بقای ویژه سنی (l_x)، باروری ویژه سنی (m_x) و زایش ویژه سنی(l_xm_x) شته مومی کلم *Brevicoryne brassicae* تیمار شده با LC_{30} تنداکسیر® و پالیزین® در مقایسه با شاهد

Figure 1. Age-specific survival curve (l_x), age-specific fertility (m_x) and age-specific maternity (l_xm_x) of *Brevicoryne brassicae* treated with LC_{30} of Tondexir® and Palizin® in comparison with control

www.SID.ir

Archive of SID

نرخ بقا ویژه سنی (m_x) بیانگر تعداد افراد تولید شده به ازای هر فرد در سن x می‌باشد. با توجه به منحنی‌های نرخ باروری ویژه سنی m_x در شکل ۱ می‌توان دریافت که حداکثر میزان پوره تولید شده توسط هر فرد ماده تحت تأثیر هردو حشره‌کش کاهش یافته به‌طوری‌که مقادیر این آماره به‌ترتیب در تیمارهای شاهد، تنداکسیر و پالیزین، ۶، ۳ و ۳/۵ پوره به ازای هر فرد ماده در هر روز بوده است. طول دوره پوره‌زایی هم تحت تأثیر هردو حشره‌کش کاهش شدیدی نشان داد. طول این دوره ۱۲/۱، ۶/۵ و ۶/۷ روز (به ترتیب در تیمارهای شاهد، تنداکسیر و پالیزین) بود. همچنین هر دو حشره‌کش باعث تأخیر در شروع پوره‌زایی در شته مومی کلم شدند. روند پوره‌زایی در هردو تیمارحشره کش‌ها تا حدودی مشابه بوده است.

هدف از تلفیق باروری و بقا[1] مشخص نمودن تعداد افراد اضافه شده به جمعیت با در نظر گرفتن افراد از بین رفته در هر روز است. با استفاده از این منحنی پتانسیل آفت برای افزایش جمعیت در چه روزی مشخص خواهد شد و این نشان‌دهنده زمان مناسب برای کنترل و مدیریت آن است. با توجه به منحنی زایش ویژه سنی ($l_x m_x$) که در شکل ۱ آورده شده است، می‌توان دریافت که نقطه اوج منحنی در تیمارهای شاهد، تنداکسیر و پالیزین به‌ترتیب ۵/۶، ۲ و ۲/۲ بوده که در روزهای ۱۶، ۱۴ و ۱۵ رخ داده است. که نشان دهنده‌ی کاهش قابل ملاحظه مقدار زادوولد در تیمارهای حشره‌کش نسبت به شاهد می‌باشد.

نرخ بقای ویژه سنی، احتمال زنده‌مانی یک فرد جدید از جمعیت تا سن x و مرحله زیستی j است. به عبارت دیگر، نسبت افراد زنده در هر مرحله زیستی و در هر گروه سنی می‌باشد. دلیل تداخل بین منحنی‌های مراحل زیستی مختلف، نرخ رشد متفاوت در بین افراد سنین مختلف است. در شکل ۲، منحنی‌های نرخ بقای ویژه سنی-مرحله‌ای (S_{xj}) شته مومی کلم در تیمارهای شاهد، تنداکسیر و پالیزین نشان داده شده است. بر این اساس ظهور افراد بالغ در تیمارهای شاهد، تنداکسیر® و پالیزین® به ترتیب در روزهای ۷، ۶ و ۶ رخ داده است. مرگ آخرین افراد مورد آزمایش در تیمارهای شاهد، تنداکسیر® و پالیزین® به ترتیب در روزهای ۳۳، ۲۲ و ۲۴ اتفاق افتاد. در هر دو تیمار حشره‌کش‌ها، بیش از ۶۰ درصد پوره‌ها به سن بلوغ رسیدند و بیشترین درصد تلفات مربوط به تیمار پالیزین® بوده است. با حفظ همان ترتیب قبلی درصد پوره‌هایی که به سن بلوغ رسیدند ۹۴، ۶۶ و ۶۲ درصد بوده است.

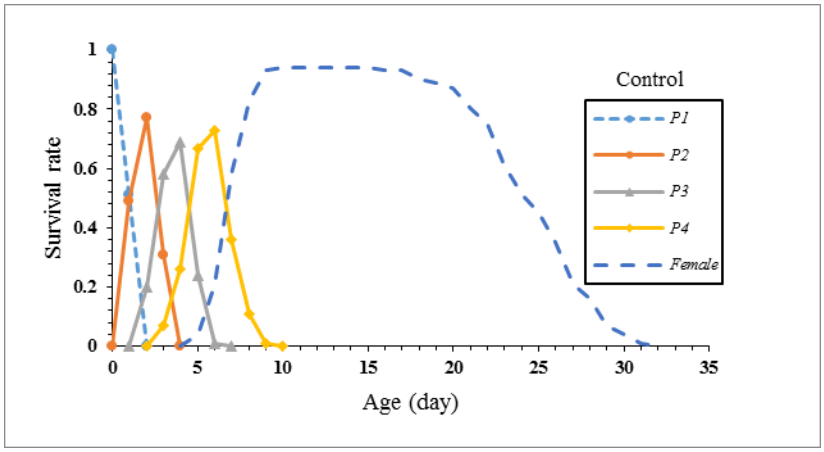
شاخص امید به زندگی(e_x) بیان کننده‌ی میانگین تعداد روزهای باقی‌مانده تا پایان عمر افراد زنده‌ی واقع در سن x در یک جمعیت است. به عبارت دیگر نشان می‌دهد که افراد زنده‌ی واقع در هر سن، به صورت میانگین تا چند روز دیگر می‌توانند توقع زنده ماندن داشته باشند (Chi and Liu, 1985). منحنی امید به زندگی شته مومی کلم در شکل ۳ آورده شده است. بررسی این منحنی‌ها نشان داد که حشره‌کش‌های تنداکسیر® و پالیزین® تقریبا به یک میزان باعث کاهش امید به زندگی در شته‌ها شدند. به طوریکه امید به زندگی در روز اول شروع آزمایش در تیمارهای شاهد، تنداکسیر® و پالیزین® به ترتیب ۲۳/۷۲، ۱۳/۰۶ و ۱۲/۳۴ روز بوده است. روند تغییرات امید به زندگی در تیمارهای حشره‌کش‌ها تا حدود زیادی مشابه بوده و با روند مشابهی تا پایان عمر کاهش یافته است.

