

## مقایسه کارایی کائولین و روغن معدنی با حشره کش کلروپایریفوس علیه مگس میوه مدیترانه‌ای *Ceratitis capitata* Weidemann (Diptera: Tephritidae) در باغات غرب مازندران

طاهره زرودی (نویسنده مسئول)<sup>۱</sup>، محمدرضا دماوندیان<sup>۲</sup>، سیروس آقاجانزاده<sup>۳</sup>، بهنام امیری بشلی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> گروه گیاهپزشکی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری Tahereh.Zaroodi@gmail.com

<sup>۲</sup> گروه گیاهپزشکی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری m.r.damavandian@gmail.com

<sup>۳</sup> گروه فناوری و مدیریت تولید، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری، رامسر aghajanzadehs@yahoo.com

<sup>۴</sup> گروه گیاهپزشکی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری behnamamiri39@yahoo.com

### چکیده

مگس میوه مدیترانه‌ای با نام علمی (*Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae) از مهمترین و خطرناک‌ترین آفات انواع درختان میوه به ویژه مرکبات در دنیا می‌باشد. بدین منظور پژوهشی در یک قطعه باغ پرتقال خونی در شهرستان عباس‌آباد در سال ۱۳۹۹ اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل کائولین ۰/۵٪، کائولین ۰/۵٪ + روغن معدنی ۰/۵٪، حشره‌کش کلروپایریفوس (دورسبان) با غلظت ۲ در هزار و شاهد بودند. نتایج تجزیه واریانس نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار بین تیمارها از نظر میزان کارایی بود. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که در تاریخ‌های نمونه‌برداری بعد از اعمال تیمار شامل ۹۹/۸/۱۸، ۹۹/۸/۲۴، ۹۹/۹/۵ و ۹۹/۹/۱۲ تیمار روغن معدنی+کائولین به ترتیب با میانگین‌های ۱۰/۰۰، ۸/۲۰، ۷/۰۰ و ۵/۲۰ عدد میوه آلوده بیشترین تأثیر را در میان تیمارها داشته است. تیمار کائولین به ترتیب با میانگین‌های ۹/۸۰، ۶/۶۰، ۸/۸۰ و ۵/۶۰ عدد میوه آلوده در رتبه دوم قرار گرفت. براساس یافته‌های تحقیق حاضر، ترکیب کائولین ۰/۵٪ می‌تواند به عنوان یک جایگزین مناسب برای آفت‌کش‌های رایج برای مبارزه با مگس میوه مدیترانه‌ای در باغات مرکبات مازندران مورد استفاده قرار گیرد.

