Archive of SID

اثرات کشندگی و زیرکشندگی روغن‌های معدنی، پالیزین و بوپروفزین روی کفشدوزک شکارگر *Cryptolaemus montrouzieri* (Col.: Coccinellidae)

سیروس آقاجانزاده[1*]، مولود غلام‌زاده چیتگر[2]، محمود حسن‌زاده[3] و اسماعیل غلامیان[4]

۱ - ***نویسنده مسوول:** دانشیار پژوهش، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری، موسسه تحقیقات باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رامسر، ایران (aghajanzadehs@yahoo.com)

۲ - استادیار پژوهش، بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

۳ - محقق، بخش کنترل بیولوژیک، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، آمل، ایران

۴ - استادیار پژوهش، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری، موسسه تحقیقات باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رامسر، ایران

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۳/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۶/۱۹

چکیده

کفشدوزک *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant از شکارگران مهم شپشک‌های گیاهی محسوب می شود. در این تحقیق، اثر سه ترکیب در غلظت توصیه شده و نصف این غلظت، در ۹ تیمار شامل؛۱ و ۲-روغن معدنی امولسیون شونده (EC) ۰/۵ و یک درصد، ۳ و ۴- روغن امولسیون غلیظ (مایونز) ۰/۵ و یک درصد، ۵ و ۶- صابون حشره‌کش پالیزین ۱/۲۵ و ۲/۵ در هزار، ۷ و ۸- بوپروفزین ۰/۲۵ و ۰/۵ در هزار و ۹- آب (شاهد) روی این شکارگر بررسی شد. تیمارها روی مرحله تخم به روش غوطه‌وری و روی لاروهای سن چهارم و حشرات کامل به صورت پاشش مستقیم روی نهال‌های آلوده به شپشک آردآلود بعد از رهاسازی کفشدوزک، اجرا شدند. روغن مایونز (یک درصد) کاهش ۴۳/۴ درصدی روی تفریخ تخم تیمار شده در مقایسه با شاهد ایجاد کرد. تیمار بوپروفزین ۰/۵ در هزار روی لاروهای سن چهارم و کفشدوزک‌های نر و ماده به ترتیب ۳۶/۶، ۳۵/۵ و ۴۰ درصد تلفات معنی‌دار نسبت به شاهد ایجاد کرد. میانگین طول عمر در ماده‌های تیمار شده با بوپروفزین ۰/۵ در هزار (۳۰/۹ روز) در حدود ۲/۸ برابر کمتر از شاهد (۸۷/۸ روز) و میانگین تعداد تخم (۲۶/۱ عدد) در حدود یک چهارم میانگین تعداد تخم در شاهد (۱۱۴ عدد) بود. بر اساس استاندارد IOBC، روغن مایونز ۰/۵ درصد (E=24.6) در گروه بی‌خطر (گروه یک)، بوپروفزین ۰/۵ در هزار (E=84.1) در گروه با خطر متوسط (گروه سه) و بقیه ترکیبات در گروه با خطر جزئی (گروه دو) طبقه‌بندی شدند. ترکیبات مذکور در نصف غلظت توصیه شده نسبت به غلظت توصیه شده اثر سوء کمتری روی ویژگی‌های آزمایش شده داشتند. بنابراین می‌توان از نصف غلظت توصیه شده ترکیبات مورد آزمایش در تلفیق با *کفشدوزک C. montrouzieri* در برنامه‌های مدیریت کنترل شپشک‌های آردآلود و بالشک در باغ‌های مرکبات بهره برد.

کلیدواژه‌ها : شپشک‌های گیاهی، شکارگر، صابون حشره‌کش، مرکبات

دبیر تخصصی: دکتر معصومه ضیایی

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

مرکبات به عنوان یک محصول باغی مهم جایگاه ویژه‌ای در اقتصاد کشور ایران دارد. این محصول به خصوص در استان مازندران، از جمله محصولات عمده باغی به شمار رفته ونقش این استان در امر تولید مرکبات در کشور چشمگیر است. در استان مذکور در سال ۱۳۹۶ کل سطح زیر کشت مرکبات ۱۱۱/۳هزار هکتار و میزان تولید آن برابر۲۳۰۷ هزار تن گزارش شده است. با توجه به این‌که رتبه سوم میزان تولید محصولات باغبانی در کشور مربوط به میوه پرتقال است (۲/۹ میلیون تن)، استان مازندران با سهم ۶۱/۴ درصدی در رتبه اول تولیدکنندگان پرتقال کشور قرار دارد (Ahmadi et al., 2018). این در حالی است که شپشک‌های گیاهی از جمله شپشک آردآلود، *Planococcus citri* Risso (Hem.: Pseudococcidae) و بالشک مرکبات، *Pulvinaria aurantii* Cockerell (Hem.: Coccidae) به عنوان مهم‌ترین آفات باغ‌های مرکبات شمال کشور مطرح بوده و خسارت اقتصادی ایجاد می‌کنند (Esmaeili, 1996; Mafi Pashakolaei, 1997; Hashemi, 2006). جهت رشد اقتصادی و کاهش ریسک تولید و به حداقل رساندن ضرر و زیان، کنترل عوامل زیان‌آور مرکبات از جمله آفات مذکور امری مهم تلقی می‌شود.

بررسی منابع نشان می‌دهد که انواع حشره‌کش‌ها از جمله طیف وسیعی از ترکیبات فسفره آلی برای کنترل شپشک‌های گیاهی توصیه شده‌اند (Mangoud and Abou-Setta, 2012; Nourbakhsh, 2020). در کشور ما حشره‌کش‌هایی نظیر کلرپیریفوس، دیازینون، بوپروفزین، مالاتیون، گوزاتیون و اتریمفوس در باغ‌های مرکبات علیه بالشک و شپشک آردآلود توصیه و مصرف می‌شوند (Mafi Pashakolaei, 1997; Damavandian, 2006; Nourbakhsh, 2020). استفاده از روغن‌ها نیز برای کنترل حشرات مذکور به طور عملی پیشنهاد و استفاده شده است (Damavandian, 2006; Rajabpour et al., 2008). علاوه بر موارد مذکور، صابون حشره‌کش از جمله ترکیباتی است که برای کنترل شپشک‌های گیاهی توصیه شده است (Dreistadt et al., 2007). صابون حشره‌کش در ایران با نام پالیزین[1] توسط شرکت کیمیا سبزآور تهیه و در غلظت‌های ۱/۵ تا ۲/۵ در هزار توصیه شده است. ماده مؤثر این ترکیب، روغن نارگیل است که با عصاره اکالیپتوس مخلوط شده است (Kabiri and Amiri-Besheli, 2012). نقش پالیزین در کنترل شپشک آردآلود، *P.citri* مثبت گزارش شده است. به طوری‌که با افزایش غلظت آن از ۰/۵ تا ۳ در هزار از زنده‌مانی شپشک کاسته شد و در بالاترین غلظت تا ۸۹ درصد تلفات ایجاد کرد (Ahmadi et al., 2012). همچنین کاربرد این ترکیب در کنترل بالشک مرکبات موثر بود (Halagisani et al., 2018).

کنترل مؤثر شپشک‌های گیاهی به روش شیمیایی به دلیل این‌که بدن آنها توسط قشر مومی پوشیده شده بسیار دشوار است. این موضوع باعث کاربرد بی‌رویه سموم و تکرار دفعات سمپاشی شده و روی موجودات غیر هدف و محیط‌زیست اثر نامطلوبی به همراه دارد (Feranco et al., 2004). کفشدوزک کریپتولموس با نام علمی *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant به عنوان یکی از شکارگران فعال در باغ‌های مرکبات، در کنترل بیولوژیک گونه‌های مختلف شپشک‌های آردآلود و بالشک‌ها در سراسر دنیا استفاده می‌شود (Heidari and Copland, 1992; Obrycki and Kring, 1998). این کفشدوزک تغذیه مؤثری از تخم‌های بالشک مرکبات دارد و حضور تمام مراحل رشدی آن در باغ‌های آلوده به این آفت تأیید شده است (Gharizadeh et al., 2004; Aghajanzadeh et al., 2016). در یک بررسی مشخص شد که کفشدوزک کریپتولموس بیشترین درصد فراوانی نسبی را در بین دشمنان طبیعی

1-Palizin

www.SID.ir

Archive of SID

بالشک مرکبات دارد (Bozorgamirkalaee, 2016). در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات برای کنترل شپشک‌ها، باید حساسیت دشمنان طبیعی نسبت به آفت‌کش‌های به کار رفته در نظر گرفته شود. غلظت توصیه شده کلرپیریفوس (۲ در هزار) بر نشو و نمای مراحل نابالغ کفشدوزک کریپتولموس اثرات منفی داشت (Mostafaloo et al., 2012a). این حشره‌کش در تلفیق با کنه‌کش آبامکتین (۰/۲ در هزار) و روغن ولک (یک درصد) موجب کاهش معنی‌دار زنده‌مانی و باروری ماده‌های هفت روزه کفشدوزک کریپتولموس شد (Mostafaloo et al., 2012b). حشره‌کش‌های دیازینون و ایمیداکلوپرید به نسبت ۵۰۰ میلی‌گرم ماده مؤثر در لیتر به ترتیب ۲۳ و ۵۳ درصد تلفات روی تخم‌های کفشدوزک کریپتولموس ایجاد کردند. ضمن این‌که روی طول عمر، میزان تخم‌ریزی و بسیاری از خصوصیات زیستی این کفشدوزک اثر منفی داشتند (Alvandy et al., 2013).