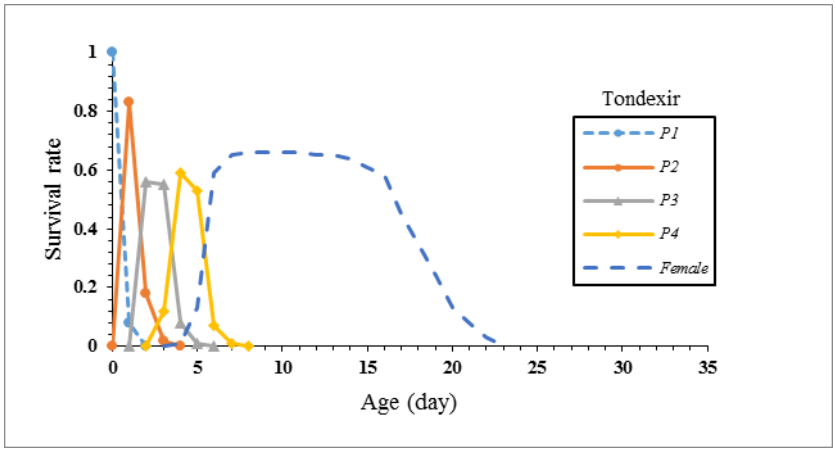
امید به زندگی سنی-مرحله‌ای(e_{xj}) بیانگر تعداد روزهای باقی‌مانده‌ی عمر افراد زنده در هر سن x و هر مرحله زیستی j تا پایان عمر افراد متعلق به آن سن و آن مرحله می‌باشد. منحنی‌های این آماره در شکل ۴ آورده شده است. هر دو حشره‌کش تنداکسیر و پالیزین باعث کاهش امید به زندگی سنی مرحله‌ای شده‌اند به‌طوری‌که اگر به عنوان مثال روز دهم پس از شروع آزمایش را در نظر بگیریم (در حشرات بالغ) به ترتیب در تیمارهای شاهد، تنداکسیر® و پالیزین® ۱۵/۰۲، ۸/۶۸ و ۸/۳۰ روز تا پایان زندگی افراد باقی‌مانده است.

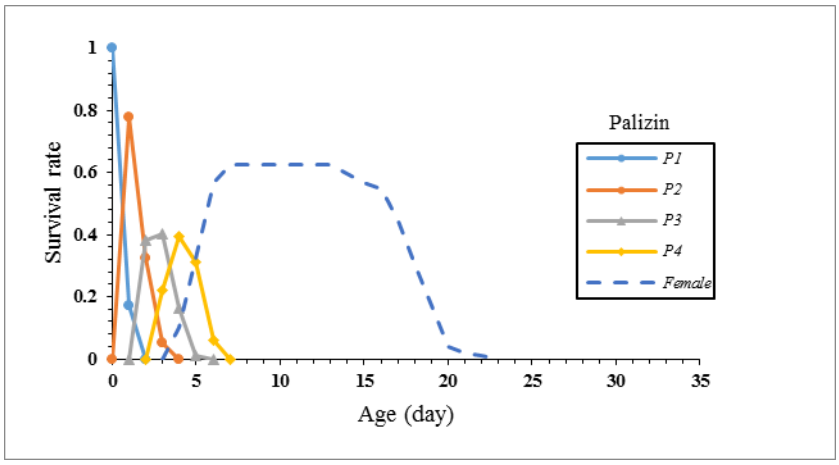
1- Age-specific maternity

www.SID.ir

Archive of SID





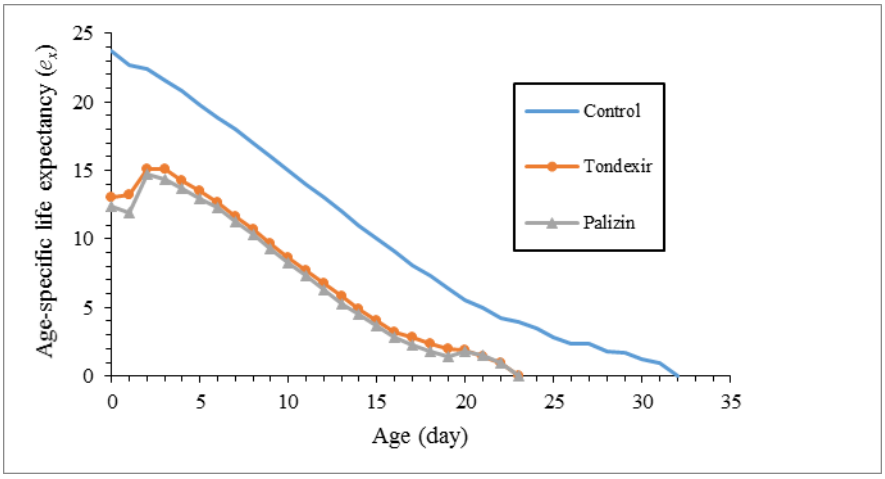


شکل ۲- منحنی بقای ویژه سنی-مرحله‌ای (S_{xj}) شته مومی کلم *Brevicoryne brassicae* تیمار شده با LC_{30} تنداکسیر® و پالیزین® در مقایسه با شاهد

