

بررسی روش‌های ممانعت‌کننده تخم‌ریزی و تغذیه در کاهش خسارت آفات میوه خربزه

محمد رضا اخلاقی^۱، حسین فرازمنند^{۲*} و رضا وفايي شوشتری^۳

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد حشره‌شناسی کشاورزی، گروه حشره‌شناسی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

۲- *نویسنده مسوول: دانشیار، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
(paper@farazmand.ir)

۳- استادیار، گروه حشره‌شناسی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۶/۲۵

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۶/۲۱

چکیده

مگس‌های میوه و سرخرطومی جالیز، از مهم‌ترین عوامل خسارت‌زای خربزه در مزارع کشور بوده و موجب خسارت کمی و کیفی می‌شوند. با توجه به خسارت بالای این آفات، همه ساله جالیزکاران برای کنترل آن‌ها از انواع حشره‌کش‌ها استفاده می‌کنند. با هدف کاهش مصرف سموم شیمیایی، تأثیر روش‌های مختلف غیرشیمیایی بر روی تخم‌ریزی آفات و آلودگی میوه در منطقه سمنان، بررسی شد. به همین منظور، تأثیر پوشش میوه با پاکت کاغذی و توری پارچه‌ای، محلول پاشی با کائولین فرآوری شده (غلظت ۵۰۰۰۰ پی‌پی‌ام)، اختلاط کائولین (غلظت ۵۰۰۰۰ پی‌پی‌ام) با گوگرد میکرونیزه (غلظت ۱۰۰۰۰ پی‌پی‌ام)، اختلاط کائولین (۵۰۰۰۰ پی‌پی‌ام) با حشره‌کش آزادیرختین (غلظت ۲۵۰۰ پی‌پی‌ام) و حشره‌کش دیمتوات (غلظت ۱۵۰۰ پی‌پی‌ام) بر تخم‌ریزی و خسارت آفات میوه خربزه مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج به‌دست آمده، کاربرد پوشش میوه و کائولین موجب بازدارندگی تخم‌ریزی و کاهش میزان آلودگی میوه به مگس‌های میوه و سرخرطومی جالیز شد. میانگین درصد بازدارندگی تخم‌ریزی مگس‌های میوه و سرخرطومی جالیز در تیمار پوشش پارچه‌ای، به ترتیب، ۹۳/۴ و ۷۸/۲ درصد و در تیمار اختلاط کائولین با گوگرد، به ترتیب، ۸۳/۵ و ۳۸/۲ درصد به‌دست آمد. همچنین درصد آلودگی کل به آفات میوه در تیمارهای پوشش پارچه‌ای، پوشش کاغذی، اختلاط کائولین با گوگرد، تیمار کائولین و شاهد، به ترتیب، حدود ۱۱، ۱۴، ۲۲، ۲۵ و ۸۶ درصد بود. علاوه بر این، کاربرد کائولین موجب افزایش وزن میوه در مقایسه با شاهد گردید. لذا کاربرد پوشش میوه و ترکیبات معدنی از قبیل کائولین فرآوری شده و گوگرد می‌توانند به‌طور موفقیت‌آمیزی تخم‌ریزی و خسارت آفات میوه خربزه را کنترل نمایند.

کلید واژه‌ها: خربزه، مگس خربزه، مگس جالیز، سرخرطومی جالیز، بازدارندگی تخم‌ریزی

مقدمه

یکی از مهم‌ترین مسائل کشت و کار خربزه، وجود آفات مختلف میوه‌خوار از جمله مگس‌های میوه و سرخرطومی جالیز می‌باشد که ضمن تغذیه از میوه و افت کمی و کیفی محصول، باعث کاهش قابل توجهی در بازارپسندی میوه می‌شوند. به‌علاوه وجود یک لارو داخل میوه، راه ورود قارچ‌های گندخوار را باز کرده و باعث پوسیدگی میوه شده که در پی آن خسارات جبران‌ناپذیری به تولیدکننده تحمیل می‌گردد. چنین محصولی با توجه به

خربزه یکی از مهم‌ترین محصولات جالیزی ایران است، به‌طوری‌که حدود ۲۵ درصد از سطح زیرکشت محصولات جالیزی را به خود اختصاص داده است و ایران پس از چین و ترکیه با تولید سالانه بیش از یک میلیون و ۳۰۰ هزار تن خربزه در رتبه سوم تولید این محصول صیفی در جهان قرار گرفته است (Torabi and Torabi, 2011).

(Talhouk, 1983). میزان خسارت مگس جالیز، در هرمزگان تا ۴۰ درصد و در مزارع خیار پاییزه مشهد تا ۸۰ درصد گزارش شده است (Arghand, 1983؛ Hadizadeh and Hosseini, 1998).