در ایران، منابعی در مورد اثر روغن‌های معدنی روی کفشدوزک *C. montrouzieri* موجود است که به میزان کشندگی این ترکیبات پرداخته (Toorani et al., 2017; Saedi et al., 2018) ولی به پارامترهای تولیدمثلی اشاره نشده است. در مورد بررسی اثر دو حشره‌کش بوپروفزین و پالیزین روی کفشدوزک نیز منبعی یافت نشده است. با توجه به کاربرد ترکیبات مذکور علیه آفات در باغ‌های مرکبات ایران به خصوص شمال کشور و ضرورت بررسی تأثیرآن‌ها روی کفشدوزک کریپتولموس، در تحقیق حاضر اثر سه ترکیب شامل صابون حشره‌کش پالیزین، روغن معدنی و حشره‌کش بوپروفزین روی کشندگی و برخی از خصوصیات زیستی و تولیدمثلی کفشدوزک *C. montrouzieri* بررسی و ترکیبات بر اساس استاندارد سازمان بین‌المللی کنترل بیولوژیک[1] گروه‌بندی شدند.

مواد و روش‌ها

پرورش کفشدوزک

برای پرورش کفشدوزک از شپشک آردآلود مرکبات *P. citri* به عنوان طعمه استفاده شد. شپشک‌ها و کفشدوزک‌های اولیه از انسکتاریوم واقع در آزمایشگاه کنترل بیولوژیک آمل تهیه ودر اتاقک پرورش با دمای ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۷۰ درصد و دوره نوری ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی روی میوه‌های کدو حلوایی *Cucurbita moschata* Duchesne ex Poir. تکثیرشدند. پس از تکثیر کفشدوزک، از این شکارگر در زیست‌سنجی‌ها استفاده شد.

تیمارهای آزمایش

ترکیبات مورد آزمایش در غلظت توصیه شده در باغ‌های مرکبات استان (Nourbakhsh, 2020) و غلظت زیر کشنده (نصف غلظت توصیه شده) آماده و در آزمایش‌ها استفاده شدند. تیمارها شامل:

۱و ۲- غلظت‌های ۱ و ۰/۵ درصد روغن معدنی امولسیون غلیظ یا مایونز سایان ولک با درجه سولفوناسیون ۸۰٪ شرکت سایان شیمی

۳و ۴- غلظت‌های ۱ و ۰/۵ درصد روغن امولسیون شونده (EC) شرکت غزال شیمی با درجه سولفوناسیون ۹۲٪

۵ و ۶- غلظت‌های ۲/۵ و ۱/۲۵ در هزار صابون حشره‌کش پالیزین شرکت کیمیا سبزآور (۵±۶۵ ٪ روغن نارگیل)

۷ و ۸- غلظت‌های ۰/۵ و ۰/۲۵ در هزار حشره‌کش بوپروفزین ۴۰ درصد (با نام تجاری آپلاود®) سوسپانسیون تغلیظ شده (SC) شرکت نیهون نوهیاکو ژاپن

۹- آب (شاهد)

آزمایش‌های اثر سموم روی کفشدوزک

آزمایش روی تخم

برای آزمایش از تخم‌های هم‌سن و ۲۴ ساعته کفشدوزک استفاده شد. بدین ترتیب که در ابتدا تخم‌های کفشدوزک از لابلای کیسه تخم شپشک

1- International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC)

www.SID.ir

Archive of SID

آردآلود مرکبات جمع‌آوری و شمارش شدند. پس از قرار دادن روی کاغذ صافی، تخم‌ها به مدت ۵ ثانیه درون محلول‌های سمی تهیه شده و آب (شاهد) غوطه‌ور شدند (Mostafaloo et al., 2012a). سپس تخم‌های تیمارشده در دمای اتاق به مدت یک ساعت نگهداری تا خشک شدند. هر تخم به طور جداگانه داخل پتری پلاستیکی به قطر ۸ سانتی‌متر قرار داده و در شرایط اتاقک پرورش (دمای ۱±۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۱۰±۶۰ درصد و دوره نوری ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی) نگهداری شدند. تعداد ۶۰ عدد تخم در هر تیمار استفاده شد و وضعیت تخم‌ها تا زمان تبدیل شدن آنها به مرحله شفیرگی روزانه مورد بررسی قرار گرفت. درصد تفریخ تخم، طول دوره‌های جنینی، لاروی، پیش شفیرگی و شفیرگی کفشدوزک اندازه‌گیری و یادداشت شدند.

آزمایش روی لارو سن چهارم و حشرات کامل

برای این منظور از نهال‌های نارنج یک ساله آلوده به شپشک آردآلود استفاده گردید. جهت آلوده‌سازی نهال‌ها، کیسه‌های تخم شپشک آردآلود جمع‌آوری و روی برگ‌ها قرار داده شدند تا پوره‌ها پس از خروج روی گیاه مستقر شوند. پس از تشکیل جمعیت مناسبی از آفت، کفشدوزک‌ها روی گیاه رهاسازی شدند. در آزمایش روی لارو سن چهارم، هر واحد آزمایشی شامل یک اصله نهال در نظر گرفته شد و تعداد ۱۰ عدد لارو سن چهارم یک روزه روی هر نهال رهاسازی شد. در مورد حشرات کامل، هر واحد آزمایشی شامل دو اصله نهال در نظر گرفته شد و از تعداد ۱۵ جفت نر و ماده یک روزه در هر تکرار استفاده گردید. بعد از رهاسازی کفشدوزک جهت جلوگیری از فرار حشرات، هر یک از گلدان‌ها به وسیله قفس‌های توری سیمی کاملاً پوشیده شد. سپس هر نهال در داخل قفس به وسیله یک سمپاش دستی با ترکیبات مورد نظر به طور کامل محلول‌پاشی شد (Toorani et al., 2017). تعداد حشرات زنده بعد از ۲۴ ساعت شمارش و میانگین داده‌های خام با استفاده از فرمول هندرسون- تیلتون به درصد تلفات تبدیل شدند (Henderson and Tilton, 1955). با توجه به این‌که دنبال کردن حشرات روی گیاه چه از نظر بررسی مراحل مختلف زیستی پس از تیمار لاروها و نیز بررسی تعداد تخم بالغ‌های تیمار شده (با توجه به این‌که تخم‌ها لابلای کیسه تخم شپشک آردآلود قرار داده می‌شوند) ممکن بود از دقت کافی برخوردار نباشد، بنابراین حشرات زنده مانده برای بررسی بیشتر به پتری منتقل و ظروف در شرایط گلخانه ۱±۲۹ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۱۰±۶۰ درصد نگهداری شدند. برای شبیه سازی شرایط آزمایش و تماس حشرات با باقیمانده سموم، برگ‌های تیمار شده از گیاه چیده و کف پتری با برگ‌ها به طور کامل پوشانیده شد. در مورد لاروهای سن چهارم، پس از تیمار، طول دوره لاروی سن چهارم، پیش‌شفیرگی و شفیرگی بررسی و با شاهد مقایسه شد. پس از خروج حشرات کامل، افراد نر و ماده جفت و پس از تخم‌ریزی درصد تفریخ تخم‌ها محاسبه شد. با خروج لارو سن یک، از هر تیمار تعداد ۳۰ عدد لارو در پتری‌های جداگانه قرار داده و به طور روزانه تا ظهور حشرات کامل بررسی شدند.

در تیمار حشرات کامل، کفشدوزک‌های نر و ماده زنده مانده از هر تیمار با هم جفت و هر جفت در پتری جداگانه قرار داده شدند. طول عمر و میزان تخمریزی تا پایان عمر مورد بررسی قرار گرفت. تغذیه کفشدوزک‌ها با برگ‌های آلوده به شپشک از گیاهان تیمار شده انجام و هر برگ در صورت کمبود طعمه هر چند روز تعویض می‌شد. برگ‌های تعویض شده ابتدا از نظر احتمال وجود تخم کفشدوزک با دقت بررسی و در صورت مشاهده تخم تعداد آن شمارش و یادداشت می‌شد. در آخر، گروه‌بندی ترکیبات مورد آزمایش بر اساس استاندارد سازمان بین‌المللی کنترل بیولوژیک بر اساس شاخص اثر کل[1] (E) انجام شد (Stark et al., 2007). ابتدا برای تعیین این شاخص، پس از محاسبه درصد مرگ و میر

1-Total Effect Index

www.SID.ir

Archive of SID

اصلاح شده (M)، میانگین نتاج تولید شده به ازای هر حشره ماده (R) با استفاده از داده‌های حاصل از میانگین نتاج تولید شده از کفشدوزک‌های هر تیمار طبق فرمول زیر محاسبه شد:

$R = R_t / R_c$

میانگین تعداد تخم‌های تولید شده به ازای هر حشره ماده = R

میانگین تعداد تخم‌های تولید شده به ازای هر حشره ماده در تیمار = R_t

میانگین تعداد تخم‌های تولید شده به ازای هر حشره ماده در شاهد =R_c

سپس با تعیین مقدار (R) و (M)، شاخص اثر کل طبق فرمول زیر محاسبه شد:

$E = 100\% - (100\% - M) \times R$

اثر کل هرآفت‌کش = E

درصد مرگ و میر اصلاح شده = M

میانگین تعداد تخم‌های تولید شده به ازای هر حشره ماده = R

سپس با تعیین مقدار اثر کل، هر آفت‌کش با استفاده از گروه‌بندی زیر ارائه شده توسط گروه IOBC طبقه‌بندی شد (Stark et al., 2007):

گروه یک: بی‌خطر (harmless) E < 30%

گروه دو: با خطر جزئی (slightly harmful) 30 < E < 79%

گروه سه: با خطر متوسط (moderately harmful) 80 < E <98%

گروه چهار: زیانبار (harmful) E > 99%

آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا و مقایسه میانگین‌ها با آزمون توکی در سطح ۵ درصد و با کمک نرم افزار SAS (2002) انجام شد.