Figure 2. Age-specific survival curve (S_{xi}) of *Brevicoryne brassicae* treated with LC_{30} of Tondexir® and Palizin® in comparison with control. (p_1: nymph$_1$, $p2$: nymph$_2$, $p3$: nymph $_3$, p_4: nymph $_4$)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- منحنی امید به زندگی (e_x) شته مومی کلم *Brevicoryne brassicae* تیمار شده با LC_{30} تنداکسیر® و پالیزین® در مقایسه با شاهد

Figure 3. Life expectancy curve (e_x) of cabbage aphid, *Brevicoryne. brassicae* treated with LC_{30} of Tondexir® and Palizin® in comparison with control

ارزش تولید مثلی سنی-مرحله‌ای (v_{xj}) نشان‌دهنده میزان سهم هر فرد در سن x و مرحله زیستی j در ایجاد نسل بعد می‌باشد. شکل ۵- نشان دهنده‌ی منحنی‌های مربوط به این آماره است. نقطه اوج این منحنی در تیمارهای تنداکسیر و پالیزین به شدت نسبت به شاهد کاهش نشان داده که به ترتیب عبارتند از؛ ۲۱/۲۸، ۱۰/۶۶ و ۱۱/۵۸ مربوط به روزهای ۱۲، ۱۰ و ۱۰ می‌باشد. همچنین مدت زمانی که حشره ماده ارزش تولیدمثلی داشته در تیمارهای سمی نسبت به شاهد کاهش یافته که در شاهد ۲۴ روز و در تیمارهای LC_{30} تنداکسیرو پالیزین به ترتیب ۱۷ و ۱۵ روز بوده است.

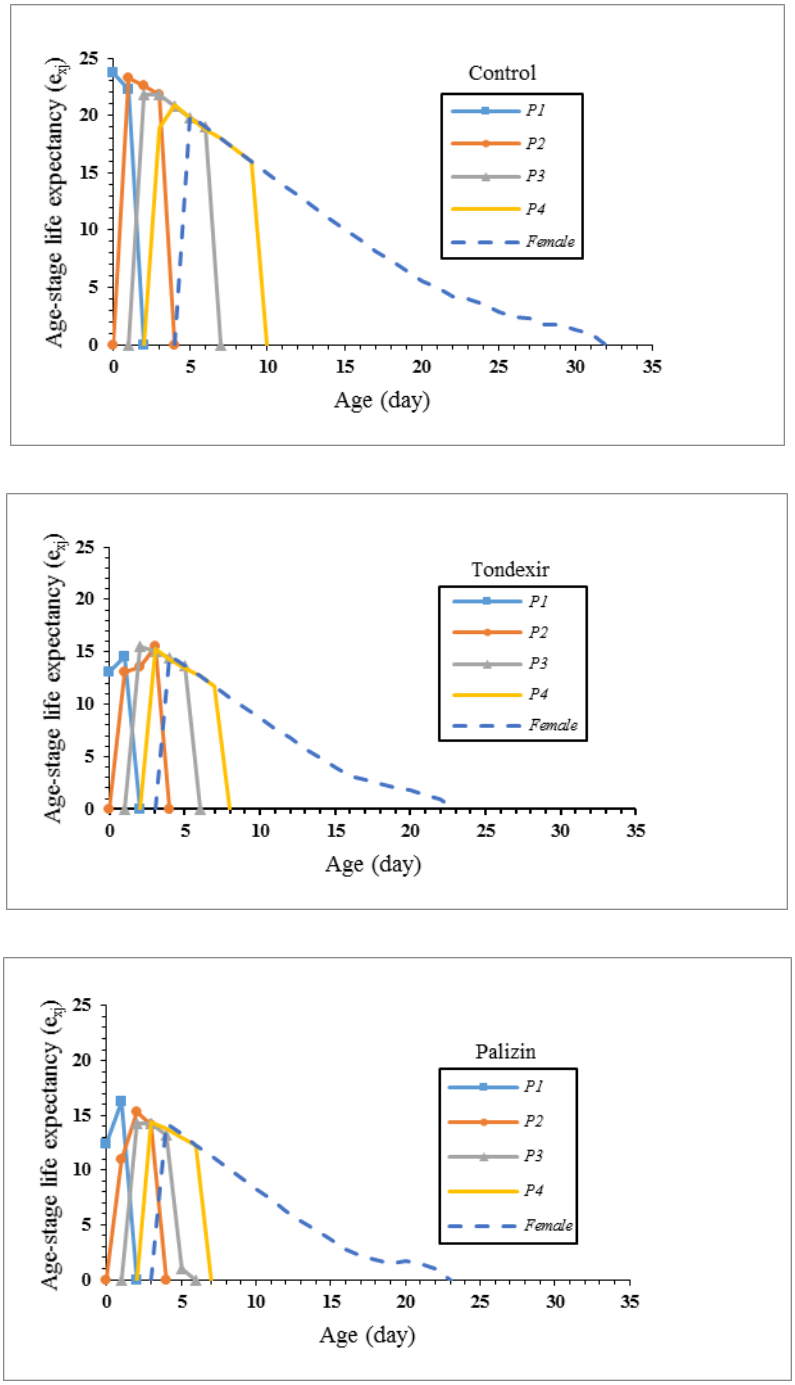
نتایج حاصل از محاسبه مقادیر آماره‌های مختلف رشد جمعیت در شته مومی کلم *B. brassicae* (نرخ ذاتی افزایش جمعیت، نرخ متناهی افزایش جمعیت، نرخ خالص تولیدمثل، نرخ ناخالص تولیدمثل و میانگین مدت زمان یک نسل) در تیمار شاهد و تیمارهای تنداکسیر و پالیزین در جدول ۳ آورده شده است.

