کاربرد پودر کائولین سپیدان® برای کنترل مگس میوه زیتون *Bactrocera oleae* Rossi. (Diptera:Tephritidae)

محمد رضا عباسی مژدهی [۱*] و علی اکبر کیهانیان [۲]

چکیده

در ایران برای کنترل مگس میوه زیتون از روش‌های متعددی استفاده می‌شود از جمله تله‌های زرد چسبنده به تنهایی و با فرمون جنسی، تله‌های بطری و تله‌های مکفیل حاوی پروتئین هیدرولیزات. در آزمایشی که در ایستگاه تحقیقات زیتون رودبار در سال‌های ۹۰ -۱۳۸۹ انجام شد از پودر کائولین به‌عنوان یکی از روش‌های کنترل مگس میوه زیتون استفاده شد. در این روش از غلظت‌های ۵٪ ،۳٪ ،۱/۵ ٪و تیمار آب به‌عنوان شاهد استفاده شد. محلول‌پاشی با ردیابی آفت به‌وسیله تله‌های فرمونی و پروتئینی صورت گرفت. در سال اول، محلول‌پاشی در تاریخ‌های ۱۳۸۹/۴/۹، ۱۳۸۹/۶/۱۴ و ۱۳۸۹/۷/۲۴ و در سال دوم در تاریخ‌های ۱۳۹۰/۳/۲۱، ۱۳۹۰/۶/۲۰ و ۱۳۹۰/۷/۲۰ انجام شد. دلیل فاصله بین مرحله اول و دوم محلول‌پاشی، افزایش بیشینه دما و کم شدن فعالیت‌های زیستی مگس میوه زیتون بود. نتایج، اختلاف معنی‌دار غلظت‌های ۵٪ و ۳٪ با غلظت ۱/۵٪ و تیمار شاهد را در سال اول نشان داد. میانگین درصد آلودگی میوه‌ها در غلظت‌های ۵٪ ،۳ ٪ ،۱/۵ ٪ و تیمار شاهد به ترتیب برابر با ۰/۲۸ ± ۳/۸۴ ، ۰/۴۲ ± ۶/۹۶ ، ۰/۱۸ ± ۱۰/۱ و ۰/۳۴ ± ۱۸/۷۸ بود. در سال دوم میانگین درصد آلودگی میوه‌ها در تیمار کائولین ۵٪ در کمترین مقدار ۰/۲۴ ± ۱/۴۰ و در تیمار کائولین ۳٪، ۰/۴۰ ± ۲/۶۰ بود. با توجه به حلالیت کم این ماده در آب، غلظت ۵٪ برای محلول‌پاشی در مرحله اول هنگام سخت شدن هسته میوه‌ها و در دو مرحله بعدی قبل از شروع تخم‌گذاری حشرات ماده روی درختان توصیه می‌شود که می‌تواند در آینده به‌عنوان یکی از روش‌های IPM محسوب شود.

کلمات کلیدی: مگس میوه زیتون، کائولین، کنترل

۱*- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گیلان، بخش گیاهپزشکی، رشت، ایران
۲- دانشیار موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور،سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،تهران، ایران

مقدمه

زیتون، *Oleae europaea* (L.) درختی همیشه سبز بوده که با کم آبی و خاک‌های ضعیف نیز سازگار می‌باشد و بیش از ۱۰۶۰۰۰۰۰ هکتار باغ زیتون در کل دنیا کشت شده است (کیریتساکیس[1] و شهیدی، ۲۰۱۷). زیتون در حوزه مدیترانه با سطح زیر کشتی معادل نه میلیون هکتار، بیش از هشتصد میلیون اصله درخت زیتون را در خود جای داده است (FAOSTAT, 2015). به دلیل ارزش غذایی بالای میوه زیتون و روغن آن و نیاز جهان به تولید روز افزون این محصول، لزوم افزایش تولید زیتون بیش از پیش احساس می‌شود (کیریتساکیس و شهیدی، ۲۰۱۷). از بین تمام آفاتی که به گیاه زیتون حمله می‌کنند، مگس میوه زیتون(Rossi) *Bactrocera oleae* جدی‌ترین آفت این میوه در تمام دنیا می‌باشد (Sharaf, 1980; Rice, 2000; Economopoulos, 2002) و در منطقه مدیترانه ۱۵٪ از محصول کنسروی را کاهش می‌دهد (Mazomenos et al., 2002). مگس میوه زیتون B. oleae، تنها گونه‌ای است که در مناطق شمالی مدیترانه وجود دارد (Panayotis, 2000). لاروهای این آفت پس از تغذیه از گوشت میوه زیتون باعث ریزش زود هنگام میوه‌های زیتون شده و خسارت مستقیم و غیر مستقیم این آفت، باعث کاهش تولید روغن، افزایش اسیدیته روغن زیتون، کاهش بیش از ۳۰ درصد ترکیبات فنولیک روغن استحصالی از میوه‌های آلوده، کاهش بازارپسندی و کاهش قیمت زیتون‌های خوراکی می‌شوند (Medjkouh et al., 2016). مگس میوه زیتون که قبلاً به صورت آفت قرنطینه در کشور ما محسوب می‌شد اواخر مرداد ماه ۱۳۸۳ از ایران گزارش شد و در حال حاضر به صورت یکی از آفات مهم در آمده است (رضایی و جعفری، ۱۳۸۳) به طوری که طی سال‌های ۱۳۸۳ ، ۱۳۸۸ و ۱۳۹۱ خسارت‌های زیادی را به مناطق زیتون‌کاری در استان‌های گیلان، قزوین و زنجان وارد کرد (Mojdehi et al., 2016). با توجه به اهمیت محصول زیتون در ایران و خسارت زیاد مگس میوه زیتون، لزوم کنترل این آفت با استفاده از اقدامات مدیریتی صحیح، امری ضروری است.