نتایج

اثر سموم روی تخم

درصد تفریخ تخم‌های کفشدوزک *C. montrouzieri* تحت تأثیر روغن‌های معدنی، بوپروفزین و پالیزین در شرایط آزمایشگاه اختلاف معنی‌داری بین تیمارها در مقایسه با شاهد نشان داد ($F=41.0$, $df=8,18$, $P<0.0001$). طبق نتایج، با کاربرد ترکیبات مورد آزمایش، تفریخ تخم در مقایسه با شاهد کاهش یافته و کمترین درصد تفریخ (۵۶/۶ درصد) مربوط به تیمار روغن مایونز یک درصد بود، هر چند بین این تیمار و روغن مایونز ۰/۵ درصد (با ۶۱/۶ درصد تفریخ) تفاوت آماری معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۱). در غلظت‌های ۱/۲۵ و ۲/۵ در هزار پالیزین به ترتیب با ۹۵ و ۹۳/۳ درصد تفریخ تخم بعد از شاهد (۱۰۰درصد) بالاترین خروج لارو سن یک مشاهده شد. به طوری‌که بین دو غلظت پالیزین در مقایسه با شاهد از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. طول دوره جنینی در تخم‌های تیمار شده اختلاف معنی‌داری در مقایسه با شاهد نشان داد ($F=19.95$, $df=8, 261$, $P<0.0001$) (جدول ۱). تیمار تخم‌ها با روغن EC یک درصد زمان تفریخ تخم (۸/۷ روز) را نسبت به شاهد به طور معنی‌داری افزایش داد. بین تیمارهای شاهد، روغن EC و مایونز ۰/۵ درصد، هر دو غلظت بوپروفزین و پالیزین ۱/۲۵ در هزار از نظر آماری اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد مشاهده نشد.

طول دوران لاروی سن یک ($F=12.96$, $df=8$, 253, $P<0.0001$)، سن دو ($F=4.38$, $df=8, 249$, $P<0.0001$)، سن سه ($F=3.46$, $df=8, 243$, $P=0.0008$)، سن چهار ($F=4.15$, $df=8, 240$, $P=0.0001$)، پیش شفیره ($F=3.32$, $df=8, 234$, $P=0.0013$) و شفیره ($F=3.15$, $df=8, 233$, $P=0.0021$) به طور معنی‌داری نسبت به شاهد اختلاف داشتند (جدول ۱).

لاروهای سن یک پس از تیمار تخم با بوپروفزین ۰/۵ در هزار و پالیزین ۲/۵ در هزار به ترتیب با میانگین ۵/۹ و ۵/۶ روز نسبت به سایر تیمارها دوره لاروی طولانی‌تری داشتند و این اختلاف در مقایسه با شاهد معنی‌دار بود. طول دوره رشدی لارو سن دو در تیمارهای بوپروفزین ۰/۲۵ و ۰/۵ در هزار و پالیزین ۲/۵ در هزار در مقایسه با شاهد به طور معنی‌داری بیشتر بود.

www.SID.ir

Arc

جدول ۱- درصد تفریخ تخم و طول دوره رشدی (میانگین±خطای معیار) مراحل زیستی نابالغ کفشدوزک *Cryptolaemus montrouzieri* پس از تیمار مرحله تخم با روغن‌های معدنی، بوپروفزین و پالیزین در شرایط آزمایشگاه

Table 1. Percentage of egg hatching and immature developmental period (mean±SE) of *Cryptolaemus montrouzieri* treated at egg stage by mineral oils, buprofezin and palizin in laboratory condition

Treatments (ml/lit)	Egg hatching (%) (n=60)	Developmental time (days) (Mean ± SE)							
		Egg (n=30)	Larva I	Larva II	Larva III	Larva IV	Total larval period	Prepupa	Pupa
Control	100±0.0 a	8.0±0.0 c	4.0±0.0 f (n=29)	4.0±0.0bc (n=29)	4.6±0.1ab (n=29)	4.2±0.2 bc (n=29)	17.0±0.3 bc	6.2±0.1 ab (n=27)	10.2±0.1 bc (n=27)
Oil (EC) 5	78.3±0.3c	8.2±0.0 bc	4.7±0.3 cde (n=29)	4.4±0.2 ab (n=28)	4.1±0.2 bc (n=28)	4.0±0.1c (n=28)	16.8±0.8 c	5.0±0.2 c (n=27)	9.8±0.2 c (n=27)
Oil (EC) 10	75.0±0.5 c	8.7±0.0 a	5.2±0.2 bc (n=30)	4.4±0.3 ab (n=30)	4.6±0.3 ab (n=26)	4.0±0.0 c (n=26)	17.2±0.6 bc	6.5±0.5ab (n=26)	10.9±0.2 ab (n=26)
Oil (mayonesis) 5	61.6±0.3de	8.0±0.0 c	4.4±0.1 ef (n=30)	3.5±0.1 c (n=29)	3.6±0.2 c (n=29)	4.0±0.1c (n=28)	15.2±0.4 d	5.7±0.3 bc (n=27)	10±0.3 bc (n=27)
Oil (mayonesis) 10	56.6±0.3de	8.3±0.0 b	4.5±0.1 def (n=30)	4.5±0.1 ab (n=28)	4.0±0.2 bc (n=27)	5.1±0.1a (n=27)	17.1±0.7 bc	6.0±0.2 ab (n=26)	11.3±0.2 a (n=26)
Buprofezin 0. 25	83.6±0.3 bc	8.0±0.0 c	5.0±0.2 cd (n=29)	4.6±0.1 a (n=29)	4.5±0.1 ab (n=28)	4.3±0.2 bc (n=28)	18.6±0.4 ab	6.1±0.1ab (n=28)	10.9±0.3 ab (n=27)
Buprofezin 0. 5	80.3±0.8 c	8.0±0.0 c	5.9±0.1 a (n=29)	4.8±0.1 a (n=29)	5.1±0.2 a (n=29)	4.3±0.2 bc (n=29)	20.2±0.4a	6.9±0.2 a (n=27)	11.2±0.3 a (n=26)
Palizin 1.25	95.0±0.0 a	8.0±0.0 c	4.0±0.0 f (n=30)	4.3±0.2 ab (n=30)	4.1±0.1 bc (n=30)	4.0±0.2 c (n=28)	16.2±0.3 cd	6.2±0.1 ab (n=28)	10.8±0.2 ab (n=28)
Palizin 2.5	93.3±0.3 ab	8.4 ±0.1 ab	5.6±0.1 ab (n=28)	4.8±0.1 a (n=28)	4.3±0.2 bc (n=27)	4.8±0.1 ab (n=26)	19.2±0.4 a	6.3±0.1 ab (n=26)	10.9±0.3 ab (n=26)

Means followed by same letters within column are not significantly different (according to Tukey´s tests $p \leq 0.05$)

www.SID.ir

Archive of SID

هر چند لاروهای سن سه در تیمار تخم با بوپروفزین ۰/۵ در هزار با میانگین ۵/۱ روز در مقایسه با سایر تیمارها دوره رشدی طولانی‌تری داشته‌اند و در گروه a جای گرفتند، این در حالی است که بین این تیمار و تیمارهای شاهد، روغن EC یک درصد و بوپروفزین ۰/۲۵ در هزار با داشتن حروف مشترک از نظر آماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در تیمار روغن مایونز یک درصد طول دوره لاروی سن چهارم با میانگین ۵/۱ روز از شاهد طولانی‌تر و بدون اختلاف معنی‌دار با تیمار پالیزین ۲/۵ در هزار بود.

مجموع طول دوران لاروی در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری نشان داد (F=7.68, df=8, 253, $P<0.0001$). کل دوران لاروی در تیمارهای بوپروفزین ۰/۵ در هزار و پالیزین ۲/۵ در هزار به ترتیب ۳/۲ و ۲/۲ روز نسبت به شاهد به طور معنی‌داری طولانی‌تر بود و بین این دو تیمار و تیمار بوپروفزین ۰/۲۵ در هزار از نظر آماری اختلاف معنی‌دار وجود نداشت. در تیمار روغن مایونز ۰/۵ درصد، مجموع طول دوران لاروی به طور معنی‌داری ۱/۸ روز کوتاه‌تر از شاهد بود و با تیمار پالیزین ۱/۲۵ در هزار با حرف مشترک آماری تفاوت نداشت (جدول ۱).