نرخ ذاتی افزایش جمعیت(r)، نشان دهنده‌ی نرخ تغییرات جمعیت به ازای هر فرد از جمعیت در هر روز است و به عبارتی تفاوت بین نرخ مرگ و میر و نرخ زادآوری را نشان می‌دهد. نرخ ذاتی افزایش جمعیت یکی از مهم‌ترین شاخص‌های زیستی و جمعیتی حشرات است و از آن به عنوان خلاصه‌ی زیست‌شناسی یک حشره نام می‌برند (Chi and Liu, 1985). بر اساس نتایج بدست آمده مطابق جدول ۳، بالاترین مقدار بدست آمده برای نرخ ذاتی افزایش جمعیت، مربوط به تیمار شاهد بوده و استفاده از حشره‌کش‌های تنداکسیر® و پالیزین® باعث کاهش معنی‌دار این آماره شده است. دلیل کاهش مقدار این آماره کاهش باروری و بقای شته مومی کلم بوده است. بین دو تیمار تنداکسیر® و پالیزین® تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد اما مقدار r در تیمار پالیزین بیشتر از تنداکسیر بدست آمده است.

نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) نشان دهنده‌ی این است که جمعیت در هر روز نسبت به روز قبل چند برابر می‌گردد. مقادیر بدست آمده برای نرخ متناهی افزایش جمعیت در جدول ۳ آورده شده است. بر اساس نتایج، جمعیت *B. brassicae* در تیمارهای شاهد، تنداکسیر® و پالیزین® به ترتیب ۱/۳۰±۰/۰۰۴، ۱/۲۱±۰/۰۰۹ و ۱/۲۳±۰/۰۱ (بر روز) برآورد شده است. همان‌طور که گفته شد بالاترین مقدار این آماره مربوط به شاهد بوده که در تیمارهای سمی نسبت به شاهد کاهش معنی‌داری مشاهده می‌شود، اما بین تیمارها باهم تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

www.SID.ir

Archive of SID

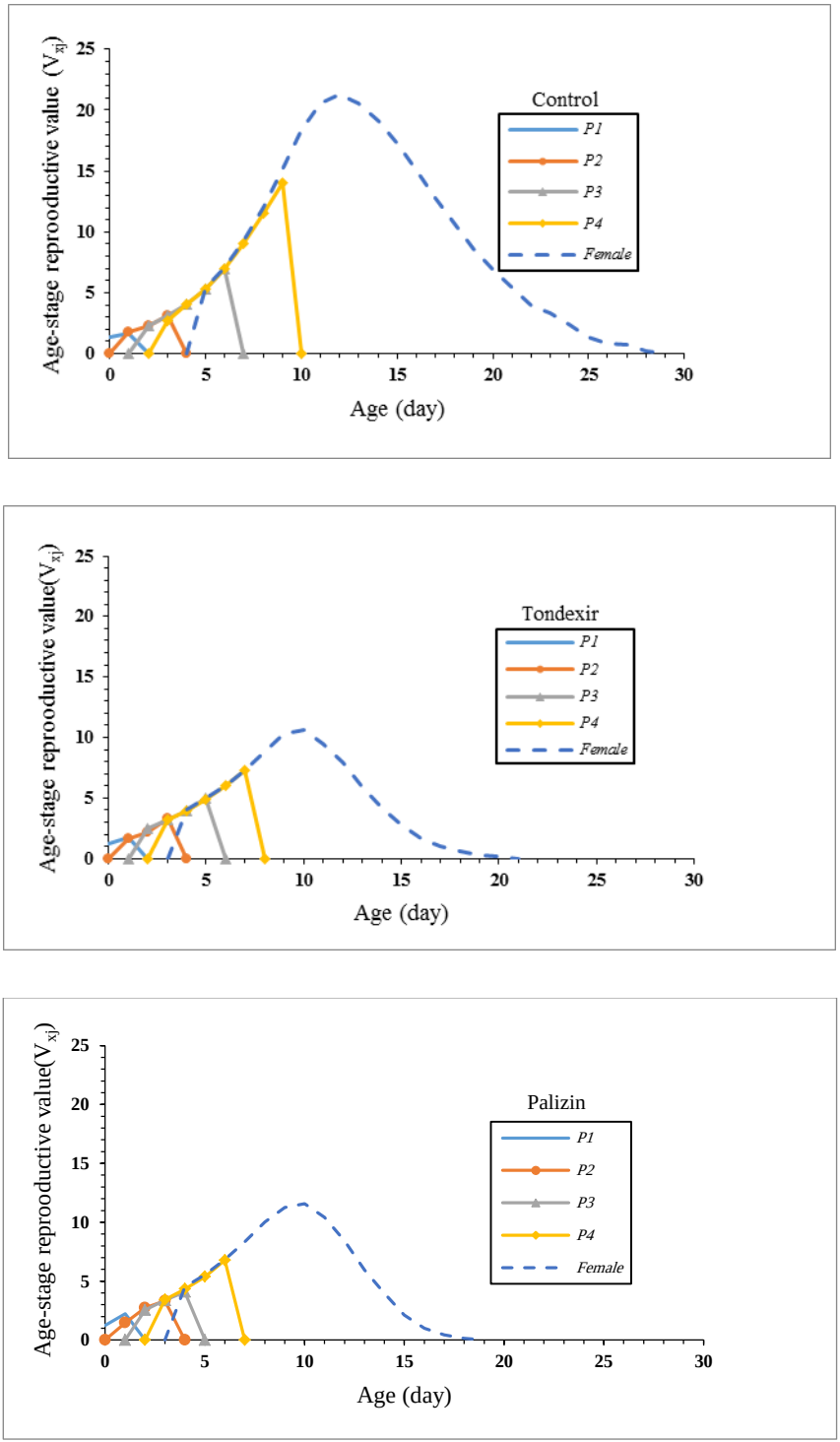


شکل ٤- منحنی امید به زندگی سنی-مرحله‌ای(e_{xj}) شته مومی کلم *Brevicoryne brassicae* تیمار شده با LC_{30} تنداکسیر® و پالیزین® در مقایسه با شاهد