یکی از فاکتورهای موثر در افزایش میزان تولید زیتون حفاظت از محصول تولید شده می‌باشد (Katsoyannos, 1992). روش‌های مختلفی برای مبارزه و کنترل این آفت در منابع توصیه شده است که از جمله آنها می‌توان به استفاده از تله‌های زردچسبنده، فرومون جنسی و تله‌های جلب کننده غذایی که ترکیبی از محلول پروتیین هیدرولیزات به همراه یک حشره‌کش می‌باشد که درون تله‌ها تعبیه شده است اشاره کرد (Haniotakis and Kolyaei et al, 2011 ; Skyrianos, 1981). طعمه پروتئین هیدرولیزات همراه با یک حشره‌کش ارگانوفسفات به صورت زمینی یا هوایی علیه مگس زیتون استفاده می‌شود و ممکن است در سال‌هایی که شرایط برای این آفت مناسب‌تر باشد، سه الی پنج مرتبه نیز به این عمل نیاز باشد (Wand et al., 2006).

روش‌هایی که در استراتژی مدیریت تلفیقی آفت (IPM) علیه مگس میوه زیتون نقش مفیدی دارند عبارتند از: استفاده از ارقام متحمل، مبارزه زراعی، استفاده از پارازیتوئید و شکارگرها، استفاده از پاتوژن‌ها، حشره‌کش‌های گیاهی، تنظیم کننده‌های رشد حشرات و مواد نیمه شیمیایی[2]، کارآیی بسیاری از این روش‌ها در مورد آفات زیتون مطالعه شده و هم اکنون مورد استفاده هستند (Alfonso et al., 2002). تعداد معدودی از این روش‌ها در حال حاضر در کشور برای کنترل آفت مطالعه شده و استفاده می‌شوند. کنترل شیمیایی جزو رایج ترین روش-های کنترلی مگس میوه زیتون در خارج از کشور می‌باشد، اگر چه این روش کنترلی تاثیرات منفی زیادی روی محیط زیست و اکوسیستم (Cirio, 2005) و موجودات غیر هدف موجود در باغ‌های زیتون دارد (Mozhdehi et al., 2009). کمتر از یک درصد از مقدار

[1] Caritasakis
[2] Semiochemical

سم مورد استفاده، روی حشرات هدف اثر گذاشته و بقیه آن به صورت مستقیم روی محیط و همچنین حشرات غیرهدف و در اکثر مواقع روی جمعیت حشرات مفید تاثیرات زیان‌بار و مخربی خواهد داشت (Cirio, 2005). از طرفی دیگر باقی‌مانده بعضی از سموم شیمیایی به‌کار برده شده علیه آفات زیتون در میوه زیتون و روغن آن جداسازی شده-است (Glenn et al., 1999).

در ایران بسیاری از باغ‌های قدیمی زیتون که متاسفانه عملیات مدیریت در آنها به خوبی صورت نمی‌پذیرد به‌عنوان پناهگاه و منابع عمده آلودگی محسوب می‌شوند. این وضعیت در استان گیلان و در حوزه شهری شهرستان رودبار بیشتر دیده می‌شود. وجود درختان قدیمی با ارتفاع زیاد که هیچ گونه عملیات هرس در آنها انجام نشده و همچنین عدم حضور بسیاری از مالکان این باغ‌ها سبب شده تا هرساله به دلیل عدم مدیریت آفت، شاهد جمعیت زیادی از این آفت در منطقه باشیم. وضعیت آفت مگس میوه زیتون در باغ‌های صنعتی و جدید در اطراف شهرهای منجیل و لوشان به دلیل رسیدگی و مدیریت، به مراتب بهتر از مناطق ذکر شده است.

استفاده از کارت‌های زرد چسبنده[1] به همراه تله‌های مکفیل حاوی پروتئین هیدرولیزات از جمله روش‌هایی است که در ایران علیه آفت مگس میوه زیتون استفاده می‌شود. در مواقعی که جمعیت آفت طغیان نموده و افزایش یابد، استفاده از طعمه‌پاشی[2] و یا محلول‌پاشی پوششی[3] درختان علیه آفت انجام می‌شود (Keyhanian et al., 2018).

قدیمی بودن باغ‌های زیتون در محدوده شهرستان رودبار، عدم انجام هرس و جوان‌سازی درختان در این مناطق، وجود باغ‌های زیتون با سطوح کوچک حتی در سطح ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ مترمربع و همچنین موقعیت کلیمایی منطقه سبب شده تا از ابتدای تابستان شرایط برای خسارت مگس میوه زیتون به میوه‌ها فراهم شود و انتخاب روشی مطمئن و دوستدار محیط زیست سبب شده تا از پودر کائولین به عنوان یکی از روش‌های کنترلی آفت استفاده شود.