طول دوره پیش‌شفیرگی در تیمار بوپروفزین ۰/۵ در هزار با میانگین ۶/۹ روز نسبت به شاهد (۶/۲ روز) تفاوت معنی‌داری نداشت. دوره شفیرگی در تیمار روغن مایونز یک درصد (۱۱/۳ روز) در مقایسه با شاهد (۱۰/۲ روز) به طور معنی‌داری طولانی‌تر بوده هر چند با تیمارهای روغن EC یک درصد، بوپروفزین ۰/۲۵ و ۰/۵ در هزار و پالیزین ۱/۲۵ و ۲/۵ در هزار از نظر آماری معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۱).

در مقایسه بین اثر غلظت‌های توصیه شده و نصف آن روی فاکتورهای مورد بررسی، در برخی از تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود داشت. به طوری‌که در نصف غلظت، اثر سوء ترکیبات روی کفشدوزک کمتر مشاهده شده است. طول دوره رشد جنینی بین غلظت‌های توصیه شده و نصف آن در تیمارهای روغن EC، مایونز و پالیزین از نظر آماری تفاوت داشت. اثر نصف غلظت توصیه شده بوپروفزین و پالیزین روی طول دوره لاروی سن یک کفشدوزک نسبت به غلظت توصیه شده کمتر و از نظر آماری معنی‌دار بود. چنین وضعیتی در بررسی تأثیر روغن مایونز روی طول دوره لاروی سنین دوم و چهارم، روغن EC روی مرحله پیش‌شفیرگی و روغن‌های EC و مایونز روی مرحله شفیرگی نیز مشاهده شد (جدول ۱).

اثر سموم روی لارو سن چهارم و حشرات کامل کفشدوزک

درصد تلفات لاروهای سن چهارم در بین تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت (F=6.07, df=8,18, $P=0.0007$) (جدول ۲). بوپروفزین ۰/۵ در هزار به صورت پاشش مستقیم روی نهال‌های آلوده به شپشک آردآلود بعد از رهاسازی لاروهای سن چهارم، ۳۶/۶ درصد تلفات ایجاد کرد که این مقدار در مقایسه با سایر تیمارها بیشتر بود و در گروه a قرار گرفت. با این وجود، از نظر آماری با تیمارهای بوپروفزین ۰/۲۵ در هزار و پالیزین ۲/۵ در هزار تفاوت معنی‌داری نداشت.

طول دوران لاروی سن چهارم (F=3.57, df=8, 243, $P=0.0006$) و شفیرگی (F=16.74, df=8, 238, $P<0.0001$) در لاروهای تیمار شده نسبت به شاهد تفاوت معنی‌دار داشت در حالی‌که در مرحله پیش‌شفیرگی این اختلاف معنی‌دار نبود (F=1.23, df=8, 242, $P=0.28$) (جدول ۲). طول دوره لاروی سن چهارم در تیمار با روغن EC یک درصد و روغن مایونز ۰/۵ و یک درصد از نظر آماری با شاهد متفاوت بود. همچنین لاروهای سن چهارم تیمار شده با بوپروفزین ۰/۵ در هزار و پالیزین ۲/۵ در هزار، به طور معنی‌دار دوره پیش‌شفیرگی طولانی‌تری نسبت به شاهد داشتند. دوره شفیرگی در تیمار لارو سن چهارم با دو غلظت بوپروفزین، نسبت به شاهد به طور معنی‌داری طولانی‌تر بود. همچنین کاربرد بوپروفزین در غلظت توصیه شده نسبت به نصف غلظت آن افزایش معنی‌داری روی طول دوره شفیرگی ایجاد کرد.

www.SID.ir

Archive of SID

درصد خروج حشرات کامل در بین تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان داد (F=17.73, df=8, 238, P<0.0001). درصد خروج حشرات کامل در تیمارهای بوپروفزین ۰/۲۵ و ۰/۵ در هزار با سایر تیمارها اختلاف آماری معنی‌داری داشته، به طوریکه خروج بالغ‌ها در دو تیمار مذکور به حدود نصف آن در شاهد کاهش یافت (جدول ۲).

درصد تفریخ تخم‌های گذاشته شده توسط ماده‌های حاصل از لاروهای سن چهارم تیمار شده اختلاف معنی‌داری با شاهد داشتند (F=20.12, df=8, 18, P<0.0001) (جدول ۳). بالاترین درصد تفریخ تخم (۱۰۰ درصد) در تیمار پالیزین ۱/۲۵ در هزار بدون اختلاف معنی‌دار با شاهد بدست آمد. طول دوره جنینی در تخم‌های مذکور در مقایسه با شاهد از نظر آماری تفاوتی نداشت (F=0.9, df=8, 261, P=0.52). طول دوره لاروی در لاروهای سن یک (نسل حاصل از لاروهای سن چهارم تیمار شده) در تیمارهای آفت‌کش نسبت به شاهد تفاوت معنی‌دار داشت (F=3.65, df=8, 261, P=0.0005). بیشترین طول دوره مذکور (میانگین ۳/۴ روز) در تیمار روغن EC یک درصد با اختلاف معنی‌دار نسبت به شاهد یافت شد، هر چند با تیمارهای روغن EC ۰/۵ درصد، روغن مایونز ۰/۵ و یک درصد، بوپروفزین ۰/۲۵ و ۰/۵ در هزار و پالیزین ۲/۵ در هزار تفاوت معنی‌داری نشان نداد.

جدول ۲- درصد تلفات، طول دوره رشدی مراحل مختلف زیستی و درصد خروج افراد بالغ (میانگین± خطای معیار) کفشدوزک *Cryptolaemus montrouzieri* پس از تیمار لارو سن چهارم با روغن‌های معدنی، بوپروفزین و پالیزین

Table 2. Mortality%, developmental period of different life stages and adults' emergence% (mean±SE) of *Cryptolaemus montrouzieri* treated at fourth instar larval stage by mineral oils, buprofezin and palizin

Treatments (ml/lit)	Mortality (%) (n=30)	Developmental time (days) (Mean ± SE)			Emerged adults (%)
		Larva IV	Prepupa	Pupa	
Control	6.6±0.3 b	5.1±0.2 c (n=30)	3.7±0.2 b (n=30)	8.3±0.2 cd (n=30)	100a
Oil (EC) 5	13. 3±0.5 b	5.8±0.2abc (n=30)	4.3±0.2 ab (n=30)	7.5±0.2 d (n=29)	100a
Oil (EC) 10	16.6±0.3 b	6.2±0.1ab (n=30)	4.5±0.2 ab (n=29)	7.8±0.3 cd (n=28)	100a
Oil (mayonesis) 5	10.0±0.0 b	6.0±0.1 ab (n=30)	4.0±0.2 ab (n=30)	7.6±0.2 d (n=29)	93.1a
Oil (mayonesis) 10	16.6±0.3 b	6.3±0.1 a (n=29)	4.2±0.2 ab (n=29)	8.7±0.4 cd (n=28)	92.8a
Buprofezin 0.25	20.0±0.5 ab	5.0±0.2 c (n=27)	4.4±0.2 ab (n=27)	10.1±0.7b (n=27)	55.5b
Buprofezin 0. 5	36.6±0.4 a	5.4±0.3 bc (n=23)	4.6±0.3 a (n=23)	13.0±0.6 a (n=23)	43.4b
Palizin 1.25	16.6±0.3 b	5.4±0.3 bc (n=28)	4.3±0.2ab (n=28)	8.6±0.1 cd (n=28)	100a
Palizin 2.5	23.3±0.9 ab	5.6±0.3 abc (n=25)	4.6±0.2 a (n=25)	9.0±0.0 bc (n=25)	100a

Means followed by same letters within column are not significantly different (according to Tukey´s tests p≤0.05)

www.SID.ir

Arc

جدول ۳- درصد تفریخ تخم و طول دوره رشدی مراحل زیستی نابالغ (میانگین ± خطای معیار) در حشرات کامل *Cryptolaemus montrouzieri* ظاهر شده پس از تیمار لاروهای سن چهارم با روغن‌های معدنی، بوپروفزین و پالیزین

Table 3. Egg hatching % and immature developmental period (mean ±SE) of *Cryptolaemus montrouzieri* emerged adults treated at fourth instar larval stage by mineral oils, buprofezin and palizin