Figure 4. Age-stage life expectancy (e_{xi}) curve of *Brevicoryne brassicae* treated with LC_{30} of Tondexir® and Palizin® in comparison with control. (p_1: nymph$_1$, $p2$: nymph$_2$, $p3$: nymph $_3$, p_4: nymph $_4$)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵- منحنی ارزش تولیدمثلی سنی-مرحله‌ای(V_{xj}) شته مومی کلم *B. brassicae* تیمار شده با LC_{30} تنداکسیر® و پالیزین® در مقایسه با شاهد

Figure 5. Age-stage reproduction value curve (v_{xi}) of cabbage wax aphid, *Brevicoryne brassicae* treated with LC_{30} of Tondexir® and Palizin® in comparison with control. (p_1: nymph$_1$, $p2$: nymph$_2$, $p3$: nymph $_3$, p_4: nymph $_4$)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- آماره‌های جدول زندگی (میانگین ±SE) شته مومی کلم *Brevicoryne brassicae* تیمار شده با LC_{30} تنداکسیر® و پالیزین® در مقایسه با شاهد

Table 3. Life table statistics (mean ± SE) of cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* treated with LC_{30} of Tondexir® and Palizin® in comparison with control

Treatment	(r) (day^{-1})	(R_0) (offsprings)	(λ) (day^{-1})	(GRR) (offsprings)	(T) (days)
Control	0.27±0.002[a]	55.13±1.92[a]	1.30±0.004[a]	62.85±1.27[a]	14.48±0.17[a]
Tondexir	0.2±0.007[b]	12.15±1.10[b]	1.21±0.009[b]	19.48±1.06[b]	12.68±0.15[b]
Palizin	۰0.21±0.008[b]	12.83±1.17[b]	1.23±0.01[b]	21.01±1.01[b]	12.29±0.16[b]

Different letters in each row indicate a significant difference between treatments (Paired bootstrap test, $P<0.05$)

نرخ خالص تولیدمثل بیانگر (R_0) میانگین تعداد افراد اضافه شده به جمعیت به ازای هر فرد در طول یک نسل می‌باشد. در محاسبه این آماره احتمال بقا هم لحاظ شده است. مقادیر بدست آمده برای نرخ خالص تولیدمثل در جدول ۳ آورده شده است که بیشترین مقدار مربوط به شاهد است در تیمارهای تنداکسیر® و پالیزین® نسبت به شاهد کاهش شدید و معنی‌داری به‌وجود آمده است ($P<0.05$) اما بین دو تیمار سمی با هم تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. مقادیر R_0 برای شاهد، تنداکسیر® و پالیزین® به ترتیب برابر با ۱/۹۳±۵۵/۱۳، ۱/۱۰±۱۲/۱۵ و ۱/۱۷±۱۲/۸۳ پوره به ازای هر ماده می‌باشد. نرخ ناخالص تولیدمثل نشان‌دهنده‌ی تعداد افراد اضافه شده به جمعیت در طول یک نسل است بدون در نظر گرفتن درصد تلفات والدین است. نتایج محاسبه مقدار GRR در جدول ۳ آورده شده است. این آماره هم مانند سایر آماره‌ها در تیمارهای تنداکسیر® و پالیزین® کاهش معنی‌داری نسبت به شاهد نشان داد ($P=0.05$). مقادیر بدست آمده برای شاهد، تنداکسیر® و پالیزین® به ترتیب برابر با ۱/۳۷±۶۲/۸۵، ۱/۰۶±۱۹/۴۸ و ۱/۰۱±۲۱/۰۱ بوده است. که نشان از کاهش شدید تعداد افراد اضافه شده به جمعیت در طول یک نسل نسبت به شاهد دارد.

میانگین طول مدت زمان یک نسل (T) نشان دهنده‌ی این است که به طور متوسط طول دوره‌ی یک نسل از جمعیت حشره مورد نظر چه مدت به طول می‌انجامد. نتایج بدست آمده نشان‌دهنده‌ی تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای شاهد با تنداکسیر® و پالیزین® می‌باشد، اما بین دو تیمار با هم تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. طول مدت زمان یک نسل از شته مومی کلم در تیمار شاهد، تنداکسیر® و پالیزین® به ترتیب برابر با ۰/۱۷±۱۴/۸۶، ۰/۱۵±۱۲/۶۸ و ۰/۱۶±۱۲/۲۹ روز محاسبه گردیده است.

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که حشره‌کش‌های گیاهی تنداکسیر® و پالیزین® دارای اثرات منفی معنی‌داری روی پراسنجه‌های جدول زندگی شته کلم در مقایسه با تیمار شاهد بودند. باتوجه بررسی منابع قبلی، تاکنون در زمینه اثرات حشره‌کش‌های مذکور روی شاخص‌های زیستی و پراسنجه‌های جدول زندگی شته مومی کلم مطالعه‌ای انجام نشده است، در حالی‌که تحقیقاتی در مورد اثرات منفی سایر عصاره‌های گیاهی روی شته‌های دیگر صورت پذیرفته که می‌توانند در جهت درک بهتر یافته‌های پژوهش حاضر مؤثر باشند.در پژوهشی که به بررسی اثر زیرکشنده صابون حشره‌کش پالیزین® روی شته جالیز *Aphis gossypii* Glover پرداخته است، نتایج نشان‌دهنده اثر منفی حشره‌کش روی همه

www.SID.ir

Archive of SID

پارامترهای زیستی شته جالیز مانند نرخ بقا و باروری بوده و همچنین پراسنجه‌های جمعیت پایدار مانند نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r)، نرخ خالص تولیدمثل (R_0)، نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) و میانگین مدت زمان یک نسل (T) شته‌های تیمار شده با LC_{25} پالیزین®، به طور معنی‌دار و منفی نسبت به تیمار شاهد تحت تأثیر قرار گرفته‌اند. برای مثال، مقدار r در تیمارهای شاهد و پالیزین® به ترتیب ۰/۴۳ و ۰/۳۷ بر روز و مقدار R_0 در تیمارهای مذکور به ترتیب ۵۷/۹۹ و ۲۱/۰۶ پوره به ازای هر ماده ، مقدار λ در شاهد ۱/۵۴ و در تیمار پالیزین ۱/۴۶ بر روز و مقدار T در شاهد ۹/۳۵ و در تیمار پالیزین ۸/۱۳ روز گزارش شده است. نتایج مذکور با تحقیق حاضر مشابهت داشته و تفاوتی که مشاهده می‌شود می‌تواند به دلیل تفاوت در گونه شته مورد آزمایش، روش زیست‌سنجی و گیاه میزبان آفت باشد (Amini Jam, 2013).