**واژه‌های کلیدی:** مگس میوه مدیترانه‌ای، کائولین، روغن معدنی، پرتقال خونی، مازندران

#### ۱. مقدمه

مرکبات از تیره Rutaceae از مهمترین میوه‌های نیمه‌گرمسیری می‌باشد که نواحی تولید آن در امتداد کمربند وسیعی بوده که از خط استوا شروع شده و تا عرض ۳۵ درجه شمالی و جنوبی گسترش یافته است [۱۵]. کشور ایران با بیش از ۲۱۴ هزار هکتار سطح زیرکشت و بیش از ۳/۷ میلیون تن تولید مرکبات، مقام دهم را در بین کشورهای تولیدکننده مرکبات در جهان داراست [۱۰]. در میان میوه‌های مرکبات، سطح زیرکشت و تولید پرتقال در ایران به ترتیب بیش از ۱۶۲ هزار هکتار و ۳/۴ میلیون تن می‌باشد و در این میان، مازندران با سطح زیرکشت بیش از ۸۴ هزار هکتار و تولید بیش از ۲ میلیون تن پرتقال جایگاه نخست را در میان استان‌های کشور دارا می‌باشد [۱]. آفات متعددی روی درختان مرکبات در ایران به ویژه مازندران فعالیت دارند که در این میان مگس میوه مدیترانه‌ای از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و هرساله خسارت بالایی را روی درختان مرکبات در این منطقه به بار می‌آورد [۱۷]. مگس میوه مدیترانه‌ای با نام علمی *Ceratitits capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae) از مهمترین و خطرناک‌ترین آفات انواع درختان میوه در دنیا می‌باشد. مبداء اصلی این آفت شرق آفریقا است و در سال ۱۸۲۹ میلادی به تدریج به سایر کشورها انتشار یافته است. این آفت به‌خصوص در کشورهای حاشیه دریای مدیترانه، استرالیا، نیوزیلند، آمریکای مرکزی، جنوبی و بخشی از آمریکای شمالی، اروپا، جزایر اقیانوس آرام و آسیا گسترش دارد [۱۴]. مگس میوه مدیترانه‌ای برای اولین بار در سال ۱۳۳۷ از اهواز و بعدها در سال‌های ۱۳۳۸ و ۱۳۳۹ به ترتیب از تهران و اصفهان گزارش گردید، اما بنا به دلایل مختلف در آن زمان قادر به استقرار در مناطق فوق‌الذکر نشد [۱۹]. در سال‌های بعد و به دنبال گسترش باغات میوه، توسعه حمل و نقل کشور، واردات میوه‌های خارجی و عدم رعایت مقررات قرنطینه به مناطق دیگر گسترش یافته و از جمله در سال ۱۳۵۴ از باغات هلوی شهرستان مشهد گزارش گردید. این آفت در سال ۱۳۵۹ در استان مازندران (شهرستان ساری)، ابتدا روی نارنگی یافا و در سال ۱۳۶۱ در سایر شهرستان‌های استان و از روی میزبان‌های دیگر جمع‌آوری گردید [۱۸]. در سال ۱۳۶۲ این آفت در استان مازندران روی میوه‌های نارنج و نارنگی گزارش شد و قبل از آن در استان‌های خراسان، یزد، اصفهان و گیلان گزارشاتی از وجود این آفت دریافت شده بود. مگس میوه مدیترانه‌ای در چند سال اخیر به عنوان یک آفت مهم درختان مرکبات شمال ایران معرفی شده است [۴]. با توجه به خطر روزافزون مصرف سموم علیه آفات و بروز تبعات متعدد ناشی از کاربرد نادرست و بی‌رویه سموم و اختلال جدی در برنامه‌های صادرات محصولات باغبانی در کشور، ارزیابی روش‌های غیرشیمیایی در قالب برنامه‌های مدیریت تلفیقی با آفت کاملاً ضروری می‌باشد. کائولین ماده‌ای سفید رنگ، دارای سیلیکات آلومینیوم  $Al_4Si_4O_{10}(OH)$  است که در آب حل می‌شود و هیچ‌گونه آلودگی برای محیط زیست ایجاد نمی‌کند. این ماده با ایجاد پوششی سفید مایل به خاکستری رنگ روی اندام‌های هوایی، خاصیت دورکنندگی برای حشرات به وجود می‌آورد [۱۳]. کائولین ترکیبی است که هیچ‌گونه مسمومیتی برای انسان ندارد و از آن برای کنترل آفات استفاده می‌شود. این ترکیب شرایط مناسب را برای حضور آفت روی اندام‌های هوایی گیاه از بین می‌برد و به گونه‌ای باعث دور شدن آفت از سطح گیاه می‌شود. به واسطه این دور شدن، میزان تغذیه، تخم‌گذاری و نشو و نمای آفت روی گیاه کاهش می‌یابد [۱۲]. کائولین باعث می‌شود کرم سبب *Cydia pomonella* Linnaeus، این میوه را برای تخم‌گذاری نامناسب ارزیابی کرده و از صدمه زدن به این میوه خودداری کند [۲۲]. کائولین بر روی شلیل، سیب و خرمالو در کنترل مگس میوه مدیترانه‌ای مؤثر بوده است [۱۶]. مگس میوه مدیترانه‌ای روی مرکبات نیز توسط کائولین با غلظت ۵٪ قابل کنترل است، حتی تأثیر کائولین بر کنترل این حشره بیشتر از باکتری اسپینوزاد *Saccharopolyspora spinose* (Mertz & Yao) و حشره‌کش مالاتیون بوده است [۸]. خضری و همکاران [۳] بیان داشتند که پاشش کائولین دو هفته یکبار با غلظت‌های ۳ و ۵ درصد سبب کاهش آلودگی میوه‌های انار به مگس میوه مدیترانه‌ای شد. عباسی مؤدهی و کیهانیان [۵] گزارش کردند که کاربرد کائولین با غلظت‌های ۱/۵، ۳ و ۵ درصد روی درختان زیتون در کنترل مگس میوه زیتون، *Bactrocera oleae* Rossi مؤثر بوده و میانگین درصد آلودگی میوه‌ها در غلظت‌های ۳ و ۵ درصد در مقایسه با غلظت ۱/۵ درصد و شاهد کمتر بود. تحقیقات متعددی نشان دادند که کاربرد کائولین در کنترل آفات مختلفی تأثیرگذار است. محلول پاشی ترکیب کائولین فرآوری شده (سپیدان) با غلظت ۵ و ۷ درصد روی درختان مرکبات توانست تعداد حشرات کامل و تخم آفت پسیل آسیایی مرکبات را کاهش دهد [۶]. کارایی این ترکیب در کاهش خسارت پسیل گلابی *Cacopsylla pyricola* Foster، مگس میوه زیتون *B. oleae* و پسیل پسته *Agonoscena targionii* Lichtenstein به اثبات رسیده است [۱۶، ۱۷، ۲۰، ۲۱]. با توجه به اهمیت مرکبات به

عنوان محصول باغی مهم در استان مازندران و خسارت قابل توجه این آفت و خطر زیست محیطی آفت کش ها، ارزیابی کارایی کائولین به عنوان یک روش غیرشیمیایی و بی خطر در کنترل مگس میوه مدیترانه ای در منطقه غرب استان ضروری به نظر می رسد.

