

مقایسه‌ی کارایی حشره‌کشی پودر میکرونیزه‌ی کائولین و روغن معدنی با حشره‌کش دیازینون علیه زنجبرک خرما (*Ommatissus lybicus* (Hemiptera: Tropiduchidae) در استان‌های فارس و کرمان

حسین پژمان^{۱*}، مجید جواد عصار^۲، هادی زهدی^۳ و حسین فرازمنند^۳

۱- بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز.

۲- بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان.

۳- موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، تهران.

*مسئول مکاتبه: Hossein.pezhman@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۶/۷/۱۸

تاریخ دریافت: ۹۵/۶/۷

چکیده

زنجبرک خرما یکی از آفات کلیدی خرما در ایران می‌باشد. این آفت با تغذیه از شیرهی گیاهی و ترشح عسلک فراوان موجب کاهش کمیت و کیفیت میوه خرما و ارزش بازار پسندی آن می‌شود. در این آزمایش اثر حشره‌کشی غلظت‌های سه، پنج و هفت درصد کائولین تولید داخل و سه نوع روغن معدنی (آریاشیمی، پرتونار و ولک با غلظت ۱/۵ درصد) با حشره‌کش دیازینون (دو در هزار) علیه پوره‌های نسل اول زنجبرک خرما در دو استان فارس و کرمان و در سال‌های ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ مقایسه شد. در هر دو منطقه اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد بین تیمارها از نظر درصد مرگ و میر پوره‌ها مشاهده شد. درصد مرگ و میر پوره‌ها در تیمارهای استفاده از کائولین سه، پنج و هفت درصد در فارس به ترتیب ۳۵/۲، ۵۸/۲ و ۶۱/۴۵ درصد و در کرمان به ترتیب ۳۴/۵، ۷۰/۵ و ۸۰ درصد بود. همچنین، درصد مرگ و میر پوره‌ها در تیمار کاربرد روغن ولک در کرمان ۲۶/۴ درصد و در تیمارهای روغن آریاشیمی و پرتونار در فارس به ترتیب ۴۱/۷۵ و ۳۹/۴ درصد بود. در کل، هیچکدام از فرمولاسیون روغن معدنی در کنترل زنجبرک خرما موثر نبودند، اما کائولین هفت درصد به‌عنوان ترکیبی زیست‌سازگار می‌تواند جایگزینی موثر و امیدبخش برای حشره‌کش دیازینون در برنامه مبارزه با زنجبرک خرما باشد.

واژه‌های کلیدی: پوره‌ها، حشره‌کش‌های زیست‌سازگار، درصد مرگ و میر، زنجبرک خرما.

مقدمه

فارس به ترتیب با تولید سالانه ۱۴۳۵۰۰ و ۱۴۰۰۰۰ تن خرما، در رتبه‌های چهارم و پنجم تولید خرما در کشور قرار دارند (بی‌نام ۱۳۹۴). رقم مضافتی مهم‌ترین رقم تجاری استان کرمان است و بیش از ۸۵ درصد از کل خرمای تولید استان به این رقم تعلق دارد. شهرستان‌های بم، جیرفت و کهنوج از مناطق اصلی تولید رقم مضافتی در استان کرمان می‌باشند. در استان فارس ارقام شاهانی، کیکاب، زاهدی و خاصویی در زمره‌ی ارقام غالب و تجاری

خرما یکی از محصولات باغی کشور به‌شمار می‌رود که نقش مهمی در اقتصاد ملی، ایجاد اشتغال، تأمین امنیت غذایی و صادرات و ارزآوری ایفا می‌کند. ایران با تولید سالانه یک میلیون تن خرما رتبه‌ی دوم را در جهان به خود اختصاص داده است. همچنین از نظر حجم صادرات خرما و ارزش افزوده حاصل از آن به ترتیب رتبه‌های اول و دوم جهان را دارد (پژمان ۱۳۸۶). استان‌های کرمان و

کاشت و داشت خرما در آنها به نحو مطلوب انجام می-شود، زنجبرک خرما چندان مسئله ساز نیست (پژمان ۱۳۸۶). برخی شکارگرها مانند کفشدوزک‌های *Chilocorus bipustulatus* L.، *Coccinella septempunctata* L.، *Chilomenis sexmaculatus* F. و بالتوری سبز *Chrysopa* sp. و گونه‌های متعددی از عنکبوت‌ها در کنترل طبیعی زنجبرک خرما نقش دارند. همچنین زنبور *Oligosita* sp. از خانواده *Trichogrammatidae* از نخستان‌های خرما استان هرمزگان گزارش شده است ولی قدرت پارازیسیسم آن کمتر از چهار درصد گزارش شده است (پژمان ۱۳۸۴).

روغن‌های معدنی سابقه بسیار طولانی در مدیریت مبارزه با آفات گیاهی دارند. بیشترین کاربرد روغن‌های معدنی در گیاه‌پزشکی برای کنترل آفات کم‌تحرک و نرم-بدن مانند شته‌ها، شپشک‌های نباتی، کنه‌ها و مراحل تخم و لارو حشرات به ویژه در درختان میوه بوده است (رخشانی ۱۳۸۴). در ایران، روغن‌های معدنی برای کنترل انواع شپشک‌های گیاهی، کنه‌ها و پسپیل‌ها در درختان میوه سردسیری، مرکبات و زیتون توصیه شده‌اند (نوربخش و همکاران ۱۳۹۰).