اثر غلظت‌های LC_{50} اسانس‌های برگ بو و اکالیپتوس روی باروری و طول عمر شته مومی کلم نشان‌دهنده کاهش معنی‌دار این دو آماره تحت تأثیر اسانس برگ بو شد. اسانس اکالیپتوس باعث کاهش این آماره شد، اما اثر آن معنی‌دار نبود. میانگین تعداد پوره‌ی تولید شده توسط حشرات بالغ ماده در شاهد، اکالیپتوس و برگ بو به ترتیب ۲۰/۶۵، ۱۴/۰۱ و ۱۱/۲۶ و همچنین طول عمر حشرات کامل شته مومی کلم در تیمارهای شاهد، اکالیپتوس و برگ بو به ترتیب ۱۵/۵۹، ۱۲/۵۹ و ۱۰/۴۸ روز بوده است (Hosseini amin et al., 2013).

مشابه با نتایج حاضر، در تحقیق دیگری که به بررسی اثر عصاره برگی گیاهان عرعر، زیتون، گردو و حشره‌کش پالیزین روی شته جالیز پرداخته است. صابون پالیزین به طور منفی پراسنجه‌های جدول زندگی شته جالیز را تحت تأثیر قرار داده است. مقادیر بدست آمده برای نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) به ترتیب در تیمارهای شاهد، عرعر، زیتون، گردو و پالیزین برابر با ۰/۴۶۴، ۰/۳۷۷، ۰/۳۸۵، ۰/۴۵۷ و ۰/۳۴۲ بر روز بوده است. نرخ خالص تولیدمثل (R_0) به ترتیب ۴۶/۵۲، ۱۷/۰۲، ۱۷/۳۹، ۴۳/۳۵ و ۱۱/۵۰ نتاج به ازای هر فرد، نرخ ناخالص تولیدمثل (GRR) به ترتیب ۵۲/۸، ۲۳/۱۰، ۲۰/۹، ۴۹/۸۳ و ۱۱/۵۵ نتاج به ازای هر فرد نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) به ترتیب ۱/۵۹، ۱/۴۶، ۱/۴۷، ۱/۵۸ و ۱/۴۱ بر روز و در نهایت میانگین مدت زمان یک نسل (T) به ترتیب ۸/۲۸، ۷/۵۲، ۷/۴۲، ۸/۳۰ و ۷/۱۴ بر روز بوده است. همه ترکیب‌های مورد بررسی به‌جز گردو، باعث کاهش معنی‌دار آماره‌های جدول زندگی شته نسبت به تیمار شاهد شده بودند که این کاهش در تیمار پالیزین® از سایر تیمارها بیشتر بود (Mahmoodi Mellelo, 2014).

بررسی اثر غلظت‌های زیر کشنده LC_{10} و LC_{20} اسانس باریجه و زیره سبز روی پارامترهای جدول زندگی شته مومی کلم نشان دهنده کاهش معنی‌دار همه آماره های زیستی این آفت از جمله نرخ خالص و ناخالص تولیدمثل، نرخ ذاتی افزایش جمعیت، نرخ متناهی افزایش جمعیت و میانگین مدت زمان یک نسل در جمعیت این شته بوده است. مقادیر نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) برای شاهد و تیمارهای LC_{10} زیره سبز و باریجه به ترتیب ، ۰/۲۸ ، ۰/۲۴ و ۰/۲۳ بر روز و برای شاهد و تیمارهای LC_{20} زیره سبز و باریچه به ترتیب، ۰/۲۲ و ۰/۲۱ میلی‌گرم بر لیتر گزارش شده است (Kiani, 2015). اثر غلظت‌های LC_{10} و LC_{25} پنج اسانس روغنی از گیاه‌های *Cinnamonum zeylanicum* J. Presl، *Citrus sinensis* L.، *Elettaria cardamomum* (L.) *Foeniculum vulgare* Mill، *Thymus carmanicus* Jalas و روی پارامتر پوره‌زایی شته مومی کلم نشان داد که در غلظت LC_{10} بیشترین کاهش پوره‌زایی در اثر *E. cardamomum* و کمترین آن در *C. zeylanicum* و *C. sinensis* و در غلظت LC_{25} بیشترین کاهش در اثر *E. cardamomum* و کمترین آن در *C. zeylanicum*