## ۲. مواد و روش ها

### ۱.۲. اجرای آزمایش

یک قطعه باغ مرکبات به مساحت تقریبی ۱۸ هکتار با فاصله کاشت ۵×۵ و سن درختان ۲۰ ساله که سابقه آلودگی به مگس میوه مدیترانه ای را داشته است در منطقه شهرستان عباس آباد انتخاب شد. رقم درختان در این قطعه باغ مورد مطالعه پرتقال خونی بود. حدود دو هفته قبل از رنگ گرفتن میوه عملیات پاشش با تیمارها انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل کائولین ۰.۵٪، کائولین ۰.۵٪ + روغن معدنی ۰.۰۵٪، حشره کش کلروپایریفوس (دورسیان) با غلظت ۲ در هزار و شاهد بودند. عملیات پاشش با استفاده از سمپاش موتوری لانس دار و پس از کالیبره کردن سمپاش انجام شد. در چهار نقطه از باغ تله مکفیل نصب و با بازدید هفتگی از آن ها تعداد مگس میوه شمارش و ثبت شد. فرمون های موجود در تله ها هر ۳۰ روز تعویض می شدند تا از نظر قدرت جلب کنندگی تله ها و وجود آفت در باغ اطمینان حاصل شود. میزان آب مصرفی برای هر درخت حدود ۱۰-۸ لیتر بود که میزان کائولین و حشره کش مصرفی بر آن اساس تعیین شد. زمان مناسب پاشش براساس دو هفته قبل از رنگ گرفتن میوه های تامسون ناول که با توجه به شرایط جوی، تأمین نیاز سرمایی، نوع تغذیه درختان و سایر عوامل برای مناطق مختلف متفاوت است، براساس سابقه باغ و با استفاده از تجربه باغدار در سال های گذشته ۱۳۹۹/۸/۸ تعیین گردید. برای اعمال تیمارها ۲۰ ردیف درخت با شرایط یکنواخت و همگن که در هر ردیف حداقل ۱۰ درخت وجود داشت، انتخاب شد و به پنج گروه که هر گروه شامل چهار ردیف درخت بود، تقسیم شد و تیمارها به صورت تصادفی در این پنج گروه اعمال شدند.

داده برداری به صورت هفتگی و از کل تیمارها و گروه ها صورت گرفت. در هر نوبت آماربرداری از هر تیمار و پنج تکرار آن تعداد میوه های ریزش کرده پای درخت که علائم آلودگی به مگس میوه را داشتند و همچنین میوه های روی درخت که علائم تخم ریزی مگس میوه روی آن ها مشهود بود، شمارش و ثبت شدند. نمونه برداری یک روز قبل از اعمال تیمار (۱۱ آبان ۱۳۹۹) و بعد از اعمال تیمار در تاریخ های ۱۳۹۹/۸/۱۸، ۱۳۹۹/۸/۲۴، ۱۳۹۹/۹/۵، ۱۳۹۹/۹/۱۲ و ۱۳۹۹/۹/۱۲ انجام شد.

### ۲.۲. تجزیه و تحلیل آماری

داده های به دست آمده از این آزمایش براساس طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند و نمودارهای مربوطه به کمک نرم افزار Excel رسم گردید.

## ۳. نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس تأثیر تیمارها بر تعداد میوه آفت زده و ریزش یافته یا به عبارت دیگر کارایی تیمارها بر کنترل مگس میوه مدیترانه ای در تاریخ های مورد مطالعه در جدول ۱ ارائه شده است. همانطور که مشاهده می شود، در تاریخ ۱۳۹۹/۸/۱۱ (قبل از اعمال تیمارها) اختلاف معنی داری بین تیمارها از نظر تعداد میوه آلوده به آفت مشاهده نشد ( $p > 0.05$ ) و شرایط از نظر میزان آلودگی در تیمارها یکنواخت بود. همچنین نتایج نشان داد که تأثیر تیمارها بعد از اعمال آن ها در تاریخ ۱۳۹۹/۸/۱۸ بر تعداد میوه آفت زده و ریزش یافته در پای درخت از نظر آماری معنی دار نگردید ( $p > 0.05$ ). اما نتایج نشان می دهد که تیمارها در تاریخ ۱۳۹۹/۸/۲۴ در سطح احتمال پنج درصد و در تاریخ های ۱۳۹۹/۹/۵ و ۱۳۹۹/۹/۱۲ در سطح احتمال یک درصد تأثیر معنی داری به لحاظ آماری بر تعداد میوه های آفت زده و ریزش یافته در پای درخت داشتند ( $p < 0.05$ ).