Treatments (ml/lit)	Egg hatching (%) (n=30)	Developmental time (days) (Mean ± SE)						
		Egg (n=30)	Larva I (n=30)	Larva II	Larva III	Larva IV	Prepupa	Pupa
Control	98.3±0.3 Ab	7.1±0.0a	2.4±0.0 C	2.6±0.1 cd (n=29)	2.3±0.1 a (n=28)	3.3±0.3 d (n=28)	3.8±0.1 c (n=28)	6.2±0.1 d (n=28)
Oil (EC) 5	81.6±0.3 Cd	7.2±0.1 a	3.2±0.2 Ab	2.5±0.1 d (n=29)	2.3±0.1 a (n=28)	3.8±0.3 bcd (n=28)	4.1±0.2 bc (n=28)	6.6±0.1 bcd (n=28)
Oil (EC) 10	80.0±0.5 D	7.4±0.0 a	3.4±0.1 A	2.9±0.1 bcd (n=30)	2.4±0.2 a (n=29)	4.8±0.2 a (n=28)	4.7±0.2 ab (n=28)	6.9±0.1 abc (n=27)
Oil (mayonesis) 5	88.3±0.3 Cd	7.2±0.8 a	2.9±0.1 abc	3.0±0.8 abc (n=29)	2.4±0.3 a (n=28)	4.2±0.1 abc (n=28)	4.2±0.1 abc (n=27)	6.4±0.2 cd (n=27)
Oil (mayonesis) 10	80.0±0.5 D	7.3±0.1 a	3±0.1 Abc	3.2±0.1 ab (n=29)	2.6±0.2 a (n=28)	4.4±0.2 ab (n=28)	4.8±0.2 a (n=27)	6.8±0.1 abcd (n=26)
Buprofezin 0.25	83.3±0.3 Cd	7.2±0.08 a	2.7±0.1 abc	2.7±0.1 cd (n=30)	2.6±0.1 a (n=29)	3.5±0.2 cd (n=28)	3.8±0.1 c (n=28)	7.1±0.2 ab (n=28)
Buprofezin 0. 5	80.0±0.0 D	7.2±0.0 a	2.8±0.1 abc	2.8±0.1 bcd (n=29)	2.7±0.2 a (n=28)	3.6±0.1 cd (n=28)	3.9±0.1 c (n=28)	7.3±0.2 a (n=26)
Palizin 1.25	100±0.0 Ab	7.2±0.0 a	2.5±0.1 Bc	2.9±0.1 bcd (n=29)	2.4±0.0 a (n=28)	3.6±0.2 cd (n=27)	4.2±0.2 abc (n=27)	6.5±0.1 bcd (n=27)
Palizin 2.5	90.0±0.0 Bc	7.4±0.0 a	3.1±0.1 abc	3.4±0.1 a (n=29)	2.5±0.2 a (n=27)	3.9±0.2 bcd (n=27)	4.4±0.2 abc (n=27)	6.8±0.2 abcd (n=26)

Means followed by same letters within column are not significantly different (according to Tukey´s tests $p \leq 0.05$)

www.SID.ir

Archive of SID

طول دوران لاری در لاروهای سن دوم (F=3.81, df=8, 254, P=0.0003)، سن چهارم (F=3.77, df=8, 241, P=0.0004)، پیش‌شفیره (F=3.36, df=8, 239, P=0.0012) و شفیره (F=3.09, df=8, 236, P=0.0025) از شاهد متفاوت بود. در حالی‌که طول دوره لاروی در لاروهای سن سوم با شاهد اختلافی نداشت (F=0.64, df=8, 244, P=0.74).

طولانی‌ترین دوره رشد و نمو در لاروهای سن دوم و چهارم به ترتیب در تیمارهای پالیزین ۲/۵ در هزار و روغن EC یک درصد با اختلاف معنی‌دار با شاهد بدست آمد. در تیمار روغن مایونز یک درصد، دوره پیش‌شفیرگی نسبت به شاهد به طور معنی‌داری طولانی‌تر بود و بدون اختلاف آماری با روغن EC یک درصد، مایونز ۰/۵ درصد و دو غلظت پالیزین در گروه a قرار گرفت. طول دوره شفیرگی در تیمار بوپروفزین ۰/۵ در هزار نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری نشان داد در حالی‌که با تیمارهای روغن مایونز یک درصد، بوپروفزین ۰/۲۵ در هزار و پالیزین ۲/۵ در هزار از نظر آماری متفاوت نبود.

در مقایسه اثر غلظت‌ها، پالیزین در غلظت ۲/۵ در هزار نسبت به نصف غلظت، طول دوره لاروی را در لاروهای سن دوم به طور معنی‌داری افزایش داد. لاروهای سن چهارم تحت تأثیر غلظت توصیه شده روغن EC نسبت به نصف غلظت آن، دوره لاروی طولانی‌تری داشتند (جدول ۳).

درصد تلفات کفشدوزک‌های ماده بین تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت (F=6.07, df=8, 18, P=0.0007) (جدول ۴). بیشترین تلفات (۴۰ درصد) از نظرآماری مربوط به بوپروفزین ۰/۵ در هزار بود که با شاهد و روغن مایونز ۰/۵ درصد اختلاف معنی‌دار داشته در حالی‌که با بقیه تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشت. در نرهای کفشدوزک تحت تیمار با ترکیبات مختلف تلفات معنی‌داری مشاهده شد (F=2.98, df=8, 18, P=0.025). دو تیمار بوپروفزین ۰/۲۵ و ۰/۵ در هزار به ترتیب با ایجاد ۳۳/۳ و ۳۵/۵ درصد تلفات در نرها با قرار گرفتن در گروه آماری a بدون اختلاف معنی‌دار با سایر تیمارها و اختلاف معنی‌دار با شاهد طبقه‌بندی شدند.

درصد تفریخ تخم در ماده‌های تحت تأثیر آفت‌کش در مقایسه با شاهد کاهش معنی‌دار نشان داد (F=8.95, df=8, 18, P<0.0001). بیشترین درصد تفریخ تخم بعد از شاهد (۹۸/۳ درصد) به تیمار پالیزین ۱/۲۵ در هزار (۸۸/۳ درصد) بدون اختلاف معنی‌دار با شاهد تعلق داشت (جدول ۴).

در میانگین تخم‌ریزی کفشدوزک‌های ماده بین تیمارها تفاوت معنی‌داری وجود داشت (F=42.53, df=8, 261, P<0.0001)(جدول ۴). میانگین تعداد تخم در تیمار بوپروفزین ۰/۵ در هزار (۲۶/۱ عدد) در حدود یک چهارم میانگین تعداد تخم در شاهد (۱۱۴ عدد) بود. بعد از تیمار شاهد بالاترین میانگین تعداد تخم (۹۴/۷ عدد) در تیمار روغن مایونز ۰/۵ درصد بدست آمد که بین این تیمار و تیمارهای روغن مایونز یک درصد (۸۳/۷ عدد) و روغن EC ۰/۵ درصد (۷۷/۱ عدد) با داشتن حروف آماری مشترک تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴).

طول عمر در ماده‌های تیمار شده نسبت به شاهد به طور معنی‌داری کاهش یافت (F=25.28, df=8, 261, P<0.0001) و در تیمار بوپروفزین ۰/۵ در هزار در حدود ۲/۸ برابر کمتر از شاهد بود (جدول ۴). بعد از تیمار شاهد، میانگین طول عمر در تیمار روغن مایونز ۰/۵ درصد (۶۲/۵ روز) اگر چه نسبت به سایر تیمارها طولانی‌تر بود، با تیمارهای روغن EC ۰/۵ درصد (۵۱ روز)، مایونز یک درصد (۴۸/۳ روز) و پالیزین ۱/۲۵ در هزار (۴۷/۹ روز) اختلاف معنی‌داری نداشت. طول عمر در کفشدوزک‌های تیمار شده با روغن EC یک درصد نسبت به غلظت ۰/۵ درصد، کمتر و از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول ۴).

بر اساس استانداردهای IOBC، روغن مایونز ۰/۵ درصد در گروه بی‌خطر (گروه یک)، بوپروفزین ۰/۵ در هزار در گروه با خطر متوسط (گروه سه) و بقیه ترکیبات در گروه با خطر جزئی (گروه دو) طبقه‌بندی شدند (جدول ۵).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- درصد تلفات، درصد تفریخ تخم، تعداد تخم و طول عمر (میانگین ±خطای معیار) کفشدوزک *Cryptolaemus montrouzieri* پس از تیمار حشرات کامل با روغن‌های معدنی، بوپروفزین و پالیزین

Table 4. Mortality%, egg hatching%, fecundity and longevity (mean ±SE) of *Cryptolaemus montrouzieri* treated at adult stage by mineral oils, buprofezin and palizin

Treatments (ml/lit)	Female mortality (%) (n=45)	Male mortality (%) (n=45)	Egg hatching (%) (n=30)	Fecundity (n=30)	Female longevity (days) (n=30)
Control	11.1±0.6b	8.8±0.3 b	98.3±0.3 a	114.2±5.9 a	87.8±3.1a
Oil (EC) 5	20.0±0.5 ab	22.2±0.6 ab	81.6±0.6 bc	77.1±4.0 bc	51.0±3.0 bc
Oil (EC) 10	26.6±0.8 ab	28.8±1.2 ab	80.0±0.5 bc	73.2±4.3 c	35.3±2.8 ed
Oil (mayonesis) 5	13.3±0.5 b	17.7±0.6 ab	81.6±0.8 bc	94.7±2.9 b	62.5±4.6 b
Oil (mayonesis) 10	31.1±0.8 ab	31.1±0.8 ab	80.0±0.5 bc	83.7±4.5 bc	48.3±3.7 bcd
Buprofezin 0.25	37.7±0.3 a	33.3±0.5 a	75.0±0.5 c	40.2±3.1 ef	45.0±2.5cde
Buprofezin 0. 5	40.0±0.5 a	35.5±0.8 a	70.0±0.0 c	26.1±2.1 f	30.9±1.5 e
Palizin 1.25	26.6±0.5 ab	26.6±0.5 ab	88.3±0.3 ab	67.1±4.9 cd	47.9±3.8 bcd
Palizin 2.5	37.7±0.3 a	28.8±0.3 ab	81.6±0.3 bc	54.5±4.0 de	41.9±3.5 cde

Means followed by same letters within column are not significantly different (according to Tukey´s tests $p \leq 0.05$)