www.SID.ir

Archive of SID

ایجاد شده است (Jahan et al., 2014). با توجه به جمعیت بالای این آفت و خساراتی که به محصول کلزا وارد می‌کند، لذا کنترل شیمیایی برای آن ضروری به‌نظر می‌رسد. در سال‌های اخیر اهمیت استفاده ازآفت‌کش‌های کم‌خطر (برای محیط زیست و انسان) مشخص شده است. در این پژوهش اثرات حشره‌کش‌های گیاهی تنداکسیر® و پالیزین® روی این آفت مورد ارزیابی قرار گرفت و مشخص شد که آنها دارای اثرات کشنده و زیرکشنده روی شته مومی کلم هستند. براساس نتایج بدست آمده، غلظت‌های LC_{30} تنداکسیر® و پالیزین® باعث تغییر معنی‌دار و شدید در همه‌ی آماره‌های جدول زندگی این آفت از جمله بقاء، زادآوری، نرخ رشد و غیره شدند. در این تحقیق مانند آنچه که در بخش نتایج و بحث از سایر پژوهش‌ها ذکر شد، ثابت گردید که حشره‌کش‌های گیاهی، جایگزین مناسبی برای آفت‌کش‌های شیمیایی بوده و می‌توانند در برنامه‌های مدیریت تلفیقی شته مومی کلم در مزارع کلزا مورد توجه قرار بگیرند. اگرچه ذکر این نکته ضروری است که به منظور تایید نتایج آزمایشگاهی، انجام آزمایش‌هایی در زمینه بررسی اثرات کشندگی و زیرکشندگی حشره‌کش‌های مورد بررسی روی شته در شرایط نیمه صحرایی ضروری است.

سپاس‌گزاری

نویسندگان مراتب تشکر و قدردانی خود را از مرکز تحقیقات اسلام آباد غرب جهت فراهم نمودن قسمتی از امکانات این تحقیق ابراز می‌دارد.

REFERENCES

Abdolrahmani, B. 2003. Management of canola cultural production under dry condition. Extention Publication Khuzestan Jihad-e-Agriculture Organization. 38 p.

Amini Jam, N. 2013. Lethal and sublethal effects of three insecticides on *Aphis gossypii* Glover and its parasitoid *Aphidius matricariae* Haliday at laboratory conditions. Ph.D. thesis, Shahid Chamran university of Ahvaz , Ahvaz, Iran.

Anonymous. 2009. Organic pest control. Environmentally friendly pesticides. Available in http://www.Kimiasabzavar.com

Chi, H. 2019. TWOSEX-MS Chart: A computer program for the age-stage, two-sex life table analysisanalysis. http://140.120.197.173/Ecology/Download/TWOSEX-MSChart-100000.rar

Chi, H., and Liu, H. 1985. Two new methods for the study of insect population ecology. Bulletin of the Institute of Zoology, Academia Sinica, 24(2): 225-240.

Chi, H., and Su, H.Y. 2006. Age-stage, two-sex life tables of *Aphidius gifuensis* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) and its host *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) with mathematical proof of the relationship between female fecundity and the net reproductive rate. Environmental entomology, 35(1): 10-21.

www.SID.ir

Archive of SID

Corporation, I. 2013. IBM SPSS statistics for windows, version 22.0: IBM Corporation Armonk, NY.

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

Esmaili, M., Azmayesh Fard, P., and Mirkarimi, A.A. 2002. Agriculture Entomology: Destructive, Insects, Mites, Rodents, Molluscs and their Control. University of Tehran Publication, Tehran (In Farsi with English abstract).

Fisher, R. 1999. The genetical theory of natural selection: a complete variorum edition. Edited with an introduction and notes by H. Bennett. Oxford University. Press, Oxford.

Furk, C., and Hines, C.M. 1995. Aspects of insecticide resistance in the melon and cotton aphid, *Aphis gossypii*. Annals of Applied Biology, 123: 9-17.

Gholamzadeh-Chitgar, M., and Pourmoradi, S. 2017. An evaluation of the eff ect of botanical insecticide, palizin in comparison with chemical insecticide, imidacloprid on the black citrus aphid, *Toxoptera aurantii* Boyer de Fonscolombe and its natural enemy, *Aphidius colemani* Viereck. Journal of Plant Protection Research, 57(2): 101-106.

Goodman, D. 1982. Optimal life histories, optimal notation, and the value of reproductive value. The American Naturalist, 119(6): 803-823.

Heydari, M., and Yazdanian, M. 2016. Feasibility of applying biorational compounds in water traps and their effects on some reproductive parameters of mediterranean flour moth, *Anagasta kuehniella* (Z.). Journal of Applied Researches in Plant protection, 5(2): 119-135.

Hosseini amin, S.B., Shahrokhi, Sh., Alinia, F., and Khosroshahli, M. 2013. Insecticidal and repellent effects of essential oils from laurel, *Laurus nobilis* and eucalyptus, *Eucalyptus camaldulensis* against cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae*. Biocontrol in Plant Protection, 1(1): 1-11.

Hosseini, S., Abbasipour, H., Askarianzadeh, A., and Noroozi, A. 2020. Sublethal effects of Flupyradifurone insecticide on the life table parameters of the mustard aphid, *Lipaphis erysimi* (Kalt). Plant Pest Research, 10(1): 55-68.

Huang, Y.B., and Chi, H. 2012. Age-stage, two-sex life tables of *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) (Diptera: Tephritidae) with a discussion on the problem of applying female age-specific life tables to insect populations. Insect Science, 19(2): 263-273.

Jahan, F., Abbasipour, A., Askarianzadeh, A., Hassanshahi, G., and Saeedizadeh, A. 2014. Biology and Life Table Parameters of Brevicoryne brassicae (Hemiptera: Aphididae) on Cauliflower Cultivars. Journal Insect Science, 14(1): 1-6.

Kelm, M., and Gadomski, H. 1995. Occurrence and harmfulness of the cabbag aphid, *Brevicoryne brassica* (L.) on winter rape. Materially Sesji Institutes Ochrony roslin, 5: 101-103.

www.SID.ir

Archive of SID

Kelm, M., Gadomski, H., Gabrys, B., and Grzadkowska, A. 1997. Brassica vegetables as host plants for the cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* L. Biuletyne Warzywniczy, 47: 99-104.

Khajehzadeh, Y. 2004. Survey of cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* (L). population fluctuation and its dominant natural enemies, Final report of project. Agricultural Research, Education and Extension Organization. 26 p.