کائولین یک ماده معدنی سفید رنگ حاوی سیلیکات آلومینیوم، قابل حل در آب و فاقد اثرات مخرب زیست محیطی می‌باشد. این ماده معدنی خوراکی است که در فرایندهای غذایی و نیز در ترکیباتی از قبیل خمیردندان بکار رفته و لذا برای پستانداران غیرسمی می‌باشد. بنابراین یک ترکیب مناسب و مطمئن جهت برنامه مدیریت تلفیقی آفات می‌باشد (Glenn et al.,2005) کائولین برای محافظت از گیاهان در برابر حشرات، پاتوژن‌ها و همچنین از آفتاب سوختگی و تنش‌های حرارتی گیاهان بکار می‌رود

(Glenn et al., 2005; Glenn et al., 1999; Melgarejo et al., 2004; Nanda et al., 2001). کائولین روی گیاهان به‌صورت یک لایه پودر سفید رنگ قرار گرفته و موجب تغییر رفتار حشرات و پاتوژنها می‌شود. کائولین دارای خاصیت دورکنندگی، ممانعت از تغذیه و تخم‌ریزی بوده و منجر به کاهش بقای حشرات آفت می‌شود. از نکات بارز این ترکیب شستشوی آسان آن از روی محصول پس از برداشت می‌باشد (Glenn et al., 1999). در تحقیقی اثرات دو ترکیب کائولین و حشره‌کش دیمتوات روی سه حشره مفید Psyttalia concolor، Chrysoperlla carnea، Chilocorus nigrilus بررسی شد. بر اساس نتایج بدست آمده، کائولین اثر سوئی روی میزان مرگ و میر و باروری حشرات مفید نشان نداد(Bengochea et al., 2010). هم چنین اثر پودر کائولین بر میزان فلئورسانس و میزان کلروفیل‌های برگ نهال زیتون رقم دزفول در شرایط تنش و کم آبی مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت. نتایج بدست آمده نشان داد کائولین سبب تعدیل تنش خشکی و کاهش اثرات سوء کمبود آب شده و همچنین می‌تواند باعث افزایش کارایی فتوسنتز برگ شود (Khaleghi et al., 2014).

[1] **Yellow sticky panel**
[2] **Bait spray**
[3] **Cover spray**

بررسی کارایی پودر میکرونیزه کائولین علیه مگس میوه زیتون نشان داد که محلول‌پاشی با غلظت ۵ درصد این ماده تاثیر زیادی در کاهش خسارت و آلودگی میوه‌ها به مگس میوه زیتون داشته است (Mozhdehi and Keyhanian., 2014, Keyhanian et al., 2012). اثرات کائولین به همراه ترکیبات مسی طی سه سال روی مگس میوه زیتون Bactrocera oleae مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که کائولین علاوه بر کاهش خطرات ناشی از استرس دمایی روی میوه‌ها و درختان زیتون، باعث کاهش آلودگی میوه‌ها ناشی از حمله مگس میوه زیتون نیز می‌شود (Pennino et al., 2006).

مواد و روش‌ها

آزمایش طی سال‌های باغی ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ در باغ کلکسیون زیتون ایستگاه تحقیقات زیتون رودبار با موقعیت طول جغرافیایی ″36°48′18.1 ، عرض جغرافیایی ″49°24′45.9 و ارتفاع ۲۱۴ متری از سطح دریاهای آزاد انجام گرفت. از درختان رقم زرد که چهل ساله بودند برای انجام آزمایش در دو سال استفاده شد. از ابتدای سال آماربرداری و ردیابی مگس زیتون با استفاده از کارت‌های زرد چسبنده حاوی فرمون‌های جنسی[1] و تله‌های مکفیل[2] حاوی جلب کننده غذایی پروتئین هیدرولیزات صورت گرفت و از اطلاعات ایستگاه هواشناسی رودبار نیز به جهت تعیین دما و زمان بارندگی برای محلول‌پاشی استفاده شد (شکل ۳). نکته مهم در استفاده از داده‌های هواشناسی و همچنین پیش بینی-های هواشناسی، به‌دلیل احتمال وقوع بارندگی پس از محلول‌پاشی و بررسی وضعیت فعالیت آفت و مطابقت آن با فنولوژی گیاه میزبان بود (Katsoyannos, 1992). در صورتی‌که بلافاصله پس از محلول‌پاشی در منطقه بارندگی رخ دهد باعث شسته شدن کائولین از سطح برگ‌ها شده و در نتیجه محلول‌پاشی هیچ اثری روی آفت نخواهد داشت و مستلزم محلول‌پاشی مجدد می‌باشد. در ضمن با استفاده از تله‌های فرمونی و طعمه‌ای وضعیت زیست شناسی آفت مورد مطالعه قرار گرفت تا بهترین زمان برای محلول‌پاشی توصیه شود (شکل ۲). همزمان با ردیابی به‌وسیله تله‌ها، نمونه برداری از میوه‌ها نیز صورت گرفت تا با مشاهده اولین اثرات تخم‌ریزی مگس زیتون محلول‌پاشی انجام شود.

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۵ بلوک، و هر واحد آزمایشی با ۲ درخت انجام شد. در سال اول تعیین بهترین غلظت بررسی شد. در مرحله اول یک تا دو هفته قبل از سخت شدن هسته زیتون[3] و در مراحل بعدی با توجه به زیست شناسی آفت (اوج پرواز در تله‌های زرد چسبنده + فرمون جنسی) در منطقه مشخص شد. همچنین روش کاربرد کائولین بصورت محلول‌پاشی کامل درخت با تمرکز روی میوه‌های زیتون بود. تیمارها عبارت بودند از: تیمار ۱: محلول‌پاشی با غلظت ۵٪ ، تیمار ۲: محلول‌پاشی با غلظت ۳٪ ، تیمار ۳: محلول‌پاشی با غلظت ۱/۵٪ ، تیمار ۴: محلول‌پاشی با آب (شاهد). در سال دوم پس از انتخاب غلظت مناسب ۵ و ۳ درصد، آزمایش تکرار شد. پس از محلول-پاشی از میوه های تیمار شده به فاصله هر ۱۰ روز یکبار نمونه برداری صورت گرفت و درصد آلودگی میوه‌ها در تیمارهای مختلف نیز با یکدیگر مقایسه شد. برای نمونه‌برداری از هر تیمار آزمایشی تعداد ۱۰۰ عدد میوه از چهار جهت درخت به صورت تصادفی برداشت صورت گرفت و نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و پس از بررسی آنها زیر استریومیکروسکوپ، مراحل مختلف آلودگی ثبت شد. در نمونه‌برداری‌ها فاکتورهای زیر برای هریک از تیمارها ثبت شد که شامل: آلودگی فعال[4]، آلودگی مضر[5] و آلودگی کل[6] می‌باشد. برای محاسبه هریک از این فاکتورها به روش زیر عمل شد. (Caleca et.al., 2004)