جدول ۵- اثر کل وگروه‌بندی روغن‌های معدنی، بوپروفزین و پالیزین پس از تیمار حشرات کامل کفشدوزک *Cryptolaemus montrouzieri*

Table 5. Total effect index (E) and IOBC classification of mineral oils, buprofezin and palizin in treated adults of *Cryptolaemus montrouzieri*

Treatments (ml/lit)	Total Effect Index (E)	IOBC/WPRS Class*
Oil (EC) 5	38.6	2
Oil (EC) 10	47	2
Oil (mayonesis) 5	24.6	1
Oil (mayonesis) 10	42.9	2
Buprofezin 0.25	75.3	2
Buprofezin 0. 5	84.1	3
Palizin 1.25	51.2	2
Palizin 2.5	66.4	2

* E < 30% harmless (class 1), 30 < E < 79% slightly harmful (class 2), 80 < E <98% moderately harmful (class 3) and E > 99% harmful (class 4) (Stark *et al*., 2007)

بحث

با توجه به یافته‌های این پژوهش، درصد تفریخ تخم کفشدوزک در تیمار با روغن مایونز در مقایسه با سایر تیمارها کمتر بوده و این تیمار اثر سوء بیشتری روی تخم‌های کفشدوزک ایجاد کرد. به طوری‌که در بین تخم‌های تیمار شده، تخم‌های سیاه‌رنگ و چروکیده مشاهده شدند که قابلیت تفریخ نداشتند. این امر می‌تواند به نحوه تأثیر روغن مربوط باشد. زیرا روغن‌ها با بلوکه کردن مجاری تنفسی حشرات، مرگ آنها را موجب می‌شوند. این ترکیبات پوشش نازکی روی سطح تخم حشرات ایجاد می‌کنند که تبادل گازی را مختل می‌سازد. همچنین با سخت کردن قشر تخم، تفریخ آن را دشوار می‌کنند (Helmy et al., 2012). تفریخ تخم‌ها در تیمار با روغن EC نسبت به روغن مایونز کمتر تحت تأثیر قرار گرفت که احتمال می‌رود این وضعیت به خصوصیت دو روغن مربوط باشد. روغن EC به روغن امولسیون شونده (بدون آب) مرسوم است که در چند سال اخیر به عنوان جایگزینی برای روغن مایونز (که به صورت امولسیون غلیظ بوده و شامل روغن معدنی به همراه عوامل فرموله‌کننده در آب است) مطرح

www.SID.ir

Archive of SID

می‌شود(Tajbakhsh and Heidari, 2015). اگر چه پالیزین به عنوان یک ترکیب روغنی مطرح است ولی اثر منفی مشابه روغن‌ها را روی تخم کفشدوزک نداشت، به طوری‌که تیمار پالیزین بعد از شاهد بیشترین درصد تفریخ تخم را به خود اختصاص داد. این تفاوت احتمالا مربوط به منشأ گیاهی پالیزین و نیز کاربرد غلظت پایین‌تر آن نسبت به روغن‌های معدنی می‌باشد. به طور مشابه، میانگین درصد تفریخ تخم در تیمار تخم‌های کفشدوزک شکارگر *Harmonia axyridis* Pallas با غلظت‌های ۱/۵ و ۲ در هزار پالیزین نسبت به شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت (Gholamzadeh Chitgar, 2017). در تیمار تخم‌ها با روغن EC، هر چند اثر منفی روغن از شدت کمتری نسبت به تیمار روغن مایونز برخوردار بود، اما در تیمار مذکور، طول دوره جنینی به طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش داشت. مداخله ترکیبات شیمیایی روی تفریخ تخم در بسیاری از حشرات مفید گزارش شده است. فرو بردن تخم‌های کفشدوزک *C. montrouzieri* درون محلول سمی تهیه شده از آبامکتین (غلظت ۰/۱ در هزار) و نیز ترکیبی از کلرپیریفوس (۲ در هزار)+ آبامکتین (۰/۲ در هزار) + روغن یک درصد بر درصد تفریخ تخم‌ها و متعاقباً طول دوره لاروی اثر منفی گذاشت (Mostafaloo et al., 2012a). در تحقیق حاضر غوطه‌ور کردن تخم در محلول تهیه شده از روغن مایونز (یک درصد) نسبت به شاهد به میزان ۴۳/۴ درصد در تفریخ تخم کفشدوزک کاهش ایجاد کرد، در حالی‌که محلول بوپروفزین ۰/۵ در هزار تفریخ تخم را نسبت به شاهد به میزان ۲۰ درصد کاهش داد. با این وجود حشره‌کش مذکور با طولانی‌کردن دوره رشد و نمو لاروهای سنین اولیه به طور معنی‌دار نسبت به شاهد، اثر منفی ایجاد کرد. کاربرد بوپروفزین (۰/۱۲۵ گرم ماده موثر در لیتر) به روش پاشش روی تخم کفشدوزک *Coccinella undecimpunctata* Linnaeus، بقای سنین اول و دوم لاروی در تخم‌های تیمار شده را کاهش و طول دوره لاروی را افزایش داد (Cabral et al., 2008).

در آزمایش روی لاروهای سن چهارم کفشدوزک، بوپروفزین ۰/۵ در هزار افزایش تلفات معنی‌داری نسبت به شاهد ایجاد کرد. اثر مخرب حشره‌کش مذکور روی لاروهای کفشدوزک‌های شکارگر توسط برخی محققین گزارش شده است. به طور مثال، لاروهای کفشدوزک *C. undecimpunctata* تیمار شده به روش محلول‌پاشی با غلظت توصیه شده بوپروفزین نسبت به شاهد ۳۳ درصد کاهش بقا داشتند (Cabral et al., 2008). همچنین مشاهده شد زمانی‌که لاروهای سن چهارم در گلخانه با حشره‌کش بوپروفزین تیمار شدند ضمن افزایش طول دوره شفیرگی، درصد خروج حشرات کامل نسبت به شاهد کاهش یافت. به‌طوری‌که در تیمار بوپروفزین ۰/۲۵ و ۰/۵ در هزار به ترتیب ۵۵/۵ و ۴۳/۴ درصد از شفیره‌ها به حشرات کامل تبدیل شدند. این در حالی است که در تیمارهای روغن مایونز بالای ۹۰ درصد و در سایر تیمارها ۱۰۰ درصد لاروهای سن چهارم بعد از طی مرحله شفیرگی به افراد بالغ تبدیل شدند. به طور مشابه در کفشدوزک *C. undecimpunctata*، وقتی بوپروفزین در غلظت توصیه شده روی لارو سن چهارم پاشش شد، اکثر شفیره‌ها تبدیل به افراد بالغ نشده‌اند و یا بالغ‌های غیر عادی ظاهر شدند (Cabral et al., 2008). همچنین در بررسی‌های آزمایشگاهی، رشد و نمو لاروهای کفشدوزک *Chilocorus circumdatus* Gyllenhall in Schönherr که در معرض غلظت ۰/۲۵ و ۰/۵ گرم در لیتر بوپروفزین قرار گرفتند به شدت مختل شد. این حشره‌کش در ظهور افراد بالغ کفشدوزک ۶۰ درصد کاهش ایجاد کرد (Robinson, 2001).

میانگین تعداد تخم گذاشته شده توسط ماده‌ها در تیمار بوپروفزین ۰/۵ در هزار به حدود یک چهارم میانگین تعداد تخم در شاهد کاهش نشان داد. احتمال می‌رود وقتی

www.SID.ir

Archive of SID

که حشرات کامل در معرض ترکیب سمی قرار می‌گیرند در ماده‌ها سم به تخمدان‌ها نفوذ کرده و از رشد جنین ممانعت کند (Retnakaran et al., 1985) و در نرها در اثر نفوذ سم به سیستم تولیدمثلی تغییر شکل اسپرم ایجاد و در نتیجه به عقیم شدن منجر شود (Mathew et al., 1992). این وضعیت می‌تواند تولید تخم‌های نابارور را در پی داشته باشد (Carpenter and Chandler, 1994). همچنین بوپروفزین با جلوگیری از ساخته شدن هورمون پروستاگلندین می‌تواند بر تشکیل تخم در حشرات کامل اثر منفی بگذارد (Uchida et al., 1987; Ishaaya et al., 1988). تحقیقات زیادی تایید کننده این مطلب است که بوپروفزین تولید تخم و تفریخ آن را در کفشدوزک‌ها به طور منفی تحت تأثیر قرار می‌دهد (Grafton-Cardwell and Gu, 2003; James, 2004). اثر مخرب این حشره‌کش در غلظت‌های ۰/۱ و ۰/۲ گرم ماده فعال بر لیتر، بر تشکیل تخم در بالغ کفشدوزک شکارگر *Delphastus catalinae* Horn نیز گزارش شده است (Liu and Stansly, 2004).