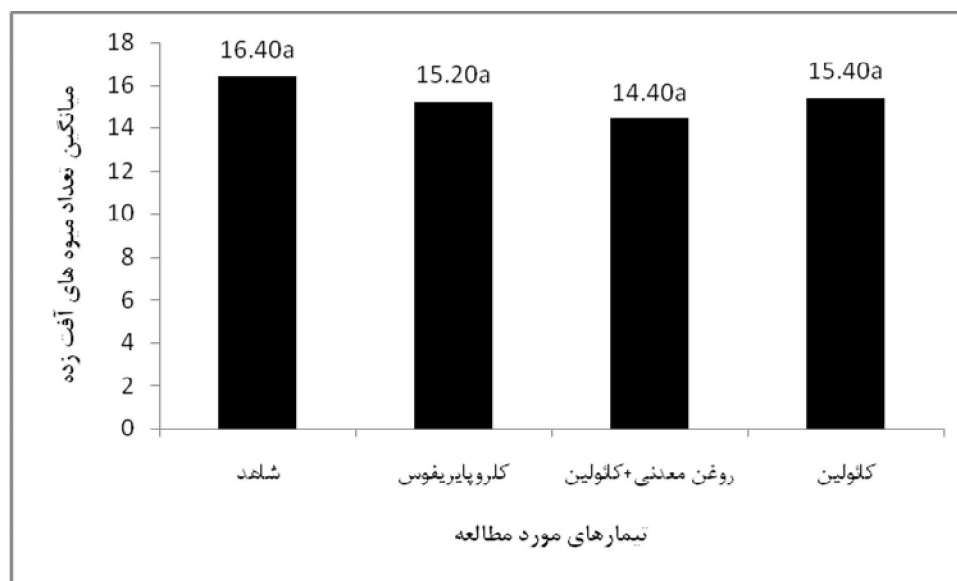
جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای مورد آزمایش بر تعداد میوه‌های آفت زده و ریزش یافته در تاریخ‌های نمونه‌برداری

تاریخ نمونه‌برداری	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	آزمون F
۱۳۹۹/۸/۱۱	۳	۱۰/۱۵	۳/۸۳	۰/۱۵ <sup>n.s</sup>
۱۳۹۹/۸/۱۸	۳	۲۵۱/۳۵	۸۳/۷۸	۲/۳۰ <sup>n.s</sup>
۱۳۹۹/۸/۲۴	۳	۴۳۹/۶۰	۱۴۶/۵۳	۴/۳۳*
۱۳۹۹/۹/۵	۳	۱۱۳۹/۴۰	۳۷۹/۸۰	۱۶/۵۳**
۱۳۹۹/۹/۱۲	۳	۳۴۷/۸۰	۱۱۵/۹۳	۱۰/۵۴**

n.s: نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار به لحاظ آماری می‌باشد.

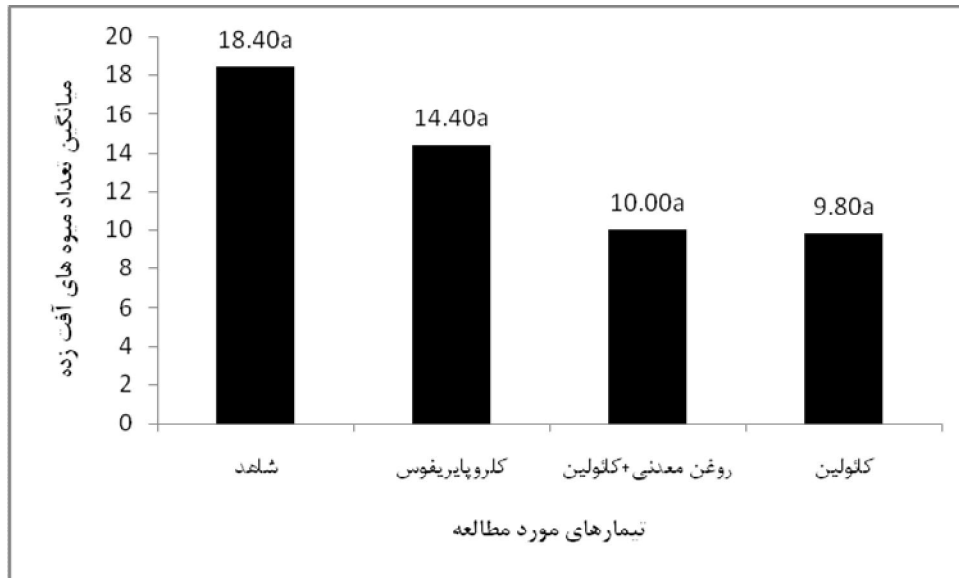
\*\* : نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار به لحاظ آماری در سطح یک درصد می‌باشد.

نتایج مقایسه میانگین بین تیمارها در قبل از اعمال تیمار در تاریخ ۱۳۹۹/۸/۱۱ در شکل ۱ نشان داده شده است. همانطور که مشخص است، اختلاف معنی‌داری بین تیمارها وجود نداشته و همه آن‌ها در یک گروه آماری قرار گرفتند. این نتیجه حاکی از آن است که در همه تیمارها از نظر میزان آلودگی به مگس میوه شرایط تقریباً یکسان و یکنواخت بوده است.