[1] Sex pheromone
[2] Mc phail
[3] Pit haedening
[4] Active infestation
[5] Harmful infestation
[6] Total infestation

آلودگی فعال= تخم + لارو سن اول + لارو سن دوم
آلودگی مضر= لارو سن سوم + شفیره + سوراخ خروجی
آلودگی کل= آلودگی فعال + آلودگی مضر

با محاسبه فاکتورهای فوق اثرات تیمارها در بازدارندگی از تخم‌ریزی مگس میوه زیتون مورد ارزیابی قرار گرفت. برای محلول پاشی، از کائولین تولید شده توسط شرکت کیمیا سبز آور با نام تجاری سپیدان® استفاده شد.

در سال اول این پژوهش اولین مرحله محلول‌پاشی در تاریخ ۸۹/۴/۹ انجام شد که در واقع مصادف با شکار اولین مگس های ماده در تله‌ها بود. در این مرحله هسته میوه زیتون شروع به سخت شدن کرده و مناسب جهت تخم‌ریزی حشرات ماده می‌شود. دومین و سومین مرحله محلول‌پاشی در تاریخ‌های ۸۹/۶/۱۴ و ۸۹/۷/۲۴ انجام شد. تاریخ اوج فعالیت مگس میوه زیتون که با استفاده از شکار تله‌ها بدست آمد، تاریخ‌های ۱۳۸۹/۴/۱۳، ۱۳۸۹/۶/۲۳ و ۱۳۸۹/۸/۲ بود. در سال دوم نیز محلول‌پاشی در تاریخ‌های ۱۳۹۰/۳/۲۱، ۱۳۹۰/۶/۲۰ و ۱۳۹۰/۷/۲۰ انجام شد. تاریخ اوج فعالیت مگس میوه زیتون در سال دوم آزمایش نیز تاریخ‌های ۱۳۹۰/۳/۲۸، ۱۳۹۰/۶/۲۹ و ۱۳۹۰/۷/۲۴ بود.

نتایج

پس از محلول‌پاشی درختان (شکل ۱) نمونه‌برداری از آنها انجام شد.

شکل ۱: میوه‌های زیتون رقم زرد آغشته به پودر کائولین یک روز پس از محلول‌پاشی در تاریخ ۱۳۹۰/۳/۲۲(عکس از نگارنده)

نتایج نمونه‌برداری از میوه‌های تیمار شده نشان دهنده کاهش میزان آلودگی در تیمارهای کائولین ۵٪ و ۳٪ نسبت به دو تیمار کائولین ۱/۵ ٪ و شاهد (آب) بود ($F=161.93;\ df=3,16;\ C.V=11.82\%$). میانگین آلودگی میوه‌ها در تیمار کائولین ۵٪ در سه مرحله محلول‌پاشی به ترتیب ۰/۸۱ ± ۳/۸۴، ۰/۴۱ ± ۱۱/۶۲و ۰/۱۴ ± ۱/۱۷ درصد بود که از تیمارهای دیگر دارای آلودگی کمتری بود (جدول ۱).

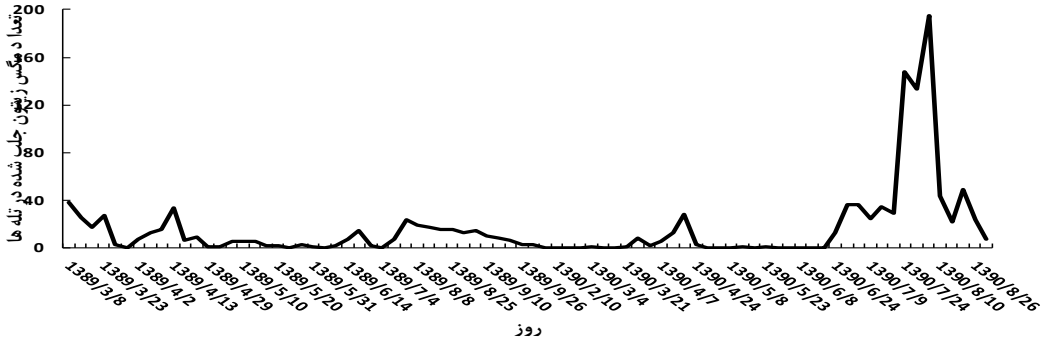
جدول ۱- میانگین درصد آلودگی (± خطای معیار) میوه‌های نمونه‌برداری شده پس از سه مرحله محلول‌پاشی درختان در سال ۱۳۸۹