در نگاه کلی، ترکیبات به کار رفته در تحقیق حاضر از نظر استانداردهای IOBC در گروه ترکیبات بی‌خطر (روغن مایونز ۰/۵ درصد)، با خطر متوسط (بوپروفزین ۰/۵ در هزار) و با خطر جزئی (سایر ترکیبات) طبقه‌بندی شدند. بسیاری از محققین از بی‌خطر بودن روغن‌ها روی دشمنان مفید تأکید دارند (Liu and Stansly, 1995; Ranjbar and Heidari, 2010; Gardner-Gee et al., 2013). به‌طوری‌که کاربرد روغن معدنی ولک در غلظت‌های ۱/۵ و یک درصد به روش غوطه‌ور کردن برگ حاوی شپشک آردآلود در محلول سمی، روی لاروهای سن سه و افراد بالغ کفشدوزک *C. mountrouzieri* تلفات ناچیزی ایجاد کرد و جزو گروه بی‌خطر طبقه‌بندی شد (Mafi Pashakolaei et al., 2011). نتیجه مشابهی در بررسی تأثیر روغن EC با غلظت‌های یک و ۱/۵ درصد روی زنده‌مانی کفشدوزک *C. montrouzieri* بدست آمد (Saedi et al., 2018).

افراد ماده و لارو سن چهارم در تیمار با پالیزین ۲/۵ در هزار در مقایسه با ترکیبات روغنی EC و مایونز تلفات بیشتری نشان دادند، هر چند از نظر آماری این اختلاف معنی‌دار نبود. با وجود نزدیک بودن میانگین تلفات در بالاترین غلظت دو تیمار پالیزین و بوپروفزین، در کفشدوزک‌های زنده مانده، میانگین تعداد تخم و تفریخ آن نسبت به تیمار بوپروفزین کمتر تحت تأثیر قرار گرفت. ایمن بودن ترکیب پالیزین روی دشمنان طبیعی توسط برخی محققین گزارش شده است (Kabiri and Amiri-Besheli, 2012; Gholamzadeh Chitgar and Pourmoradi, 2017).

با توجه به این‌که کاربرد حشره‌کش بوپروفزین در مرحله لاروی باعث کاهش درصد خروج حشرات کامل از شفیره و در مرحله بلوغ سبب کاهش تعداد تخم کفشدوزک نسبت به سایر ترکیبات شد، بنابراین سمیت آن برای این شکارگر مشهود است. لذا در بحث مدیریت تلفیقی شپشک‌های گیاهی، در باغاتی که قرار است کنترل بیولوژیک با رهاسازی کفشدوزک *C. mountrouzieri* انجام گیرد در صورت نیاز به مبارزه شیمیایی با ترکیب مذکور، توصیه می‌شود قبل از رهاسازی لارو و یا حشرات کامل کفشدوزک، سم‌پاشی انجام گیرد تا اثر سوء کمتری داشته باشد. همچنین در باغ‌هایی که قبلاً رهاسازی کفشدوزک انجام گرفته در صورت افزایش تراکم جمعیت آفت، می‌توان از ترکیبات جایگزین نظیر روغن و یا حشره‌کش پالیزین استفاده کرد. هر چند استفاده از غلظت یک درصد روغن و ۲/۵ در هزار پالیزین همزمان با حضور کفشدوزک در باغ برای جلوگیری از احتمال ایجاد اختلال در رشد ونمو این دشمن طبیعی باید محتاطانه انجام گیرد و از پاشش‌های بی‌رویه و غیرضروری اجتناب شود. با در نظر گرفتن این موضوع و همچنین با توجه به این‌که ترکیبات یاد شده در نصف غلظت توصیه

www.SID.ir

Archive of SID

شده نسبت به غلظت توصیه شده اثر سوء کمتری روی ویژگی‌های زیستی و تولیدمثلی آزمایش شده روی کفشدوزک *C. mountrouzieri* داشتند، می‌توان از نصف غلظت ترکیبات مذکور در تلفیق با کفشدوزک کریپتولموس در برنامه‌های مدیریت کنترل شپشک‌های مرکبات استفاده کرد.

سپاس‌گزاری

مقاله حاضر منتج از پروژه تحقیقاتی به شماره مصوب ۹۶۰۳۲۵-۰۲۸-۳۳۱۶-۱۷-۳ بوده و بدینوسیله از حمایت‌های مالی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران و پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری، برای انجام پروژه قدردانی می‌شود.

REFERENCES

Aghajanzadeh, S., Halagisani, M. F., and Gholamian, E. 2016. Study on efficiency of *Cryptolaemous montrouzieri* Mulsant for control of *Pulvinaria aurantii* Cockerell. Plant Pest Research, 5(4): 1-12 (in Farsi with English summary).

Ahmadi, K., Ebadzadeh, H., Hatami, F., Hosseinpour, R., and Abdshah, H. 2018. Agricultural Statistics. Ministry of Agriculture Jihad Publication, volume 3, garden crops. 233 pp. (in Farsi)

Ahmadi, M., Amiri-Besheli, B., and Hosieni, S. Z. 2012. Evaluating the effect of some botanical insecticides on the citrus mealybug, *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae). African Journal of Biotechnology, 11(53): 11620-11624 (in Farsi with English summary).

Alvandy, S., Aghabaglou, S., Goldasteh, SH., and Rafiei Karahroudi, Z. 2013. Study on ovicidal and Side Effects of diazinon and imidaclopride on *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae). Journal of Entomology and Zoology Studies, 1 (5): 78-80.

Bozorgamirkalaee, M. 2016. Population dynamics of *Pulvinaria aurantii* and its predator *Cryptolaemus montrouzieri* in tonekabon and effect of host plants on their biological characteristics. Ph.D. Thesis. University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran (in Farsi).

Cabral, S., Garcia P., and Soares, A.O. 2008. Effects of pirimicarb, buprofezin and pymetrozine on survival, development and reproduction of *Coccinella undecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). Biocontrol Science and Technology, 18: 307-318.

Carpenter, J.E., and Chandler, L.D.1994. Effects of sublethal doses of two insect growth regulators on *Helicoverpa zea* (Lepidoptera Noctuidae) reproduction. Journal of Entomological Sciences, 29: 428-435.

Damavandian, M. R. 2006. Laboratory bioassay to estimate LC50& LC 90 of mineral oil against second, third instars and adult female of *Pulvinaria aurantii* Cockerell. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 13(4): 55-61 (in Farsi with English summary).

www.SID.ir

Archive of SID

Dreistadt, S. H., Morse, J. G., Phillips, P. A., and Rice, R. E. 2007. Scales. Integrated pest management for home gardeners and landscape professionals. Pest Notes. University of California, Agriculture and Natural Resources. Produced by IPM Education & Publications. 8 pp.

Esmaeili, M. 1996. Important pests of fruit trees. Nashr-e- Sepehr Publication, Tehran. (in Farsi).

Franco, J., Suma, P., Silva, E., Blumberg, D., and Mendel, Z. 2004. Management strategies of mealybug pests of citrus in mediterranean countries. Phytoparasitica, 32(5): 507-522.

Gardner-Gee, R., Puketapu, A., Macdonald, F., and Connolly, P. 2013. Effect of selected oils and insecticides on beneficial insect species. Plant & Food Research, Auckland, 84: 1-24.

Gharizadeh, E., Hatami, B., and Seyedoleslami, H. 2004.Comparison of biological characteristics of *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. (Col.: Coccinellidae) on *Planococcus citri* Risso (Hom.: Pseudococcidae) and *Pulvinaria aurantii* Cockerell (Hom.: Coccidae) in Laboratory. Journal of Water and Soil Science, 8 (2), 217-228 (in Farsi with English summary).

Gholamzadeh-Chitgar, M. 2017. Effect of insecticidal soap, Palizin on the crapemyrtle aphid, *Tinocallis kahawaluokalani* and its coccinellid predator, *Harmonia axyridis* under laboratory conditions. Plant Pest Research, 6(4): 89-95 (in Farsi with English summary).

Gholamzadeh-Chitgar, M., and Pourmoradi, S. 2017. An evaluation of the effect 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.

Grafton-Cardwell, E. E., and Gu, P. 2003. Conserving vedalia beetle, *Rodolia cardinalis* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) in citrus: A continuing challenge as new insecticides gain registration. Journal of Economic Entomology, 96: 1388-1398.

Halagisani, M. F., Aghajanzadeh, S., and Gholamian, E. 2018. Management of *Pulvinaria aurantii* Cockerell in mazandaran citrus orchards. Final report of research, Citrus and Subtropical Fruits Research Center. 26 pp.

Hashemi, B. 2006. Effect of pre – spring spray to reduce of citrus important pests and biology of *pulvinaria aurantii* cock, (Hem.: coccidae). M.sc. Thesis. Arak, Islamic Azad University, Arak, Iran (in Farsi).

Heidari, M., and Copland, M.J.W. 1992. Host finding by *Cryptolaemus montrozieri* Mulsant (Col.: Coccinellidae) a predator of mealybugs (Hom. : Pseudococcidae). Entomophaga, 37: 621-625.

Helmy, E. I., Kwaiz, F. A., and El-Sahn, O. M. N. 2012.The usage of mineral oils to control insects. Egyptian Academic Journal of Biological Sciences, 5(3): 167 -174.

www.SID.ir

Archive of SID

Henderson, C.F., and Telton, E.W. 1955. Test with acaricides against the brown wheat mite. Journal of Economic Entomology, 48: 157-161.

Ishaaya, I., Mendelson, Z., and Melamed-Madjar, V. 1988. Effect of buprofezin on embryogenesis and progeny formation of sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). Journal of Economic Entomology, 81 (3): 781-784.

James, D.G. 2004. Effects of buprofezin on survival of immature stages of *Harmonia axyridis*, *Stethorus punctumpicipes* (Coleoptera: Coccinellidae), *Orius tristicolor* (Hemiptera: Anthocoridae), and *Geocoris* spp. (Hemiptera: Geocoridae). Journal of Economic Entomology, 97: 900-904.