پودر میکرونیزه‌ی کائولین برای پستانداران غیرسمی بوده و ترکیبی مناسب و مطمئن برای مدیریت تلفیقی آفات به نظر می‌رسد (گلن و پترکا ۲۰۰۵). کائولین برای محافظت از گیاهان در برابر حشرات، بیماری‌گرها، جلوگیری از آفتاب‌سوختگی و تنش‌های دمایی استفاده شده است (گلن و همکاران ۱۹۹۹، ملگارچو و همکاران ۲۰۰۳، گلن و پترکا ۲۰۰۵ و وانگ و همکاران ۲۰۰۶). کائولین به صورت یک لایه پودر سفیدرنگ محافظ روی گیاهان قرار گرفته و موجب تغییر رفتار حشرات و بیماری‌گرها می‌شود. این ترکیب برای حشرات خاصیت دورکنندگی، ممانعت از تغذیه و تخم‌ریزی دارد و به کاهش بقای آن‌ها منجر می‌شود. از نکات بارز این ترکیب، شستشوی آسان آن از روی محصول پس از برداشت می-باشد (گلن و همکاران ۱۹۹۹). کارایی این ترکیب در کاهش خسارت پسپیل گلابی *Cacopsylla pyricola* Foster

استان به‌شمار می‌روند و شهرستان فراشبند نیز مرکز اصلی تولید رقم نیمه‌خشک زاهدی در استان فارس است. زنجبرک خرما با نام علمی *Ommatissus lybicus* de Bergevin (1930) (Hemiptera: Tropiduchidae) برای اولین بار در کشور در سال ۱۳۱۷ توسط افشار گزارش شد (قریب ۱۳۷۰). این آفت در استان‌های خوزستان، فارس، بوشهر، کرمان، یزد (بافق)، اصفهان (خور و بیابانک)، کرمانشاه، هرمزگان و سیستان و بلوچستان انتشار دارد. همچنین از کشورهای عراق، لیبی، الجزایر، مصر و فلسطین نیز گزارش شده است (بهداد ۱۳۷۰). پوره‌ها و حشره‌های کامل زنجبرک خرما با تغذیه از شیره-ی گیاهی و ترشح عسلک فراوان باعث ضعف درختان خرما، کاهش کیفیت میوه و عدم بازارپسندی آن می‌شوند. این حشره در ایران دو نسل زمستانه و تابستانه در سال دارد (قریب ۱۳۷۰). در نسل زمستانه حدود ۸۴ درصد تخم‌ها روی برگ‌های ردیف ۱ تا ۴ از زیر تاج و در نسل تابستانه ۸۵ درصد تخم‌ها روی برگ‌های ردیف ۳ تا ۶ گذاشته می‌شوند (حسین ۱۹۶۳).

روش شیمیایی متداول‌ترین روش کنترل زنجبرک خرما در ایران می‌باشد و این معمولاً علیه نسل اول آفت توصیه می‌شود. در نسل دوم به دلیل آن که در اغلب ارقام تجاری کشور فعالیت حشره هم‌زمان با رسیدن میوه خرما می-شود، در صورت نیاز به مبارزه شیمیایی، این کار بعد از برداشت توصیه می‌شود (پژمان ۱۳۸۶). در ایران سموم دانیتول، فوزالون، دیازینون، اکتلیک، مالاتیون، دیمکرون، رلدان، کونفیدور، کلوتیانیدین و استامی‌پراید به صورت محلول پاشی روی اندام‌های هوایی درختان خرما آزمایش شده‌اند و سموم مالاتیون، دیازینون، رلدان توسط سازمان حفظ نباتات برای کنترل زنجبرک خرما توصیه شده‌اند (نوربخش و همکاران ۱۳۹۰). همچنین، حشره‌کش کونفیدور به دو صورت کاربرد در خاک و محلول‌پاشی روی درخت خرما در منطقه بم (دامغانی ۱۳۸۲) و به صورت کاربرد در خاک و تزریق به تنه درختان خرما در هرمزگان (عسکری و باقری ۱۳۸۴) مورد بررسی قرار گرفته اند. به طور کلی، در نخستان‌هایی که اصول فنی

کنترل شیمیایی متداولترین و موثرترین روش کنترل زنجبرک خرما در کشور است. با توجه به معایب متعدد این روش، انجام پژوهش‌هایی به منظور معرفی ترکیبات موثر، کم‌خطر و زیست‌سازگار برای جایگزینی با سموم متداول و ثبت شده علیه زنجبرک‌خرما مانند دیازینون، مالاتیون و رلدان که در زمره سموم پرخطر و با طیف وسیع حشره-کشی و نامناسب برای کاربرد در برنامه‌های کنترل تلفیقی آفات خرما و تولید خرماي سالم و ارگانیک می‌باشند، ضروری است. در این پژوهش، کارایی پودر کائولین فرآوری شده تولید داخل (سپیدان تولیدی شرکت کیمیا سبزآور) و سه فرمولاسیون متفاوت روغن معدنی (آریا-شیمی و پرتونار در فارس و ولک در کرمان) در مقایسه با حشره‌کش دیازینون (حشره‌کش متداول) علیه پوره‌های سنین اول و دوم نسل اول زنجبرک خرما در دو استان فارس و کرمان مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق طی سال‌های ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ در دو استان فارس (روستای آویز در ۵ کیلومتری شمال غربی شهرستان فرشبند) و کرمان (نخلستان‌های واقع در مرکز شهرستان بم) و به ترتیب روی ارقام زاهدی (نیمه خشک) و مضافتی (رقم نرم) که از ارقام غالب و تجاری مناطق یاد شده هستند، اجرا شد. برای انجام آزمایش از طرح بلوک-های کامل تصادفی با سه تکرار استفاده شد. هر پلات آزمایش شامل یک اصله خرما و فواصل درختان هشت در هشت متر بود. تیمارهای آزمایشی در استان فارس هفت تیمار و شامل غلظت‌های سه، پنج و هفت درصد کائولین تولید داخل با درجه خلوص ۹۵ درصد، روغن‌های معدنی آریاشیمی و پرتونار هر یک با غلظت ۱/۵ درصد، حشره-کش دیازینون (امولسیون ۶۰ درصد) تولیدی شرکت مشکفام شیراز به غلظت دو در هزار و تیمار شاهد (بدون محلول‌پاشی) بودند. عملیات سم‌پاشی با سم‌پاش پشت تراکتوری چهارصد لیتری دارای هم‌زن خودکار و صبح زود انجام شد. در استان کرمان تیمارهای آزمایشی شامل غلظت‌های سه، پنج و هفت درصد کائولین، دیازینون