تاریخ محلول‌پاشی	تیمار	میانگین ± خطای معیار
۱۳۸۹/۴/۹	شاهد(آب)	۱۸/۸۴ ± ۰/۸۵ A*
	کائولین ۱/۵٪	۱۰/۱۴ ± ۰/۶۰ B
	کائولین ۳٪	۶/۹۶ ± ۰/۵۴ C
	کائولین ۵٪	۳/۸۴ ± ۰/۸۱ D
۱۳۸۹/۶/۱۴	شاهد(آب)	۲۲/۷۶ ± ۰/۵۴ A
	کائولین ۱/۵٪	۱۴/۸۸ ± ۰/۶۳ B
	کائولین ۳٪	۱۲/۳۴ ± ۰/۴۷ C
	کائولین ۵٪	۱۱/۶۲ ± ۰/۴۱ C
۱۳۸۹/۷/۲۴	شاهد(آب)	۱/۵۷ ± ۰/۸۰ A
	کائولین ۱/۵٪	۱/۳۰ ± ۰/۶۵ B
	کائولین ۳٪	۱/۲۲ ± ۰/۳۴ C
	کائولین ۵٪	۱/۱۷ ± ۰/۱۴ C

***حروف غیر مشابه نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد.**

با انتخاب دو تیمار کائولین ۵ و ۳ ٪ در سال اول، آزمایش برای سال دوم نیز تکرار شد، با این توضیح که از دو تیمار کائولین ۵ و ۳٪ به همراه تیمار شاهد استفاده و پس از هر مرحله محلول‌پاشی در چند نوبت از میوه‌ها نمونه-برداری به عمل آمد (جدول ۲).

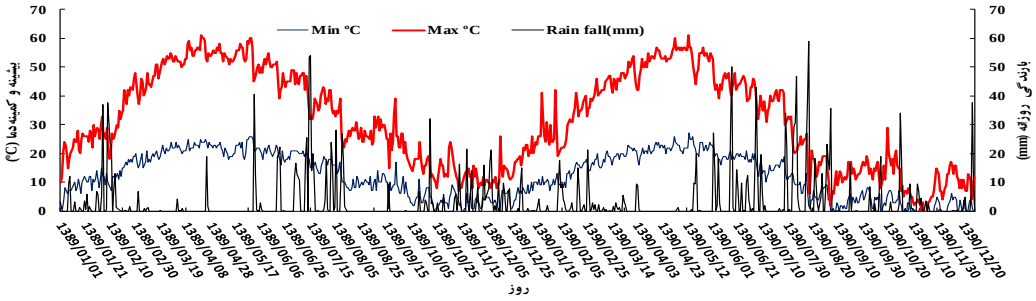
در سال دوم آزمایش نیز تاریخ‌های محلول‌پاشی ۹۰/۳/۲۱، ۹۰/۶/۲۰ و ۹۰/۷/۲۰ بود. در تمامی طول سال نیز وضعیت جمعیت مگس میوه زیتون با استفاده از تله‌های کارت زرد چسبنده به همراه فرمون جنسی و تله‌های مکفیل همراه با پروتئین هیدرولیزات ارزیابی شد (شکل ۲).



شکل ۲- وضعیت شکار حشرات کامل مگس میوه زیتون در تله های جلب کننده غذایی و جنسی در سال‌های ۹۰-۱۳۸۹ در باغ کلکسیون ایستگاه تحقیقات زیتون رودبار

در سال ۱۳۹۰ نیز جمعیت مگس زیتون در اوایل تابستان افزایش یافت که نشان از فعالیت بیشتر آفت و انجام تخم‌گذاری در میوه‌ها داشت. در نیمه دوم شهریور ماه و همچنین در نیمه دوم مهر ماه نیز جمعیت آفت افزایش یافت که نشان دهنده زیاد شدن فعالیت جنسی آفت بود.

در طول دو سال از داده‌های هواشناسی برای مطابقت زیست شناسی آفت با مراحل رشدی میزبان و همچنین پیش بینی بروز بارندگی استفاده شد که خوشبختانه طی سال‌های انجام آزمایش پس از محلول‌پاشی درختان بارندگی رخ نداد و در نتیجه نیازی به تکرار عملیات محلول‌پاشی نبود (شکل ۳).



شکل ۳- بیشینه، کمینه و بارندگی روزانه ثبت شده در ایستگاه هواشناسی رودبار در سال‌های ۹۰-۱۳۸۹

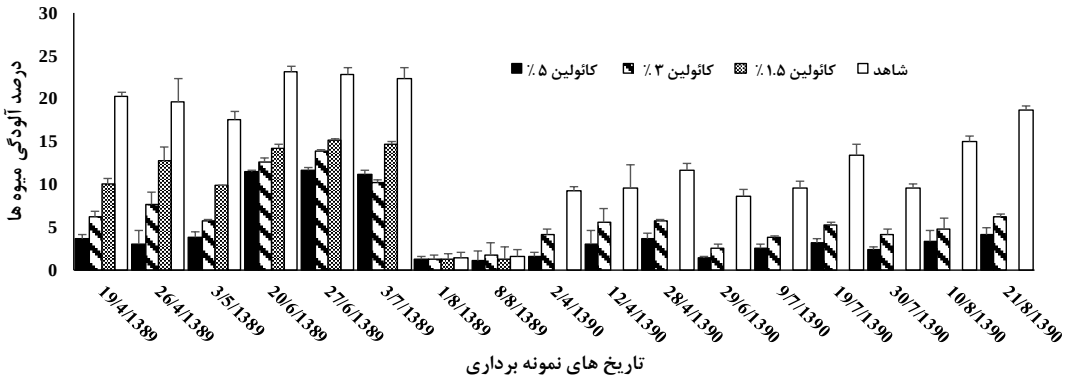
نتایج بدست آمده از نمونه‌برداری میوه‌ها در تاریخ‌های مختلف نشان از کارایی بهتر محلول کائولین ۵ درصد نسبت به دو تیمار دیگر یعنی کائولین ۳ درصد و شاهد (آب) داشت. کمترین مقدار آلودگی در تاریخ ۱۳۹۰/۶/۲۹ به مقدار ۰/۲۴ ± ۱/۴۰ بدست آمد و بیشترین مقدار آن نیز در تاریخ ۱۳۹۰/۸/۲۱ به مقدار ۰/۶۶ ± ۴/۲ بدست آمد.