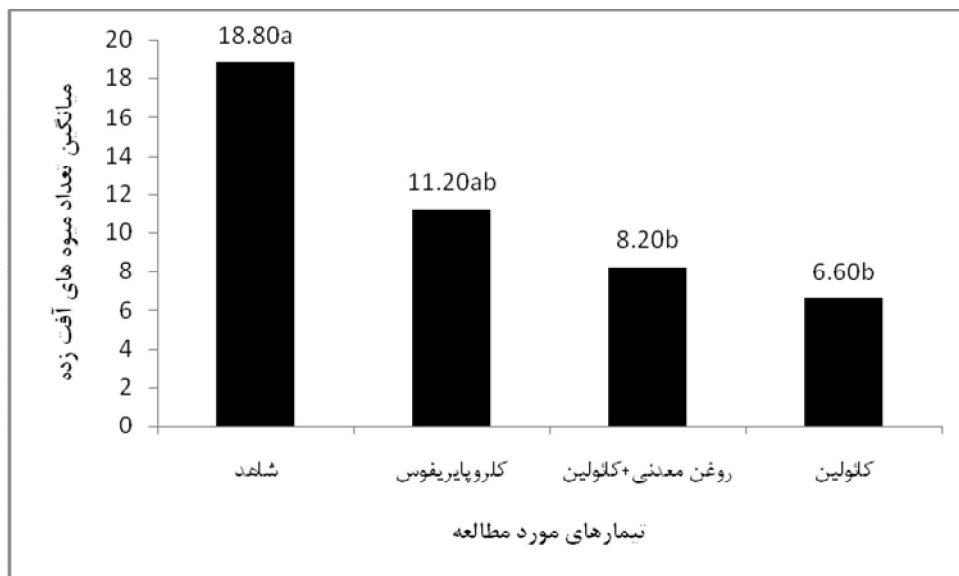
شکل ۱. مقایسه میانگین تأثیر تیمارها بر تعداد میوه‌های آفت زده و ریزش پیدا کرده در قبل از اعمال تیمارها (تاریخ ۱۳۹۹/۸/۱۱)

نتایج مقایسه میانگین بعد از اعمال تیمارها در تاریخ ۱۳۹۹/۸/۱۸ نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین تیمارها از نظر تأثیر بر تعداد میوه‌های آفت زده وجود نداشت و همگی آن‌ها در یک گروه آماری قرار گرفتند. علی‌رغم عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها، به لحاظ تعداد میوه‌های آلوده، بیشترین تعداد میوه آفت زده در تیمار شاهد (آب‌پاشی) با میانگین ۱۸/۴۰ عدد میوه آفت زده شمارش شد. از طرف دیگر، کمترین میزان آلودگی با میانگین ۱۰/۰۰ عدد میوه آفت زده در تیمار روغن معدنی+کائولین مشاهده شد و تیمار کائولین با میانگین ۹/۸۰ عدد میوه آلوده از نظر تأثیر بعد از تیمار روغن معدنی+کائولین قرار گرفت (شکل ۲).



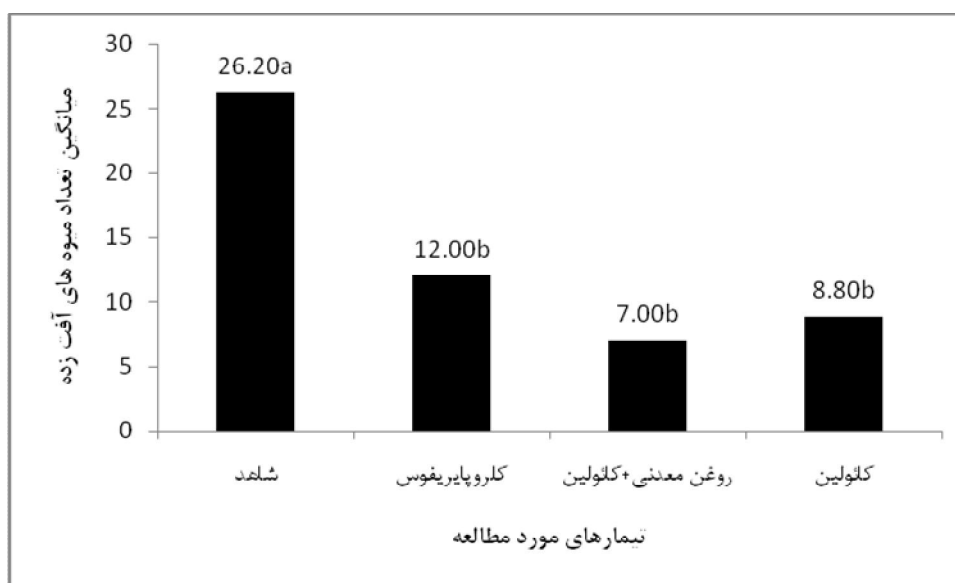
شکل ۲. مقایسه میانگین تأثیر تیمارها بر تعداد میوه های آفت زده و ریزش پیدا کرده بعد از اعمال تیمارها در تاریخ ۱۳۹۹/۸/۱۸