مگس میوه زیتون *Bactrocera oleae* Gmelin پسیل پسته *Agonoscaena targionii* Lichtenstein و مگس میوه-ی مدیترانه‌ای *Ceratitis capitata* Wiedemann به اثبات رسیده است (پاسکوالینی و همکاران ۲۰۰۲، ساور و مکی ۲۰۰۳، مازور و ارز ۲۰۰۴ و ساور ۲۰۰۵). در تونس، کاربرد سه نوبت کائولین علیه مگس میوه‌ی مدیترانه‌ای در باغ‌های مرکبات در مقایسه با سموم مالاتیون و اسپینوسد کارایی بالاتری داشته است (براهام و همکاران ۲۰۰۷). کاربرد کائولین علیه زنجبرک *Homalodisca coagulata* (Say) (ناقل عامل بیماری باکتریایی مسدود کننده آوند چوبی در درخت انگور به نام پیرس^۱) موفقیت آمیز بوده است (توباجیکا و همکاران ۲۰۰۷). در کانادا از کائولین برای کنترل آفات سیب، انگور و سبزیجات استفاده شده است. این ترکیب برای کنترل سوسک خیار *Diabrotica undecimpunctata* Howardi در سبزیجات و جالیز به میزان ۳۷/۵ تا ۵۰ کیلوگرم در ۵۰۰ لیتر آب در هکتار و برای آفات برگ‌خوار در تاکستان‌های انگور به مقدار ۲۵ تا ۵۰ کیلوگرم در ۱۰۰۰ لیتر آب در هکتار و با فواصل ۷ تا ۱۴ روز توصیه شده است (واند و همکاران ۲۰۰۶). گرچه کائولین دارای طیف وسیع حشره‌کشی است، اما ویژگی-های بارزی مانند ایمن بودن آن برای محیط زیست و حیات وحش، غیرسمی بودن برای انسان، پرندگان و ماهی‌ها و سمیت کم برای دشمنان طبیعی (دی لایت و فردریچ ۲۰۰۴ و مارکو و همکاران ۲۰۰۸)، نداشتن خاصیت گیاه‌سوزی (شوگر و همکاران ۲۰۰۵)، عدم بروز مقاومت در حشرات تاکنون (لیو و ترومبل ۲۰۰۴) و پایداری و دوام مناسب روی گیاهان (پنگ و همکاران ۲۰۱۱) سبب شده که کائولین در فهرست آفت‌کش‌های زیست‌سازگار^۲ و مناسب برای کاربرد در برنامه‌های کنترل تلفیقی آفات و تولید محصولات ارگانیک کشاورزی قرار گیرد (گلن و پترکا ۲۰۰۵).

¹Pierce

²Biorational

تجزیه و تحلیل شد. در سال اول آزمایش (۱۳۹۲)، اختلاف بین تیمارها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ($F_{5,10}=16.67$; $P = 0.0001$). بیشترین و کمترین درصد مرگ و میر پوره‌ها به ترتیب در تیمارهای استفاده از حشره‌کش دیازینون (۸۴/۷ درصد) و کائولین سه درصد (۲۵/۷ درصد) مشاهده شد (جدول ۱). در سال دوم آزمایش (۱۳۹۳) نیز، بین تیمارها اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد مشاهده شد ($F_{5,10} = 11.12$; $P = 0.0008$). بیشترین درصد مرگ و میر پوره‌ها در تیمار استفاده از حشره‌کش دیازینون (۷۱/۹ درصد) و کمترین درصد مرگ و میر پوره‌ها در تیمارهای استفاده از روغن آریاشیمی (۳۶/۳ درصد) و روغن پرتونار (۳۶/۹) مشاهده شد (جدول ۲).

درصد مرگ و میر پوره‌های آفت در تیمارهای آزمایشی در استان کرمان

اثر متقابل سال در تیمار ($F_{4,16} = 1.87$; $P=0.17$) در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار نبود اما بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد مشاهده شد ($F_{4,16} = 74.19$; $P = 0.0001$). برای یکنواختی رایه نتایج و تفسیر بهتر داده‌ها، نتایج مشابه استان فارس به تفکیک سال رایه شدند.

در سال اول آزمایش (۱۳۹۲)، بین تیمارها اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد مشاهده شد ($F_{4,8} = 72.75$; $P = 0.0001$). بیشترین و کمترین درصد مرگ و میر پوره‌ها به ترتیب در تیمارهای استفاده از کائولین هفت درصد (۷۸/۳ درصد) و روغن ولک (۲۳/۶۸ درصد) مشاهده شد (جدول ۳). در سال دوم آزمایش (۱۳۹۳) نیز بین تیمارها اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد مشاهده شد ($F_{4,8} = 24.08$; $P = 0.0001$). بیشترین درصد مرگ و میر پوره‌ها در تیمار استفاده از کائولین هفت درصد (۸۰/۴۴ درصد) و کمترین آن نیز در تیمار استفاده از روغن ولک (۲۹/۲۱ درصد) مشاهده شد (جدول ۴).

امولسیون ۶۰ درصد به غلظت دو در هزار، روغن ولک کرمان شیمی (۱/۵ درصد) و تیمار شاهد (بدون محلول-پاشی) بودند. در کرمان عملیات سمپاشی با سمپاش زنبه-ای صد لیتری انجام شد. در هر دو منطقه محلول‌پاشی علیه پوره‌های سنین اول و دوم نسل اول آفت انجام شد. به منظور افزایش میزان مرگ و میر پوره‌ها در تیمارهای استفاده از کائولین (افزایش خاصیت چسبندگی به برگ)، از مویان به غلظت نیم در هزار استفاده شد. برای پوشش کامل تاج هر نخل شش تا هشت لیتر محلول مصرف شد.

نمونه‌برداری از پلات‌های آزمایشی به ترتیب یک روز قبل و هفت، ۱۴ و ۲۱ روز بعد از اجرای تیمارها انجام شد. از هر پلات آزمایشی (یک اصله نخل) ۱۶ عدد برگچه از چهار برگ واقع در ناحیه قلب درختان خرما و در جهت‌های مختلف جغرافیایی انتخاب و سپس با قیچی باغبانی قطع و درون کیسه‌های پلاستیکی قرار داده شدند و پس از نصب برچسب و کد شناسایی، به آزمایشگاه منتقل گردیدند و تعداد پوره‌های زنده روی آن‌ها شمارش شد. درصد مرگ و میر پوره‌ها در تیمارهای آزمایشی با استفاده از فرمول هندرسون-تیلتون (۱۹۵۵) به شرح زیر محاسبه شد و داده‌ها با نرم‌افزار SAS تجزیه شدند. میانگین‌های تیمارها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

$$100 - (T_a \times C_b / T_b \times C_a) = \text{درصد تلفات}$$

T_a = تعداد پوره زنده در تیمار بعد از اعمال تیمار، C_a = تعداد پوره زنده در شاهد بعد از اعمال تیمار، T_b = تعداد پوره زنده در تیمار قبل از اعمال تیمار و C_b = تعداد پوره زنده در شاهد قبل از اعمال تیمار.