جدول ۲- میانگین درصد آلودگی (± خطای معیار) میوه‌ها در نوبت‌های مختلف نمونه‌برداری در سال ۱۳۹۰

تاریخ نمونه‌برداری	تیمار	میانگین ± خطای معیار
۱۳۹۰/۴/۲	شاهد(آب)	۹/۲ ± ۰/۵۸ A[□]
	کائولین ۵٪	۱/۶ ± ۰/۵۰ C
	کائولین ۳٪	۴/۲ ± ۰/۵۸ B
۱۳۹۰/۴/۱۲	شاهد(آب)	۹/۶ ± ۲/۷۰ A
	کائولین ۵٪	۳/۰۰ ± ۱/۵۸ C
	کائولین ۳٪	۵/۶ ± ۱/۵۱ B
۱۳۹۰/۴/۲۸	شاهد(آب)	۱۱/۶۰ ± ۰/۸۷ A
	کائولین ۵٪	۳/۶ ± ۰/۶۷ C
	کائولین ۳٪	۵/۸۰ ± ۰/۱۱ B
۱۳۹۰/۶/۲۹	شاهد(آب)	۸/۶۰ ± ۰/۷۴ A
	کائولین ۵٪	۱/۴۰ ± ۰/۲۴ B
	کائولین ۳٪	۲/۶۰ ± ۰/۴۰ B
۱۳۹۰/۷/۹	شاهد(آب)	۹/۶۰ ± ۰/۷۴ A
	کائولین ۵٪	۲/۶۰ ± ۰/۴۰ C
	کائولین ۳٪	۳/۸۰ ± ۰/۲۰ B
۱۳۹۰/۷/۱۹	شاهد(آب)	۱۳/۴۰ ± ۱/۲۰ A
	کائولین ۵٪	۳/۲۰ ± ۰/۴۸ C
	کائولین ۳٪	۵/۲۰ ± ۰/۳۷ B
۱۳۹۰/۷/۳۰	شاهد(آب)	۹/۶۰ ± ۰/۵۰ A
	کائولین ۵٪	۲/۴ ± ۰/۲۴ C
	کائولین ۳٪	۴/۲۰ ± ۰/۶۸ B
۱۳۹۰/۸/۱۰	شاهد(آب)	۱۵/۰۰ ± ۰/۷۰ A
	کائولین ۵٪	۳/۴۰ ± ۱/۱۴ B
	کائولین ۳٪	۴/۸ ± ۱/۳۰ B
۱۳۹۰/۸/۲۱	شاهد(آب)	۱۸/۶۰ ± ۰/۵۰ A
	کائولین ۵٪	۴/۲ ± ۰/۶۶ C
	کائولین ۳٪	۶/۲۰ ± ۰/۳۷ B

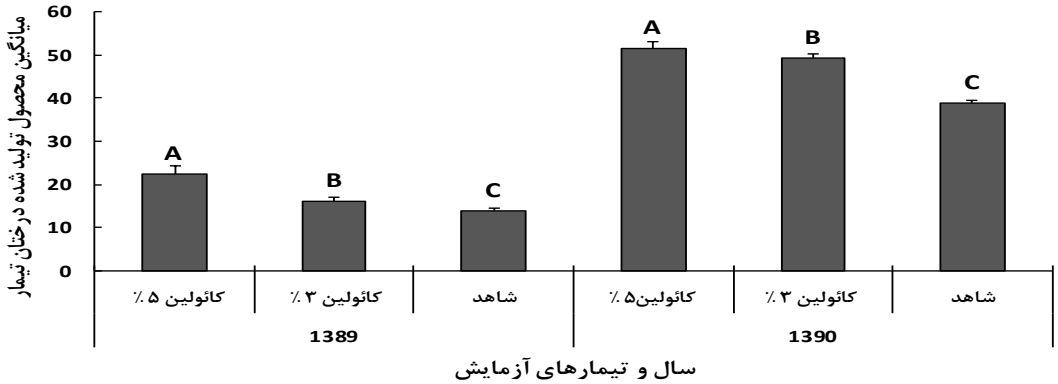
□حروف غیر مشابه نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد.

روند آلودگی میوه‌ها در نمونه‌برداری‌ها در تاریخ‌های مختلف نشان دهنده کارایی بهتر پودر کائولین سپیدان® با غلظت ۵ درصد می‌باشد (شکل ۴).



شکل ۴- وضعیت آلودگی میوه‌ها در نوبت‌های مختلف نمونه‌برداری در باغ کلکسیون ایستگاه تحقیقات زیتون رودبار در سال‌های۹۰-۱۳۸۹

طی دو سال انجام پژوهش میوه‌های درختان تیمار شده نیز برداشت و به طور جداگانه وزن و مقایسه شدند. البته اختلاف عملکرد در درختان مربوط به سال‌آوری آنها طی دو سال انجام آزمایش بود (شکل ۵).