نتایج مقایسه میانگین تأثیر تیمارها بر تعداد میوه های آلوده به مگس میوه مدیترانه ای در تاریخ ۱۳۹۹/۸/۲۴ در شکل ۳ ارائه شده است. براساس نتایج ارائه شده، در این تاریخ کارایی تیمارها در کنترل خسارت مگس میوه مدیترانه ای اختلاف معنی داری با یکدیگر داشته است، به طوری که بیشترین تعداد میوه آفت زده و ریزش یافته در پای درخت با میانگین ۱۸/۸۰ عدد در تیمار شاهد مشاهده شد که به غیر از تیمار کلروپایریفوس با سایر تیمارها اختلاف معنی داری داشت. همچنین، کمترین تعداد میوه آلوده به آفت در تیمار کائولین با میانگین ۶/۶۰ عدد شمارش شد که اختلاف معنی داری به لحاظ آماری با دو تیمار دیگر یعنی تیمار روغن معدنی+کائولین با میانگین ۸/۲۰ عدد میوه آفت زده و تیمار کلروپایریفوس با میانگین ۱۱/۲۰ عدد میوه آفت زده نداشت (شکل ۳).



شکل ۳. مقایسه میانگین تأثیر تیمارها بر تعداد میوه های آفت زده و ریزش پیدا کرده بعد از اعمال تیمارها در تاریخ ۱۳۹۹/۸/۲۴

نتایج مقایسه میانگین تأثیر تیمارها بر میزان خسارت مگس میوه مدیترانه‌ای بعد اعمال تیمارها در تاریخ ۱۳۹۹/۹/۵ نشان می‌دهد که در این تاریخ نیز تیمارها از نظر تأثیر بر میزان آلودگی به این آفت اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند، به طوریکه بیشترین تعداد میوه‌های آلوده همانند تاریخ قبلی در تیمار شاهد با میانگین ۲۶/۲۰ عدد میوه آلوده مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت و در گروه آماری جداگانه قرار گرفت. از طرف دیگر، کمترین تعداد میوه‌های آفت زده و ریزش یافته با میانگین ۷/۰۰ عدد مربوط به تیمار روغن معدنی+کائولین بود که اختلاف معنی‌داری از این نظر با تیمارهای کائولین و کلروپایریفوس نداشت و همگی این سه تیمار در یک گروه آماری قرار گرفتند (شکل ۴).

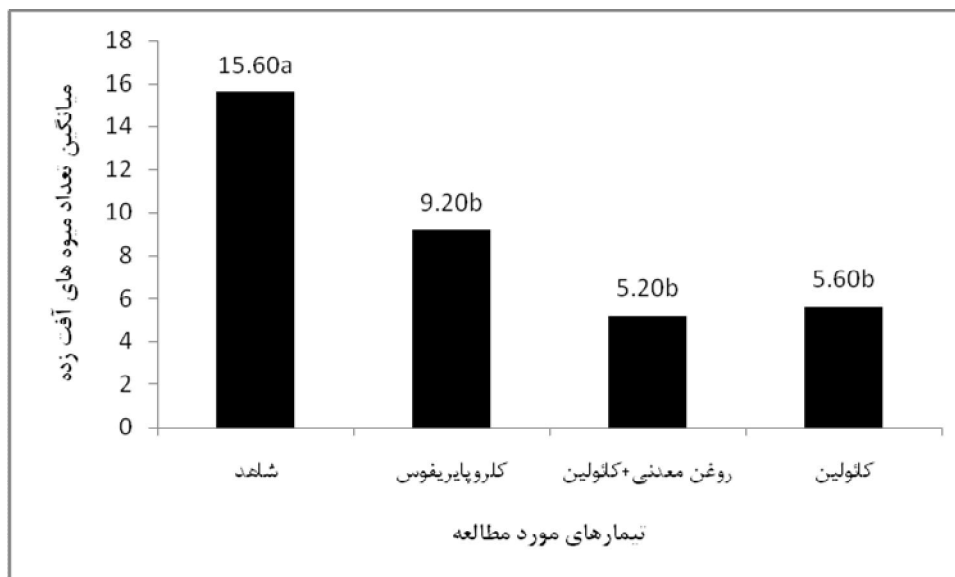


شکل ۴. مقایسه میانگین تأثیر تیمارها بر تعداد میوه‌های آفت زده و ریزش پیدا کرده بعد از اعمال تیمارها در تاریخ ۱۳۹۹/۹/۵