نتایج

درصد مرگ و میر پوره‌های آفت در تیمارهای آزمایشی در استان فارس

در استان فارس، اثر متقابل سال \times تیمار روی درصد مرگ و میر پوره‌های سنین اول و دوم آفت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ($F_{5,20} = 7.69$; $P = 0.0004$). لذا نتایج به تفکیک سال‌های اجرای آزمایش

جدول ۱- مقایسه میانگین درصد مرگ و میر پوره‌های سنین اول و دوم نسل اول زنجبرک خرما در تیمارهای آزمایشی در استان فارس در سال اول آزمایش (۱۳۹۲).

نام تیمار	درصد مرگ و میر پوره‌ها در تیمارها در هفته‌های مختلف نمونه‌برداری		
	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم
دیازینون	۹۰/۲a	۷۹a	۸۴/۸a
روغن آریاشیمی	۴۲/۴b	۳۳/۸dc	۵۱/۱b
روغن پرتونار	۵۰/۱b	۳۶dc	۵۳/۳b
کائولین ۳ درصد	۲۱/۹c	۲۸/۵d	۲۶/۷c
کائولین ۵ درصد	۵۸/۴b	۵۴/۱bc	۵۱/۵b
کائولین ۷ درصد	۵۶/۹b	۷۴/۴ab	۵۵/۷b

میانگین‌های دارای حروف غیرمشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد هستند.

جدول ۲- مقایسه میانگین درصد مرگ و میر پوره‌های سنین اول و دوم نسل اول زنجبرک خرما در تیمارهای آزمایشی در استان فارس در سال دوم آزمایش (۱۳۹۳).

نام تیمار	درصد مرگ و میر پوره‌ها در تیمارها در هفته‌های مختلف نمونه‌برداری		
	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم
دیازینون	۷۹/۹a	۷۷/۱a	۵۹/۷a
روغن آریاشیمی	۲۲/۳c	۴۰bc	۶۴a
روغن پرتونار	۳۲/۵۸c	۲۴/۴c	۵۳/۸a
کائولین ۳ درصد	۷۹a	۴۷/۸b	۶۰/۳a
کائولین ۵ درصد	۶۲/۸b	۶۲/۸ab	۵۹/۵a
کائولین ۷ درصد	۷۴/۳ab	۵۶/۹ab	۵۰/۷a

میانگین‌های دارای حروف غیرمشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد هستند.

جدول ۳- مقایسه میانگین درصد مرگ و میر پوره‌های سنین اول و دوم نسل اول زنجبرک خرما در تیمارهای آزمایشی در استان کرمان در سال اول آزمایش (۱۳۹۲).

نام تیمار	درصد مرگ و میر پوره‌ها در تیمارها در هفته‌های مختلف نمونه‌برداری		
	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم
دیازینون	۷۶/۵a	۷۱/۴b	۵۸/۴b
روغن ولک	۲۳/۳b	۲۹c	۳۵/۱c
کائولین ۳ درصد	۳۰/۱b	۳۳/۷c	۳۴/۸c
کائولین ۵ درصد	۷۰a	۷۵/۶ab	۸۹a
کائولین ۷ درصد	۸۷/۶a	۸۴a	۸۰/۳a

میانگین‌های دارای حروف غیرمشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد هستند.

جدول ۴- مقایسه میانگین درصد مرگ و میر پوره‌های سنین اول و دوم نسل اول زنجرک خرما در تیمارهای آزمایشی در استان کرمان در سال دوم آزمایش (۱۳۹۳).

تیمار	درصد مرگ و میر پوره‌ها در تیمارها در هفته‌های مختلف نمونه‌برداری			
	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	میانگین
دیازینون	۷۵a	۷۹a	۵۹/۷b	۷۱/۴a
روغن ولک	۲۵/۱b	۲۲c	۲۳/۸d	۲۳/۶b
کائولین ۳ درصد	۲۹B	۳۹/۳bc	۳۹/۳c	۳۶/۱b
کائولین ۵ درصد	۷۲/۲a	۶۱/۱ab	۵۵B	۶۲/۸a
کائولین ۷ درصد	۷۹/۷a	۷۶/۴a	۷۸a	۷۸a

میانگین‌های دارای حروف غیرمشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد هستند.

بحث

Fourcory در باغ‌های سیب و گلابی اثبات شده است (گلن و همکاران ۱۹۹۹، نایت و همکاران ۲۰۰۰، مارکو و همکاران ۲۰۰۸). همچنین، کارایی کائولین در کاهش جمعیت و خسارت زنجرک‌های *E. vitis*، *Z. rhamnii* و *H. coagulata* در تاکستان‌های انگور گزارش شده است (گلن و پترکا ۲۰۰۵، تاکولی و همکاران ۲۰۱۷). این ترکیب، زنجرک چغندر قند *Circulifer tenellus* Baker و زنجرک‌های موجود در مزارع پنبه را نیز به‌طور موثری کنترل کرده است (شولر ۲۰۰۲). محمودی و همکاران (۱۳۹۳)، کارایی کائولین را در کاهش میزان تخم‌ریزی زنجرک خرما و خاصیت ضدتغذیه‌ای آن را برای پوره‌ها و حشره‌های کامل زنجرک خرما گزارش کرده‌اند. کاهش قابل توجه میزان عسلک ترشح شده روی نخل‌های خرماي محلول-پاشی شده در این پژوهش با کائولین در مقایسه با درختان تیمار شده با روغن و دیازینون، نشان‌دهنده‌ی خاصیت ضدتغذیه‌ای آن برای پوره‌های زنجرک می‌باشد. تولید عسلک مهم‌ترین نوع خسارت زنجرک خرما می‌باشد که علاوه بر ضعف عمومی و زردی گیاه، سبب چسبیدن میوه‌ها به یکدیگر، رشد قارچ‌های دوده‌ای و آلودگی خوشه‌ها و میوه‌ها به گرد و خاک و کاهش شدید بازاری‌سندی میوه‌ها می‌شود (بهداد ۱۳۷۰). کائولین با ایجاد لایه نازک سفیدرنگ روی برگ‌ها و شاخه‌های