شکل ۵- میانگین محصول درختان تیمار شده در باغ کلکسیون ایستگاه تحقیقات زیتون رودبار در سال‌های ۹۰- ۱۳۸۹

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج بدست آمده طی دو سال انجام آزمایش نشان از اثر مناسب پودر کائولین با غلظت ۵ درصد در کاهش خسارت مگس میوه زیتون داشت. در واقع نتایج فوق تایید کننده نتایج تحقیقاتی بود که در خصوص کارآیی پودر کائولین روی مگس زیتون صورت گرفته بود. آزمایشات نشان داد که در تیمارکائولین میزان آلودگی میوه‌ها به‌مراتب کمتر از تیمار شاهد (بدون محلول‌پاشی) بود. در آزمایشات انجام شده توسط گالسا[1] و همکاران (۲۰۰۷) که طی ۵ سال انجام گرفت، میانگین آلودگی میوه‌ها در تیمار شاهد طی ۵ سال به‌ترتیب ۰/۳۳ ± ۱۰/۳۲، ۰/۰۹ ± ۱/۹۱، ۰/۰۸ ± ۰/۸۹ ، ۰/۰۸ ± ۰/۹۰ و ۰/۰۲ ± ۰/۳۱ درصد بود. در حالی‌که در تیمار کائولین میانگین به‌ترتیب ۰/۰۳ ± ۰/۱۵، ۰/۰۹ ± ۰/۱۷، ۰/۰۴ ± ۰/۲۷، ۰/۰۵ ± ۰/۲۵ و ۰/۰۲ ± ۰/۱۸ درصد بود (Galeca Galeca et al, 2008, Galeca et al, 2010)

[1] Galeca

et al, 2007,Galeca et al, 2006، این نتایج با نتایج حاصل از پژوهش حاضر هم خوانی دارد. در مجموع، با تجزیه و تحلیل داده‌ها مشخص شد که غلظت ۵٪ و ۳٪ در هر سه مرحله با غلظت ۱/۵٪ و تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری داشتند (شکل ۴). با توجه به اینکه در غلظت ۵٪ میزان آلودگی میوه‌ها به مراتب کمتر از غلظت ۳٪ بود، لذا برای کاربرد این پودر، غلظت ۵٪ آن توصیه می‌شود.

توصیه ترویجی

با استفاده از ترکیب کائولین سپیدان® با غلظت ۵ درصد به‌عنوان یک ترکیب بازدارنده و ممانعت‌کننده از تخم‌ریزی می‌توان میزان خسارت مگس میوه زیتون را به حداقل رساند. زمان و نحوه عمل بدین ترتیب است که حداقل سه بار و با استفاده از تله‌های فرمونی جنسی و جلب‌کننده‌های غذایی زمان محلول‌پاشی مشخص می‌شود. مرحله اول در هنگام سخت شدن هسته میوه درختان زیتون و قبل از شروع فعالیت تخم‌ریزی حشرات ماده می‌باشد که معمولا بسته به شرایط آب و هوایی و وضعیت رشدی میوه از نیمه دوم خرداد آغاز و تا پایان نیمه اول تیر ماه ادامه می‌یابد. مراحل بعدی در هنگام فعالیت نسل‌های دوم و سوم حشرات کامل مگس میوه زیتون و در شهریور و مهر ماه می‌باشد. نکته مهم در استفاده از این ترکیب بکار بردن سمپاش‌های فرغونی و یا زنبه‌ای می‌باشد که دارای شیر برگشت بوده که نقش همزن را بازی می‌کند. برای محلول‌پاشی از داده‌های هواشناسی نیز استفاده شود و در صورت وقوع بارندگی نسبت به محلول‌پاشی مجدد درختان اقدام شود.

منابع

1. **Alfonso, M. B. and O. Jones. 2002.** Alternative methods for controlling the olive fly, *Bactrocera oleae*, involving semiochemicals. IOBC WPRS Bulletin Vol. 25, pp. 1-11.
2. **Bengochea, P , Hernando, S., Saelices, R., Adan, A., Budia, Flor., Gonzalez-Nunez, M ., Viñuela, E and Medina P. 2010.** Side effects of kaolin on natural enemies found on olive crops. Pesticides and Beneficial Organisms IOBC/wprs Bulletin Vol. 55. pp. 61-67.
3. **Caleca, V., Lo Verde, G., Lo Verde,V., Palumbo, M., Piccionello. and Rizzo, R. 2010.** Control of *Bactrocera oleae* and *Ceratitis capitata* in organic orchards:use of clays and copper products. Proc. Organic Fruit Conference. Eds.: R.K. Prange and S.D. Bishop Acta Hort. 837, ISHS 2010
4. **Caleca, V. Lo Verde, G., Palumbo, M., Piccionello. and Rizzo, R. 2008.** Effectiveness of clays and copper products in the control of *Bactrocera oleae* and *Ceratitis capitata* in organic farming .16 th Foam Organic World Congress, Modena ,Italy,June 16-20.
5. **Caleca, V. and Rizzo, R. 2007.** Tasts on the effectiveness of kaolin and copper hydroxide in the control of *Bactrocera oleae* Gmelin..Integrated Protection of Olive Crops. IOBC/wprs Bull. 30(9), 2007. pp:111-117.
6. **Caleca, V. and Rizzo, R. 2006.** Effectiveness of clays and copper products in the control of *Bactrocera oleae* Gmelin. Olivebioteq 2006. November 5^{th}-10^{th} . Mazara del Vallo. Marsale (Italy).Volume II. 44-51.
7. **Cirio, G. 2005 .** 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.
8. **Economopoulos, A. P. 2002.** Report to International Atomic Energy Agency (IAEA), Vienna, Austria, 44p.
9. **FAOSTAT. 2015.** Food and Agriculture Organization of the United Nations. Statistics Division. Available at http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E
10. **Glenn, D. M. and Puterka, G. J. 2005.** Particle films: A new technology for agriculture.- Horticultural Reviews, 31: 1-44.
11. **Glenn, D. M., Puterka, G. J., Vanderzwet, T., Byers, R. E. 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.