نتایج مقایسه میانگین تأثیر تیمارها بر تعداد میوه‌های آلوده به مگس میوه مدیترانه‌ای در تاریخ ۱۳۹۹/۹/۱۲ در شکل ۵ ارائه شده است. براساس نتایج ارائه شده، در این تاریخ کارایی تیمارها در کنترل خسارت مگس میوه مدیترانه‌ای اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشته است، به طوری که همانند تاریخ‌های قبلی، بیشترین تعداد میوه آفت زده و ریزش یافته در پای درخت با میانگین ۱۵/۶۰ عدد در تیمار شاهد مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت. همچنین، کمترین تعداد میوه آلوده به آفت در تیمار روغن معدنی+کائولین با میانگین ۵/۲۰ عدد شمارش شد که اختلاف معنی‌داری به لحاظ آماری با تیمار کائولین و کلروپایریفوس به ترتیب با میانگین‌های ۵/۶۰ و ۹/۲۰ عدد میوه آفت زده نداشت (شکل ۵).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تیمارهای مورد آزمون در مقایسه با شاهد تأثیر معنی‌دار و قابل توجهی در کنترل خسارت مگس میوه مدیترانه‌ای روی درختان پرتقال خونی داشتند. براساس نتایج به دست آمده، در همگی تاریخ‌ها بعد از اعمال تیمارها، تیمار روغن معدنی+کائولین بیشترین کارایی و تأثیر را در کاهش خسارت این آفت داشت و تیمار کائولین نیز از این حیث در رتبه بعدی قرار گرفت. خضری و همکاران [۳] بیان داشتند که پاشش کائولین دو هفته یکبار با غلظت‌های ۳ و ۵ درصد سبب کاهش آلودگی میوه‌های انار به مگس میوه مدیترانه‌ای شد. در مطالعه حاضر نیز کاربرد کائولین با غلظت ۵ درصد در کاهش خسارت مگس میوه مدیترانه‌ای تأثیرگذار بود که با یافته‌های پژوهش فوق مطابقت دارد.





شکل ۵. مقایسه میانگین تأثیر تیمارها بر تعداد میوه های آفت زده و ریزش پیدا کرده بعد از اعمال تیمارها در تاریخ ۱۳۹۹/۹/۱۲

در تحقیق دیگر، عباسی مژدهی و کبهانیان [۵] گزارش کردند که کاربرد کائولین با غلظت های ۱/۵، ۳ و ۵ درصد روی درختان زیتون در کنترل مگس میوه زیتون، *B. oleae* مؤثر بوده و میانگین درصد آلودگی میوه ها در غلظت های ۳ و ۵ درصد در مقایسه با غلظت ۱/۵ درصد و شاهد کمتر بود که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد. نتایج یک مطالعه نشان داد که مگس میوه مدیترانه ای روی مرکبات نیز توسط کائولین با غلظت ۰.۵٪ قابل کنترل است، حتی تأثیر کائولین بر کنترل این حشره بیشتر از باکتری اسپینوزاد *S. spinose* و حشره کش مالاتیون بوده است [۸]. نتایج تأثیر کائولین بر سایر آفات مرکبات به مانند پسیل آسیایی مرکبات نیز نشان داد که محلول پاشی کائولین فرآوری شده (سپیدان) با غلظت ۰.۵٪ و ۰.۷٪ روی درختان مرکبات سبب کاهش تعداد تخم و حره کامل این آفت و همچنین کاهش خسارت آن شد [۶]. همچنین مشخص شد که کائولین در مقایسه با حشره کش های تریکلروفن، مالاتیون و اسپینوساد درصد میوه های آفت زده و ریزش یافته در پای درخت را که ناشی از خسارت مگس میوه مدیترانه ای می باشد و فساد پس از برداشت را در مرکبات به طور قابل توجهی کاهش داد [۸، ۹]. تأثیر کاربرد کائولین بر کاهش خسارت آفات متعدد دیگر به اثبات رسیده است. به عنوان مثال، محلول پاشی مزارع پنبه با کائولین فرآوری شده سبب کاهش جمعیت پوره ها و بازدارندگی تخم ریزی در سفیدبالک پنبه، *Bemisia tabaci* Gennadius شد [۲]. همچنین کاربرد کائولین در باغ های پسته موجب کاهش جمعیت پوره پسیل پسته *A. targionii* گردید [۱۱].

#### ۴. نتیجه گیری

نتایج بررسی حاضر نشان داد که کاربرد کائولین با غلظت ۰.۵٪ هم به تنهایی و هم در ترکیب با روغن معدنی ۰/۵ درصد سبب کاهش خسارت مگس میوه مدیترانه ای در باغ پرتقال خونی شد. با توجه به اینکه این ترکیب برای پستانداران به ویژه انسان ها غیرسمی بوده و اثرات مخرب زیست محیطی ندارد و همچنین برای دشمنان طبیعی آفات بی خطر می باشد، لذا می توان از آن به عنوان یک ترکیب جایگزین برای آفت کش های شیمیایی رایج و پرخطر در مبارزه با آفت مگس میوه مدیترانه ای استفاده کرد. از آنجائی که در باغات مرکبات آفات مهم دیگری نیز فعالیت دارند و خسارت قابل توجهی وارد می سازند، بنابراین بررسی کارایی ترکیب کائولین در کنترل این آفات نیز ضروری به نظر می رسد.