با وجود سابقه‌ی طولانی مصرف حشره‌کش دیازینون (بیش از چهار دهه) روی زنجرک خرما در کشور، میزان تلفات آن روی پوره‌های نسل‌های اول و دوم زنجرک خرما در استان‌های فارس (میانگین تلفات ۷۸/۳۳ درصد) و کرمان (میانگین تلفات ۷۱/۲۶ درصد) بالا و قابل قبول بود. که با نتایج تحقیقات محققان مختلف مبنی بر کارایی دیازینون روی زنجرک خرما مطابقت دارد (قریب ۱۳۷۰، عسکری ۱۳۷۳، عسکری و باقری ۱۳۸۴، تفنگ‌دار ۱۳۹۱، پژمان و همکاران ۱۳۹۳). اگرچه دیازینون در فهرست سموم موثر و مجاز برای کنترل زنجرک خرما قرار دارد (نوربخش و همکاران ۱۳۹۰)، ولی این حشره‌کش ویژگی‌های یک آفت‌کش سازگار با محیط زیست را برای استفاده در برنامه‌های کنترل تلفیقی آفات ندارد. بنابراین، حشره‌کش‌های زیست‌سازگار و کم‌خطر جدید می‌بایست جایگزین آن شوند (برونر و همکاران ۲۰۰۱).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که کائولین فرآوری شده تولید داخل، ترکیبی موثر و امیدبخش برای کنترل پوره‌های سنین اول و دوم نسل اول زنجرک خرما می‌باشد. کارایی کائولین روی گونه‌های مختلف زنجرک‌های برگی مانند *Empoasca Typhlocyba pomaria* McAtee و *Zygina flommigera* و *E. vitis* Goethe *fabae* Harris

تاج درخت خرما پراکنده هستند) در افزایش کارایی کائولین علیه زنجبرک خرما نقش مهم و شایان توجهی خواهد داشت. کائولین به عنوان یک ترکیب کم‌خطر و زیست-سازگار، جایگزین مناسب برای حشره‌کش‌های شیمیایی در برنامه‌های کنترل تلفیقی آفات و تولید محصولات سالم و ارگانیک کشاورزی است (مارکو و همکاران ۲۰۰۸، گلن و پترکا ۲۰۰۵). همچنین، موسسه بررسی مواد ارگانیک (۲۰۰۷)، کائولین را در فهرست مواد مناسب برای تولید محصولات ارگانیک کشاورزی قرار داده است. سالیانه ۱۰ تا ۱۳/۵ درصد از کل تولید خرما کشور (حدود ۱۰۰ هزار تن) با قیمتی کمتر از یک دلار به ازای هر کیلوگرم خرما به خارج از کشور صادر می‌شود (پژمان ۱۳۸۶). با توجه به گرایش شدید جهانی به مصرف محصولات سالم، سبزی و ارگانیک، ترویج کاربرد کائولین در مبارزه با زنجبرک خرما در کشور می‌تواند نقش مهمی در تولید خرما سالم، افزایش صادرات خرما و ارزش افزوده ناشی از آن داشته باشد. در حال حاضر، هم‌زمانی رسیدگی میوه در اغلب ارقام تجاری و صادراتی خرما (از جمله ارقام مضافتی و زاهدی) با زمان فعالیت نسل دوم زنجبرک خرما، مانع مهمی در استفاده از سموم شیمیایی علیه نسل دوم زنجبرک خرما می‌باشد، ولی کائولین به دلیل خواص خوراکی آن و قابل شستشو بودن (گلن و همکاران ۱۹۹۹)، گزینه‌ای مناسب برای استفاده علیه نسل دوم زنجبرک خرما و تولید خرما سالم در کشور می‌باشد. هم‌اکنون اغلب کشورهای حوزه مدیترانه از کائولین برای کنترل پسیل گلابی در باغ‌های گلابی زیر پوشش برنامه کنترل تلفیقی آفات و تولید محصول ارگانیک استفاده می‌کنند (گلن و همکاران ۱۹۹۹). در سه دهه اخیر، کائولین کاربرد وسیعی در کشاورزی و برای اهدافی چون حفاظت گیاهان در برابر حشرات، بیمارگرها، آفتاب‌سوختگی و تنش‌های دمایی پیدا کرده است (ملگارچو و همکاران ۲۰۰۳، گلن و پترکا ۲۰۰۵، واند و همکاران ۲۰۰۶). با توجه به ضایعات کمی و کیفی زیاد در نخلستان‌های کشور در اثر خسارت دیگر آفات و بیماری‌های مهم مانند کرم میوه‌خوار *Batrachedra amydraula* Meyrick، کنه

درختان تیمار شده مانع تغذیه آفات می‌شود (گلن و همکاران، ۱۹۹۹).

در این پژوهش از سه غلظت سه، پنج و هفت درصد کائولین برای کنترل زنجبرک خرما استفاده شد. در استان فارس غلظت هفت درصد و در استان کرمان به ترتیب غلظت‌های هفت و پنج درصد کائولین بیشترین تلفات را روی پوره‌های نسل اول آفت ایجاد کردند. غلظت‌های دو تا ۱۰ درصد کائولین روی آفات مختلف درختان میوه آزمایش شده است. کائولین با غلظت پنج درصد در کنترل پوره‌های پسیل پسته در باغ‌های پسته (فرازمند و همکاران ۱۳۹۳)، پسیل گلابی در باغ‌های گلابی (گلن و همکاران ۱۹۹۹)، مگس میوه مدیترانه‌ای در باغ‌های مرکبات (براهام و همکاران ۲۰۰۷ و لورده و همکاران ۲۰۱۱)، زنجبرک سیب زمینی (*E. fabae*) در باغ‌های سیب و گلابی (مارکو و همکاران ۲۰۰۸) و مگس سفید گلخانه‌ای *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring روی لوبیا (لیانگ و لیو ۲۰۰۲) موثر بوده است. ولی‌زاده و همکاران (۲۰۱۳) غلظت ۱۰ درصد کائولین همراه با پودر خاک دیاتومه را برای کنترل آفات انگور از جمله زنجره انگور *Psalmocharias thalassiae* Kol توصیه کرده‌اند. شیبانی و همکاران (۲۰۱۶) اثر غلظت‌های پنج تا ۷/۵ درصد کائولین را در کاهش تخم‌گذاری و خسارت جمعیت پوره‌های پسیل پسته بسیار موثر گزارش کرده‌اند. همچنین، شرکت انگل‌هارد^۱ سازنده کائولین در ایالات متحده آمریکا غلظت‌های ۵ و ۶ درصد کائولین را برای کنترل آفات درختان میوه توصیه کرده است. کائولین با غلظت شش درصد در کنترل تریپس پیاز *Thrips tabaci* Lindeman (لارن تزاکی و همکاران ۲۰۰۸) و پسیل سیب‌زمینی *Bactericera cockerelli* Sulc (پنگ و همکاران ۲۰۱۱). نتایج ذکر شده با نتایج تحقیق ما مطابقت دارد. استفاده از سمپاش‌های دارای هم‌زن خودکار و لوله برگشت محلول سم اضافی به مخزن سمپاش، استفاده از نازل مناسب، افزودن مویان مناسب به محلول آماده مصرف کائولین و محلول‌پاشی در زمان مناسب (اوایل صبح که اغلب پوره‌ها روی برگ‌های پایین