12. **Haniotakis, G. E. and Skyrianos, G. 1981.** Attraction of the olive fruit fly to pheromone, McPhail, and color traps. Journal of Economic Entomology. 74(1), 58-60.
13. **Khaleghi, E., Arzani, K., Moallemi, N. and Barzegar, M. 2014.** Study the effect of kaolin on fluoercence and chlorophyll content in leaves of olive plants (*Olea europaea* L. cv Dezful) under water deficit stress. Journal of Plant Production (Agronomy, Breeding and Horticulture). 37(2), 127-139.
14. **Katsoyannos, P. 1992.** Olive pests and their control in the Near East. FAO Plant Production and Protection Paper. 178 pp.
15. **Keyhanian, A., Mojdehi, M. R., Taghaddosi, V. and Gharali, B. 2018.** Bio-ecology of olive fruit fly, *Bacterocera oleae*(Rossi) (Dip. Tephritidae). Final report of research project. Iranian Research Institute of Plant Protection. 57 pp (in Farsi).
16. **Keyhanian, A., Mojdehi, M. R., Taghaddosi, V. and Eslamizadeh, R. 2012.** A study on the efficacy of kaolin clay on the olive fruit fly *Bactrocera oleae* Gmel. (Dip: Tephritidae), in olive orchards. Final report of research project. Iranian Research Institute of Plant Protection. 32 pp (in Farsi).
17. **Kimia Sabz Avar. 2011. http://www.kimiasabzavar.com/fa/?current=page&content=1107**
18. **Kiritsakis, A. and Shahidi, F. (Eds.). 2017.** Olives and Olive Oil as Functional Foods: Bioactivity, Chemistry and Processing. John Wiley & Sons.
19. **Kolyaei, R., Ghannad Amooz, S., Keyhanian A. and Taghaddosi, V. 2011.** Final report of determination of the variety and efficiency of killing attracting traps to control of olive fruit fly *Bactrocera oleae* Gmelin. Iranian Research Institute of Plant Protection. 31 pp (in Farsi).
20. **Mazomenos, B. E., Pantazi-Mazomenou, A. and Stefanou, D. 2002.** Attract and kill of the olive fruit fly *Bactrocera oleae* in Greece as a part of an integrated control system. IOBC WPRS Bulletin 25(9): 137-146.
21. **Melgarejo, P., Martínez, J. J., Hernández, FCA., Martínez-Font, R., Barrows, P. and Erez, A. 2004.** Kaolin treatment to reduce pomegranate sunburn.- Scientia Horticulturae, 100: 349-353.
22. **Medjkouh, L. A., Tamendjari, S., Keciri, J., Santos, M., Nunes., A. and Oliveira, M. B. P. P. 2016.** The effect of the olive fruit fly *Bactrocera oleae* on quality parameters, and antioxidant and antibacterial activities of olive oil. Food & Function. 7:2780-2788.
23. **Mozhdehi, M., Kayhanian, A., Ghannad amooz, S., Ramazani, M. and Masoomi, A. 2009.** Study of non –target insects gathered in spraying by method cover spray in olive orchard for control of olive fruit fly Bactrocera oleae Gmelin.19 th Iranian Plant Protection Congress. p595 (in Farsi)
24. **Mojdehi, M. R. A., Ghannad Amooz, S.and Mojib, Z. 2016.** Evaluation "Lure and Kill" technique with attractant traps for olive fruit fly, *Bactrocera oleae* Rossi (Diptera: Tephritidae) control. Plant Pest Research Journal. 6(4): 49-59.
25. **Mozhdehi, M. R. A. and Kayhanian, A. A. 2014.** Application of detterent compound for control of olive fruit flies *Bactrocera oleae* Gmelin. (Diptera: Tephritidae). Romanian Journal of Plant Protection. 7, 24-30.
26. **Nanda, S. D. V. and Sudhakarrao ., S, K. 2001 .**Effects of shirink film wrapping and storage temperature on the shelf life and quality of pomegranate fruits. cv. Ganesh. Postharvest Biolgy and Technology. 22: 61-69.
27. **Panayotis, K. 2000.** Olive Pests and Their Control in Near East (3rd ed) Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. pp. 23-36.
28. **Pennino, G., Pane, G., Raiti, G., Perri, E., Carovita, M. A., Macchione, B. and Di Martino, V. 2006.** Three years field trials to assess the effect of kaolin made particles and copper on olive-fruit fly(*B. oleae* Gmelin) infestations in Sicily. DCA-UNiversità di Palermo; Regione Siciliana-Assessorato Agricoltura e Foreste Proceedings, 2, 303-306.
29. **Rezaii, V. and Gafari, Y. 2002.** The first record of *Bactrocera oleae* in Iran. Bulletin of Entomological Society of Iran No 22. (in Farsi)
30. **Rice, R. E. 2000.** Bionomics of the olive fruit fly *Bactrocera (Dacus) oleae*. U.C. Plant Protection Quarterly. 10(3): 1-5.

31. **Sharaf, N. S. 1980.** Life history of the olive fruit fly, *Dacus oleae* Gmel. (Diptera: Tephritidae) and its damage to olive fruits in Tripolitania. Zoology and Entomology, 89: 390-400.
32. **Wand, S. J. E., Theron, K. I., Akerman, J. and Marais, S. J. S. 2006.** Harvest and post-harvest apple fruit quality following applications of kaolin particle film in South African orchards. Scientia Horticulturae, 107: 271-276**.**