Khajehzadeh, Y., Malekeshi, H., and Keyhanian, A. 2010. Population fluctuations of canola aphid, biology of mustard aphid, *Lipaphis erysimi* Kalt. and efficiency of natural enemies on canola field in Khuzestan province. Journal of Plant Protection Sciences of Iran, 31(1): 165-178 (In Farsi with English abstract).

Khanjani, M. 2005. Field Crop Pests in Iran. Bu- Ali Sina University Publication, Hamedan, (In Farsi with English abstract).

Koul, O., and Dhaliwal, G.S. 2001. Phytochemical biopesticides. Harwood Amsterdam Academy.

Kiani, M. 2015. Fumigant toxicity of two essential oils, *Ferula gummosa* and *Cuminum cyminum* on biological parameters of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* L. (Hemiptera: Aphididae). M. Sc. Thesis, Shahed University, Tehran, Iran.

Mahmoodi Mellelo, R. 2014. Study of insecticidal activity of leaf extraction from some of plants and palizin poison on *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae). M.Sc. Thesis, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

Mohajer, A. 2018. Status of planting of canola in Iran, http://www.iribnews.ir. (In Farsi with English abstract) 2020.8.4

Regnault-Roger, C; Philogene, B.J.R., and Vincent, C. 2005. Biopesticides of plant origin. Paris: Lavoisier. English.

Saldo, S., and Szpyrka, E. 2009. Ecotoxicological view of protection of apple orchards against insect pests in Poland. Pestycydy/ Pesticides, (1-4): 12-26.

Sohrabi, F., Jamali, F., Morammazi, S., Saber, M. and Kamita, Sh. G. 2019. Evaluation of the compatibility of entomopathogenic fungi and two botanical insecticides tondexir and palizin for controlling *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae). Crop Protection, 107: 20-25.

Stark, J.D., and Bamfo, S. 2002. Population-level outcomes of differential susceptibility among life stages of the aphid parasitoid, *Diaeretiella rapae* to pestisite. 1st International Symposium on Biological Control of Arthropods, Honolulu, Hawaii, USA pp: 314-317.

Stark, J.D., and Banks, J.E. 2003. Population-level Effects of Pesticides and Other Toxicants on arthropods. Annual Review of Entomology, 48: 505-519.

www.SID.ir

Archive of SID

Tuan, S.J., Lee, C.C., and Chi, H. 2014. Population and damage projection of *spodoptera litura* (F.) on peanuts (*Arachis hypogeal* L) under different conditions using the age-stage, two-sex life table. Pest management Science, 70: 805-813.

© 2021 Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International. (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

www.SID.ir

Archive of SID

The effect of botanical insecticides Palizin® and Tondexir® on cabbage waxy aphid, *Brevicoryne brassicae* L. under laboratory conditions

F. Romasi[1], H. Vahedi[2]*, N. Moeeni Naghadeh[3] and M. Mahmoudvand[4]

1. Graduated M.Sc. student of Entomology, Department of Plant Protection, Campus of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran
2. ***Corresponding Author:** Associate professor, Department of Plant Protection, Campus of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran (Vnassah@yahoo.com)
3. Assistant Professor, Department of Plant Protection, Campus of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran
4. Former Assistant Professor, Department of Plant Protection, Campus of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran

(DOI): 10.22055/PPR.2021.16763

Received: 21 June 2020 Accepted: 28 April 2021

Abstract

Introduction

Canola *Brassica napus* L. (Brassicaceae) is a plant with oil-rich seeds; grown worldwide. The cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* L. is one of the most important pests of Canola crops. Considering the importance of human health and environmental protection, the reduction of using the chemical pesticides in the pest control program is essential. Therefore, the sub-lethal effect of Palizine® and Tandaxir® plant insecticides on the life table parameters of cabbage aphid was investigated using the aphid leaf immersion method Besides, the toxicity of insecticides was studied on the first nymphal instar of cabbage aphid.

Materials and Methods

First, preliminary experiments were conducted to determine the concentration range. After determining the highest and lowest concentrations, the middle concentration was selected. Six concentrations and one control were selected for each insecticide. After determining the concentration in the preliminary experiment, the leaf discs (5 cm in diameter) including aphids (first nymphal stage) were immersed in the different concentrations of insecticides for 5 seconds. The leaf discs to be treated were then dried, covered with an organza net, and placed under natural laboratory conditions for one hour. Distilled water and Tween 80 were used as control treatments. To investigate the sub-lethal effect of insecticides on aphids, the concentrations of 1843.99, and 1627.02 mg / L (LC_{30}) were used for Tandaxir ®and Palizin®, respectively. The experiments were performed at 25±5°C, 60%±5% RH and 16: 8 (L: D) photoperiod on canola seedlings, *B. napus*.

Results and Discussion

The levels of LC_{50}, Tondaxir ,® and Palizine ®were estimated to be 2331.52 and 2190.60 mg / L, respectively. The intrinsic rate of increased population (*r*) were 0.27±0.003 for

www.SID.ir

Archive of SID

control, 0.21±0.008 for Palizin® and 0.2±0.007b for Tondexir®. Net fecundity rate of decreased population in both insecticide.Net reproduction rate and intrinsic reproduction rate decreased in both insecticide treatments compared to the control treatment. A relative increase in the intrinsic mortality rate of insecticide-treated aphids was observed. The mean production time and doubling time were also lower in the population treated with the insecticides than the control group. There was a significant decrease in the average number of nymphs produced per female aphid; compared to control group. The mean lifespan of adult females in control group was significantly different from the insecticide treatments. All LC_{30} aphid-treated table statistics were negatively affected compared to control group.

Conclusion

Due to the results, these two insecticides are toxic to cabbage wax aphids even at low concentrations and suppress the population of this pest. The present study can be a step towards the practical use of plant compounds and as a suitable alternative to chemical insecticides. By conducting the additional experiments, these plant compounds can be used to control cabbage wax aphids in the field.

Keywords: Aphids, population growth parameters, botanical insecticides, sub-lethal effect

www.SID.ir