^۱Englehard Corporation

نشده‌اند. مشاهدات ما نشان داد که اغلب پوره‌های زنجرک خرما بعد از خروج از تخم (اغلب تخم‌ها روی برگ‌های ردیف پایین تاج نخل خرما گذاشته می‌شوند) به سمت برگ‌های موجود در ناحیه قلب نخل خرما مهاجرت کردند که به دلیل جوانی و شادابی بیشتر برای تغذیه پوره‌ها مناسب‌ترند. رشد عمودی برگ‌های ناحیه قلب نخل خرما سبب ریزش سریع سموم محلول‌پاشی شده بر روی برگ‌ها و کاهش تلفات پوره‌ها می‌شود. روغن‌های معدنی در دماهای بالاتر از ۲۵ درجه سلسیوس زود تبخیر می‌شوند و کارایی آنها کاهش می‌یابد (رخشانی ۱۳۸۴). بنابراین، روغن‌پاشی در ماه اردیبهشت علیه زنجرک خرما که حداکثر دما در ساعات‌های بحرانی روز (۱۴ الی ۱۷ بعد از ظهر) ممکن است به بیش از ۳۰ درجه سلسیوس برسد می‌تواند در کاهش تلفات پوره‌ها موثر باشد. نکته آخر این که روغن‌های معدنی اغلب در غلظت‌های بالای دو درصد علیه آفات هدف موثر بوده‌اند، ولی در این پژوهش به منظور کاهش خطر گیاه‌سوزی ناشی از دمای بالا در نخلستان‌ها، از غلظت ۱/۵ درصد روغن‌های معدنی استفاده شد.

به‌طور کلی، سه فرمولاسیون روغن معدنی مورد استفاده در این آزمایش فاقد کارایی موثر و قابل قبول علیه پوره‌های سنین اول و دوم نسل اول زنجرک خرما بودند. کائولین ۷ درصد با میانگین مرگ و میر $71/28 \pm 4/15$ درصد در دو منطقه آزمایشی، اختلاف معنی‌دار با دیارینون با میانگین مرگ و میر $74/22 \pm 2/82$ درصد نداشت. بنابراین، کاربرد آن به‌عنوان یک ترکیب زیست-سازگار و جایگزین مناسب برای حشره‌کش‌های شیمیایی در برنامه‌های کنترل تلفیقی زنجرک خرما توصیه می‌شود. با توجه به کاربردهای چندمنظوره کائولین (حفاظت گیاهان در مقابل آفات، بیمارگرها و تنش‌های دمایی) و امکان استفاده از آن در تولید محصولات ارگانیک، بررسی اثرات آن روی دیگر عوامل ایجاد ضایعات کمی و کیفی در محصول خرما (کنه گردآلود، کرم میوه‌خوار، عارضه خشکیدگی خوشه خرما، پفکی شدن میوه و آفتاب‌سوختگی میوه خرما) پیشنهاد می‌شود.

گردآلود *Oligonychus afrasiaticus* McGregor عارضه پژمردگی و خشکیدگی خوشه خرما، پفکی شدن میوه و آفتاب سوختگی، توسعه و ترویج کاربرد کائولین در نخلستان‌ها می‌تواند به کاهش ضایعات محصول خرما و هزینه‌های تولید آن بیانجامد. یکی از مشکلات مهم کاربرد کائولین در محصول خرما، عدم پخش یکنواخت و چسبندگی کامل ذرات آن بر روی برگ خرما می‌باشد، چون برگ‌های قلب نخل خرما اغلب حالت افراشته و عمودی دارند و برگچه‌های موجود روی برگ‌های اطراف تاج درخت (برگ‌های افقی) نیز دارای سطح مقطع V شکل هستند. لذا برای حل این مشکل لازم است مواد کاهش‌دهنده کشش سطحی (مویان) به محلول مصرفی اضافه شوند. اثرات این مواد در افزایش کارایی حشره‌کش‌های نئونیکوتینوئیدی برای کنترل زنجرک خرما به اثبات رسیده است (ارباب تفتی و همکاران ۱۳۹۱). مشکل دیگر کائولین، جدا شدن ذرات کائولین و ته‌نشین شدن آنها در ته سمپاش در زمان محلول‌پاشی است. در چنین شرایطی استفاده از سمپاش‌های مجهز به هم‌زن خودکار و لوله برگشت محلول اضافی به مخزن سمپاش کاملاً ضروری است. سمپاش‌های پشت تراکتوری اغلب مجهز به این لوله هستند و به همین علت، برای انجام آزمایش در استان فارس از سمپاش پشت تراکتوری استفاده شد.