Kabiri, M., and Amiri-Besheli, B. 2012. Toxicity of Palizin, Mospilan and Consult on *Agonoscena pistaciae* Burckhardt and Lauterer (Hemiptera: Psyllidae), *Oenopia conglobata* L. (Coleoptera: Coccinellidae) and *Psyllaephagus pistaciae* Ferrière (Hymenoptera: Encyrtidae). Academic Journal of Entomology, 5 (2): 99-10.

Liu, T., and Stansly, P. 2004. Lethal and sublethal effects of two insect growth regulators on adult *Delphastus catalinae* (Coleoptera: Coccinellidae), a predator of whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae). Biological Control, 30: 298-305.

Liu, T.X., and Stansly, P.A. 1995. Toxicity and repellency of some biorational insecticides to *Bemisia argentifolii* on tomato plants. Entomologia Experimentalis et Applicata, 74: 137-143.

Mafi Pashakolaei, SH. A., Barari, H., Valiolahpor, R., and Babaei, M. R. 2011. Investigation on the impact of pesticide applications in citrus orchards on the developmental stages of *Cryptolaemus montrozieri* (Mulsant), in mazandaran province. Proceedings of the 2nd Iranian Pest Management Conference (IPMC), Kerman, Iran. Pp: 197-206.

Mafi Pashakolaei, SH. A. 1997. Identification of mealybug species Pseudococcidae in Mazandaran province and study on dominant species and natural predators. M.Sc. Thesis. Tarbiat Modarress University, Tehran, Iran.

Mangoud, A. A. H., and Abou-Setta, M. M. 2012.Workshop of scale insects and their role in agricultural development in Egypt. Held in Agricultural Chemicals control of scale insects (Hemiptera: Coccoidea) under local conditions. Egyptian Academic Journal of Biological Sciences, 5(2): 175-181.

Mathew, G., Vijayalaxmi, K.K., and Rahiman, M.A. 1992. Methyl parathion-induced sperm shape abnormalities in mouse. Mutation Research, 280: 169-173.

Mostafaloo, V., Afshari, A., Yazdanian, M., and Sarailoo, M. H. 2012a. Effects of chlorpyrifos and abamectin on development of the immature stages of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae). Plant Pests Research, 2(1): 39-47 (in Farsi with English summary).

www.SID.ir

Archive of SID

Mostafaloo, V., Afshari, A., Yazdanian, M., and Sarailoo, M. H. 2012b. Effects of chlorpyrifos and abamectin on survival and fecundity of the adult *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae). Journal of Entomological Research, 5(2): 133-147 (in Farsi with English summary).

Nourbakhsh, S. 2020. List of important pests, diseases and weeds of major agricultural crops, pesticides and recommended methods to control them. Agricultural Research, Education and Extension Organization, 213 pp.

Obrycki, J. J., and Kring, T. J. 1998. Predaceous Coccinellidae in biological control. Annual Review of Entomology, 43: 295-321.

Rajabpour, A., Seraj, A. A., Damavandian, M., and Shishebor, P. 2008. Efficacy of two mineral oils on *Pulvinaria aurantii* (Cock) and active phytoseiid mites on sari region citrus orchard. Plant Protection (The Scientific Journal of Agriculture), 4: 31-40 (in Farsi with English summary)**.**

Ranjbar, S., and Heidari, A. 2010. Study on the efficiency of different oil spraying techniques in controlling of *Aonidiella orientalis* and side effect of volkoil on ladybird *Chilocorus bipustulatus* L. Proceeding of the congress on half a century of the pesticide usage in Iran, Iran Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran (in Farsi).

Retnakaran, A., Granett, J., and Ennis, T.1985. Insect growth regulator. In Kerkut, G.A., and Gillbert, L.I. (Eds.), Insect control. Comprehensive insect physiology. Biochemistry and Pharmacology. Oxford, New York: Pergamon Press, pp: 530-601.

Robinson, P. 2001. Evaluation of the new active buprofezin in the product applaud insecticide. National Registration Authority for Agricultural and Veterinary Chemicals Canberra Australia, 42 pp.

Saedi, S., Damavandian, M. R., and Dadpour Moghanloo, H. 2018. Laboratory evaluation of the toxicity of mineral oil, diazinon, malathion and chlorpyrifos on ladybird, *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Col.: Coccinellidae). Journal of Crop Protection, 7 (1): 1-11.

SAS Institute. 2002. SAS/STAT user's guide. SAS Institute Inc., Cary, NC Inc.
Stark, J. D., Vargas, R., and Banks, J. E. 2007.Incorporating ecologically relevant measures of pesticide effect for estimating the compatibility of pesticides and biocontrol agents. Journal of Economic Entomology, 100(4): 1027-1032.

Tajbakhsh, M., and heidari, A. 2015. Quality control procedures for petroleum oils used in agricultural pest control. Iranian Research Institute of Plant Protection, pp. 17.

Toorani, A., Abbasipour, H., and Ghaderi, M. 2017. The effect of volk oil on the ladybirds *Cryptolaemus montrouzieri* and *Chilocorus bipustulatus* (Col.: Coccinellidae). Biocontrol in Plant Protection, 5 (1): 93-97.

www.SID.ir

Archive of SID

Uchida, M., Isawa, Y., and Sugimoto, T. 1987. Inhibition of prostaglandin biosynthesis and oviposition by an insect growth regulator, buprofezin, in *Nilaparvata lugens* Stal. Pest Biochemistry and Physiology, 27: 71-75.

© 2020 by the authors. Licensee SCU, 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

Lethal and sublethal effects of mineral oils, palizin and buprofezin on predatory ladybeetle, *Cryptolaemus montrouzieri* (Col.: Coccinellidae)

S. Aghajanzadeh[1*], M. GholamzadehChitgar[2], M. Hasanzadeh[3] and E. Gholamian[4]

1. *__Corresponding Author:__ Research Associate Professor, Citrus and Subtropical Fruits Research Center, Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ramsar, Iran (aghajanzadehs@yahoo.com)
2. Research Assistant Professor, Plant Protection Research Department, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Sari, Iran
3. Researcher, Department of Biological Control, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Amol, Iran
4. Research Assistant Professor, Citrus and Subtropical Fruits Research Center, Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ramsar, Iran

(DOI): 10.22055/PPR.2020.15882

Received: 15 June 2020 Accepted: 9 September 2020

Abstract

Background and Objectives

Citrus, as a critical horticultural product, has a special place in our country's economy. Meanwhile, scale insects such as *Planococcus citri* and *Pulvinaria aurantii* are the most important pests of citrus in northern Iran and cause economic damage. To prevent the damage of these pests, various insecticides are recommended. Due to a waxy layer on their bodies, it is difficult to control them chemically. Excessive use of pesticides and repeated spraying can have adverse effects on non-target organisms. In the present study, the effect of three compounds was conducted on some biological and reproductive characteristics of a coccinellid predator, *Cryptolaemus montrouzieri*. Also, these compounds were grouped according to the criteria of the International Organization for Biological Control (IOBC).

Materials and Methods

The effect of three compounds at field recommended concentration and half dosage of them in 9 treatments, including: 1, 2: mineral oils, EC, at two concentrations of 5 ml/L and 10 ml/L, 3, 4: mineral oils mayonnaise, at two concentrations of 5 ml/L and 10 ml/L, 5, 6: insecticidal soap palizin 1.25 and 2.5 ml/L, 7, 8: buprofezin 0.25 and 0.5 ml/L and 9: water (control) were investigated on *C. montrouzieri*. Treatments were done on eggs via dipping method and on the fourth instar larvae and adults via direct spray on mealybug-infested citrus seedling after releasing the ladybeetle.

Results

Mayonnaise oil (10 ml/L) caused a 43.4% reduction on egg hatching compared with that of control. Buprofezin treatment (0.5 ml/L) with 36.6, 35.5 and 40% mortalities on fourth instar

www.SID.ir

Archive of SID

larvae, male and female adult respectively, was significantly different compared to the control. In the treated females with buprofezin 0.5 ml/L, mean of longevity and fecundity were 30.9 days and 26.1 eggs compared to the control 87.8 days and 114 eggs, respectively. According to IOBC standard method, mayonnaise (5 ml/L) as harmless (E=24.6, class 1), buprofezin as moderately harmful (E=84.1, class 3), and other compounds as slightly harmful (class 2) were classified. Used compounds at half doses had a low adverse effect on tested parameters compared with field recommended concentration.

Discussion

Many researchers emphasize the harmlessness of oils to pests' natural enemies. Also, the safety of palizin on them has been reported by some researchers. The use of buprofezin in the larval stage reduced the percentage of adult exit from the pupa, and in the maturing stage, reduced the number of ladybeetle eggs compared to other compounds, so its toxicity is observed to this predator. On the other hand, the effectiveness of mineral oils and palizin in reducing the population of citrus scales has been positively evaluated by researchers. Therefore, these compounds can be used as alternatives to chemical pesticides in the integrated management of citrus pest programs. Also, the mentioned compounds had a less adverse effect on the ladybeetle at the half dosage of the recommended concentrations, which can be used in combination with the ladybeetle to pest control.

Keywords: Citrus, Insecticidal soap, Predator, Scale insects

www.SID.ir