۵. منابع

- [1] آمارنامه کشاورزی سال ۹۸-۱۳۹۷، ۱۳۹۹. جلد سوم: محصولات باغبانی، انتشارات وزارت جهاد کشاورزی.
- [2] حمزه ایزدمهر، حسین فرازمنند، علی اولیائی ترشیز، محمد سیرجانی، عیسی جبله، ۱۳۹۴. تأثیر کائولین فرآوری شده (WP 95%) روی سفیدبالک پنبه، *Bemisia tabaci* Gen. آفت کش ها در علوم گیاه پزشکی، ۱، ۳۹-۴۹.
- [3] افسانه خضری، ابراهیم سلیمان نژادیان، شیلا گلدسته، حسین پژمان، حسین فرازمنند، ۱۳۹۶. کاربرد کائولین در کنترل مگس میوه مدیترانه ای *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Dip: Tephritidae) روی انار، فصلنامه تخصصی تحقیقات حشره شناسی، ۹، ۲۷-۳۴.
- [4] محمدرضا دماوندیان، ۱۳۹۹. آفات مهم مرکبات با تاکید بر شرایط مازندران و مبارزه بیولوژیک، انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
- [5] محمدرضا عباسی مژدهی، علی اکبر کیهانیان، ۱۳۹۸. کاربرد پودر کائولین سپیدان برای کنترل مگس میوه زیتون *Bactrocera oleae* Rossi (Diptera: Tephritidae) نشریه تولید و فرآوری زیتون، ۱، ۱۰-۲۰.
- [6] علی محمدی پور، مهدی ناصری، ۱۳۹۷. بررسی کارایی پودر کائولین در کاهش جمعیت پسیل آسیائی مرکبات *Diaphorina citri* (Hem.: Liviidae)، تحقیقات آفات گیاهی، ۲، ۱۳-۲۴.
- [7] سامره میرساردو، شعبانعلی مافی پاشاکلائی، حسن براری، ۱۳۸۹. بررسی مقدماتی پراکنش جغرافیایی مگس میوه مدیترانه ای *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Dip., Tephritidae) در استان مازندران، فصلنامه تخصصی تحقیقات حشره شناسی، ۲، ۱۴۳-۱۵۴.
- [8] Braham, M., Pasqualini, E., Ncira, N., 2007. Efficacy of kaolin, spinosad and malathion against *Ceratitis capitata* in citrus orchards. *Bulletin Insectology*, 60, 39-47.
- [9] D'Aquino, S., Cocco, A., Ortu, S., Schirra, M. 2011. Effects of kaolin-based particle film to control *Ceratitis capitata* (Diptera: tephritidae) infestations and postharvest decay in citrus and stone fruit. *Crop Protection*, 30, 1079-1086.
- [10] FAO, 2020. FAOSTAT. Crop Production Data. Available online at: <http://www.fao.org>
- [11] Farazmand, H., Hassanzadeh, H., Sirjani, M., Mohammadpour, K., Moshiri, A., Valizadeh, S. H., Jafari-nodooshan, A., 2014. Effect of Kaolin clay on pistachio psylla nymph, *Agonoscaena pistaciae*. *Journal of Applied Entomology and Phytopathology*, 82(2), 137-146.
- [12] Glenn, D. M., Puterka, G. J. 2005. Particle films: A new technology for agriculture. *Horticultural Reviews*, 31, 1-44.
- [13] Knight, A., Unruh, T. R., Christianson, B. A., Puterka, G. J., Glenn, D. M. 2000. Effects of kaolin-based particle films on oblique banded leafroller, *Choristoneura rosaceana* (Harris) (Lepidoptera Tortricidae). *Journal of Economic Entomology*, 93, 744-749.
- [14] Liquido, N. J., Shinoda, L. A., Cunningham, R. T., 1991. Host plants of Mediterranean fruit fly: An annotated world review. *Miscellaneous Publications Entomological Society of America*, 77, 1-52.
- [15] Liu, Y., Heying, E., Tanumihardjo, S. 2012. History, global distribution, and nutritional importance of citrus fruits. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 11(6), 530-545.
- [16] Mazor, M., Erez, A., 2004. Processed kaolin protects fruit from mediterranean fruit fly infestations. *Crop Protection*, 23, 47-51.
- [17] Pasqualini, E., Civolani, S., Grapaddelli, L.C., 2002. Particle film technology: Approach for biorational control of *Cacopsylla pyri* (Rhynchota: Psyllidae) in Northern Italy. *Bulletin of Insectology*, 55, 39-42.



- [18] Sabzevari, A., Jafari, M. E., 1991. Bio-ecological studies and eradication of the pest in Mazandaran: The last infested area in Iran. Bulletin of Plants Pest and Diseases Research Institute, 38 pp.
- [19] Salavatian, M., Sabzevari, A., 1975. Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Wiedemann). Bulletin of Plants Pest and Diseases Research Institute, 25 pp.
- [20] Saour, G., 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.
- [21] 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.
- [22] Shellie, K., Glenn, D. M., 2008. Wine Grape Response to Kaolin Particle Film under Deficit and WellWatered Conditions. oc. V I IS on Irrigation of Crops, Acta Hort, 792, 587-591.