فرمولاسیون‌های روغن معدنی آریاشیمی و پرتونار در فارس و ولک در کرمان تلفات موثری روی پوره‌های نسل اول زنجرک خرما نداشتند. در استان فارس شدت ترشح عسلک در درختان روغن‌پاشی شده به حدی زیاد بود که باغدار پس از پایان آزمایش، ناچار به سمپاشی دوباره درختان خرما شد. روغن‌های معدنی گرچه کاربرد وسیعی در برنامه‌های کنترل تلفیقی آفات پیدا کرده‌اند، اما اغلب روی آفات کم‌تحرك و مراحل ساکن (تخم و پوپاریوم) آنها موثر هستند (رای و همکاران ۱۹۷۷). در ایران، روغن‌های معدنی برای کنترل آفاتی مانند شپشک‌های گیاهی، کنه‌ها و پسپیل‌ها در درختان میوه سردسیری، مرکبات و زیتون توصیه شده‌اند (نوربخش و همکاران ۱۳۹۰). روغن‌های معدنی تاکنون در مدیریت تلفیقی آفات خرما استفاده

منابع مورد استفاده

- ارباب تفتی ر، شیخی گرجان ع، دامغانی ر و عصارى م، ۱۳۹۱. نقش مویان در افزایش کارایی حشره کش‌های نئونیکوتینوئیدی روی زنجربک خرما (*Ommatissus lybicus* (Hemiptera: Tropiduchidae). صفحه‌های ۱ تا ۶، مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی خرما و امنیت غذایی، دانشگاه چمران، اهواز، ایران.
- بهداد ا، ۱۳۷۰. آفات درختان میوه ایران. انتشارات نشاط، اصفهان.
- بی‌نام، ۱۳۹۴. آمارنامه کشاورزی ایران، جلد ۲، محصولات باغبانی. اداره کل آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی.
- پژمان ح، ۱۳۸۴. دشمنان طبیعی زنجربک خرما در استان هرمزگان. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، موسسه تحقیقات خرماي کشور، ۱۱ صفحه.
- پژمان ح، ۱۳۸۶. راهنمای خرما (کاشت، داشت و برداشت). نشر آموزش کشاورزی، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، کرج.
- پژمان ح، فصیحی م، ارباب تفتی ر و حیدری ع، ۱۳۹۳. مدیریت کنترل تلفیقی زنجربک خرما در استان‌های عمده تولید کننده خرما در ایران. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، ۱۳ صفحه.
- تفنگ‌دار س، ۱۳۹۱. ارزیابی کارایی روش‌های کنترل غیرشیمیایی با روش شیمیایی روی زنجربک خرما *Ommatissus lybicus* (Hemiptera: Tropiduchidae) در استان فارس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد حشره شناسی کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم فارس.
- دامغانی ر، ۱۳۸۲. ارزیابی اثرات حشره‌کش ایمیداکلوپراید روی زنجربک خرما. صفحه‌های ۴۹ تا ۵۱، خلاصه مقالات نهمین کنفرانس تخصصی خرما، ارگ جدید بم، کرمان، ایران.
- رخشانی ا، ۱۳۸۴. اصول سم‌شناسی کشاورزی (آفت‌کش‌ها). انتشارات فرهنگ جامع، تهران.
- عسکری م و باقری ع، ۱۳۸۴. اثر حشره کش ایمیداکلوپراید به دو روش خاک‌کاربرد و تزریق به تنه روی زنجربک خرما (*Ommatissus lybicus* (Hemiptera: Tropiduchidae). صفحه‌های ۸۹ تا ۹۰، خلاصه مقالات اولین کنفرانس بین‌المللی خرما، سازمان جهاد کشاورزی هرمزگان، بندرعباس، ایران.
- عسکری م، ۱۳۷۳. ارزیابی اثر حشره‌کش رلدان روی زنجربک خرما (*Ommatissus lybicus* (Hemiptera: Tropiduchidae). گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان، ۱۵ صفحه.
- فرازمند ح، حسن زاده ه، سیرجانی م، محمدپور ک، مشیری ا، ولی‌زاده سح و ندوشن جعفری ع، ۱۳۹۳. ارزیابی اثر کائولین روی پوره‌های پسیل پسته. مجله آفات و بیماری‌های گیاهی، جلد ۸۳، شماره ۲، صفحه‌های ۱۳۷ تا ۱۴۶.
- قریب ع، ۱۳۷۰. آفات مهم خرما در ایران. سازمان ترویج کشاورزی، کرج.
- محمودی م، صحراگرد ا، پژمان ح و قدمیاری م، ۱۳۹۳. اثر حشره‌کش‌های بیورشنال روی زنجربک خرما و ارزیابی کائولین و روغن معدنی روی آفت در شرایط آزمایشگاه. نامه انجمن حشره‌شناسی ایران، جلد ۳۳ شماره ۲، صفحه‌های ۱ تا ۱۰.

نوربخش س، صحراگرد ح، سروش م، رضایی و و فتوحی ر، ۱۳۹۰. فهرست آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز مهم و سموم توصیه شده و روش کاربرد آنها. سازمان حفظ نباتات کشور، تهران.

- Braham M, Pasqualini E and Nciri N, 2007. Efficacy of kaolin, spinosad and malathion against *Ceratitidis capitata* in citrus orchards. *Bulletin of Insectology* 60(1): 39-47.
- Brunner JF, Welter S, Calkins C, Hilton R, Beers EH, Dunley JE, Unruh T, Knight A, Van-Steenwyk R and Van -Buskirk P, 2001. Mating disruption of codling moth: a perspective from the Western United States. Pp 207-215, In: Witzgall P, Mazomenos B, Konstantopoulou M, editors. IOBC WPRS Bulletin 25 (9) Samos, Greece: organophosphate BC WPRS.
- Delate K and Friedrich H, 2004. Organic apple and grape performance in the mid-western U.S. *Acta Horticulturae* 638: 309-320.
- Glenn DM, Puterka GJ, Vander -Zwet T, Beers RE and Feldhake C, 1999. Hydrophobic particle films: A new paradigm for suppression of arthropod pests and plant diseases. *Journal of Economic Entomology* 92: 759-771.
- Glenn DM, and Puterka GJ, 2005. Particle films: A new technology for agriculture. *American Society of Horticultural Science* 31: 1-44.
- Henderson CF and Tilton EW, 1955. Tests with acaricides against the brown wheat mite. *Journal of Economic Entomology* 48: 157-161.
- Hussain AA, 1963. Biology and control of Dubas bug *Ommatissus binotatus* var. *lybicus* de-Berg. (Homoptera: Tropiduchidae) infesting date palm in Iraq. *Bulletin of Entomological Research* 53: 737-745.
- Knight AL, Unruh TR, Christianson JB, Puterka GJ and Glenn DM, 2000. Effects of kaolin particle films on oblique banded leaf roller (Lepidoptera: Tortricidae). *Journal of Economic Entomology* 93: 744-749.
- Larentzaki E, Shelton AM and Plate J, 2008. Effect of kaolin particle film on *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae), oviposition, feeding and development on onions: A lab and field case study. *Crop Protection* 27: 727-734.
- Liang G and Liu TX, 2002. Repellency of a kaolin particle film, Surround, and a mineral oil, suns pray oil to control silver leaf whitefly (Homoptera: Aleyroudidae) on melon in the laboratory. *Journal of Economic Entomology* 95: 317-324.
- Liu DG and Trumble JT, 2004. Tomato Psyllid behavioral responses to tomato plant lines and interactions of plant lines with insecticides. *Journal of Economic Entomology* 97:1078-1085
- Loverde. G, Caleca V and Loverde V, 2011. The use of kaolin to control *Ceratitidis capitata* in organic citrus groves. *Bulletin of Insectology* 64(1): 127-134.
- Marko V, Blommer LHM, Bogya S and Helsen H, 2008. Kaolin particle films suppress many apple pests, disrupt natural enemies and promote woolly apple aphid. *Journal of Applied Entomology* 132: 26-35.
- Mazor M and Erez A, 2004. Processed kaolin protects fruit from mediterranean fruit fly infestations. *Crop Protection* 23: 47-51.
- Melgarejo P, Martinez JJ, Hernandez F, Martinez-Font R, Barrows P and Erez A, 2003. Kaolin treatment to reduce pomegranate sunburn. *Horticulture Science* 100: 349-353.
- Pasqualini E, Civolani S and Grapaddelli LC, 2002. Particle film technology: Approach for biorational control of *Cacopsylla pyri* (Rhynchota: Psyllidae) in Northern Italy. *Bulletin of Insectology* 55: 39-42.

- Peng L, Trumble JT, Munyaneza JE and Liu TX, 2011. Repellency of a kaolin particle film to potato psyllid, *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Psyllidae), on tomato under laboratory and field conditions. *Pest Management Science* 67(7): 815-824.
- Rae DJ, Liang WG, Watson DM, Beattie GA and Huang MD, 1977. Evaluation of petroleum spray oils for control of the Asian Citrus Psylla, *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Hemiptera: Psyllidae). *International Journal of Pest Management* 43(1): 71-75.
- Saour G, 2005. Efficacy of kaolin particle film and selected synthetic insecticides against pistachio psyllid, *Agonoscena targionii* (Homoptera: Psyllidae) infestation. *Crop Protection* 24: 711-717.
- Saour G and Makee H, 2003. A kaolin-based particle film for suppression of the olive fruit fly *Bactrocera oleae* Gmelin (Dip.; Tephritidae) in olive groves. *Journal of Applied Entomology* 127: 1-4.
- Sheibani Z, Shojaii M, Shojaaddinni M, Imani S and Hassani MR, 2016. Repellency of kaolin particle film to common pistachio psyllid, *Agonoscena pistaciae*, under field conditions. *Bulletin of Insectology* 69(1): 7-12.
- Showler AT, 2002. Effects of kaolin-based particle film application on boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) injury to cotton. *Journal of Economic Entomology* 95: 754-762.
- Sugar D, Hilton RJ and Van-Buskirk PD, 2005. Effects of kaolin particle film and root stock on tree performance and fruit quality in 'Doyennedu Comice' pear. *Horticultural Science* 40: 1726-1728.
- Tacoli F, Pavan F, Cargnus E, Tilatti E, Pozzebon A and Zandigiaco P, 2017. Efficacy and mode of action of kaolin in the control of *Empoasca vitis* and *Zygina rhamni* (Hemiptera: Cicadellidae) in vineyards. *Journal of Economic Entomology* 110(3): 1164-117.
- Tubajika KM, Civerolo EL, Puterka GJ, Mashim JM and Luvisi DA, 2007. Effects of kaolin, harpin and imidaclopride on development of pierce disease in grape. *Plant Protection* 26: 92-99.
- Valizade, A, Abbasipour H and Farazmand H, 2013. Evaluation of kaolin application on oviposition control of vine cicada, *Psalmocharias alhagious* (Hom. Cicadidae), in vineyards. *Entomologia Generalis* 34(4): 279-286.
- Wand SJ, Theron KI, Ackerman J and Marasi SJS, 2006. Harvest and post-harvest apple fruit quality following applications of kaolin particle film, South African orchards. *Horticulture Science* 107: 271-276.

Comparison of Insecticidal Efficacy of Kaolin Powder and Mineral Oil with Diazinon Insecticide to Control Dubas Bug, *Ommatissus lybicus* (Hemiptera: Tropicuchidae) in Fars and Kerman provinces

H Pezhman^{1*}, MJ Asari², H Zohdi and H Farazmand³

¹Plant Protection Research Division, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shiraz, Iran.

²Plant Protection Research Division, Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kerman, Iran.

³Iranian Plant Protection Research Institute, Tehran, Iran

*Corresponding Author: Hossein.pezhman@yahoo.com

Received: 28 august 2016

Accepted: 10 October 2017

Abstract

Ommatissus lybicus (Hemiptera: Tropicuchidae), is a key pest of date palm in Iran. It causes heavy damages to date palm trees through sucking sap from tender leaves and fruit bunches and secretion high amounts of honeydew which result in trees weakens and lowering the quality and quantity of fruits. The main goal of this study was to compare the insecticidal efficacy of kaolin powder (3%, 5% and 7%) and three formulation of mineral oil (at 1.5% concentration) with Diazinon insecticide (2 L/1000L) against the first generation of Dubas Bug nymphs in Fars and Kerman provinces during 2013 and 2014 in Iran. In both regions, significant differences were observed between treatments in case of the nymphs' percentage mortality ($P \leq 0.01$). Application of Kaolin at 3%, 5%, and 7% concentrations caused 35.2 ± 11.7 , 58.2 ± 9.4 and $61.5 \pm 5.4\%$ mortality in nymphs on Fars and 49.5 ± 6.3 , 70.5 ± 2.3 and $80 \pm 2.9\%$ mortality in Kerman province respectively. Also, nymphs' mortality by volk mineral oil in Kerman was $26.4 \pm 4.7\%$ while nymphs' mortality by Partonar and Aria-Shimi mineral oils in Fars province were 41.7 ± 12 and $39.4 \pm 12.43\%$, respectively. In conclusion, all three used mineral oil were not effective against nymphs of Dubus bug, but kaolin (7 percent) as a biorational compound, would be a feasible alternatives for Diazinon insecticide in Dubus bug IPM program in studied areas.

Keywords: Biorational insecticides, Date palm, Mortality percent, Nymphs and *Ommatissus lybicus*.