سرخرطومی جالیز، *Acythopeus curvirostris perisicus* Thompson (Col.: Curculionidae) از آفات مهم میوه‌خوار جالیزی است که به گیاهان خانواده کدوئیان از قبیل هندوانه، خربزه، طالبی، خیار و کدو حمله می‌کند (Ghavami, 1977). خسارت این آفت شباهت زیادی به خسارت مگس جالیز و مگس خربزه دارد و به‌طور متوسط ۴۰ تا ۷۰ درصد به میوه‌های هندوانه و خربزه خسارت وارد می‌کند (Ghavami, 1977). سرخرطومی جالیز در سال دارای سه نسل بوده و میوه در اثر تغذیه لارو آن فاسد می‌شود و با توجه به چندنسلی بودن آن، سالانه مقادیر زیادی سموم شیمیایی سفره، در طی فصل رشد میوه، جهت کنترل آن به کار می‌رود (Mohammadpur et al., 2014).

در حال حاضر، مبارزه شیمیایی، متداول‌ترین روش کنترل آفات میوه‌خوار خربزه در ایران است، به‌طوری‌که در مرحله‌ای که اکثریت میوه‌ها به اندازه فندق هستند، علیه حشرات کامل آفات، به فواصل زمانی ۷ تا ۱۰ روز سمپاشی انجام می‌گیرد (Javadzadeh, 2001). بررسی کارایی گروه‌های مختلف حشره‌کش‌ها نشان داده است که فقط حشره‌کش‌های پایروترییدی از قبیل سایپرمترین، فن‌پروپاترین و بیوفترین بیشترین کارایی در کنترل مگس خربزه و جالیز داشته و در بین سموم فسفره، تنها حشره‌کش مونوکروتوفوس، کارایی مناسبی داشته است (Yarom et al., 1997). در ایران، جهت مبارزه شیمیایی سموم مختلفی از قبیل دیمتوات، فن‌والریت، فوزالون، تری‌کلرفن، اکامت و تریسر توصیه شده است (Hadizadeh and Eghtedar, 1991؛ Hosseini, 1998؛ Mahmoudvand et al., 2011؛ Sheikhi-Garjan, 1999).

عدم بازارپسندی، عدم توانایی رقابت با محصولات سالم، و همچنین به دلیل وجود قوانین قرنطینه‌ای و مسائل بهداشتی، به هیچ وجه امکان صادرات ندارد و این امر سبب از دست دادن جایگاه بازار پر رقیب جهانی شده و در نتیجه خسارت قابل توجهی به منابع ارزی غیر نفتی کشور وارد می‌آید (Behdad, 1996).

در مقوله میزان خسارت این آفات در کشور آمارهای گوناگونی وجود دارد که بسته به رقم میوه و موقعیت جغرافیایی منطقه بسیار متفاوت است و دامنه آن بین ۵ تا ۹۵ درصد ذکر شده است. اما به‌طور کلی می‌توان گفت که آفات میوه‌خوار، در صورت عدم مبارزه، به‌طور متوسط ۴۰ درصد محصول خربزه کشور را نابود می‌کنند (Khanjani, 2005).

مگس خربزه، *Myopardalis pardalina* Big. (Dip.: Tephritidae)، یکی از آفات خطرناک مزارع جالیز محسوب می‌شود و دامنه انتشار آن از غرب دریای مدیترانه تا غرب هندوستان است (Rahimi, 2011). این آفت در ایران، ۳ تا ۴ نسل (Eghtedar, 1991؛ Hadizadeh and Hosseini, 1998) در آذربایجان، ۳ نسل (Janjua, 1979) و در ترکیه ۲ نسل در سال (Giray, 1979) دارد. حشرات کامل مگس خربزه، اوایل خرداد از شفیره خارج شده و پس از جفتگیری شروع به تخم‌ریزی روی میوه‌های خربزه، طالبی، گرمک، خیار، هندوانه و کدو می‌کنند (Rahimi, 2011).

مگس جالیز، *Dacus ciliatus* Loew (Dip.: Tephritidae)، از مهم‌ترین آفات گیاهان جالیزی خانواده کدوئیان می‌باشد، به‌طوری‌که خسارت کمی و کیفی را روی میوه‌های گیاهان مذکور ایجاد می‌کند (Javadzadeh, 2001). مگس جالیز در اغلب نقاط ایران به ترتیب اولویت بر روی میزبان‌های خیار، کدو، خربزه، طالبی و هندوانه گزارش شده است (Khanjani, 2005). تعداد نسل این مگس در عربستان، بیش از ۱۰ نسل و در شرایط مشهد، ۴ نسل اعلام شده است (Hadizadeh and Hosseini, 1998).

(L.)، (Stephen, 2000)، پروانه ابریشم باف ناجور *Lymantria dispar* (L.) و کرم جوانه صنوبر *Choristoneura fumiferana* (Clem)، (Cadogan and Scharbach, 2005)، کرم سرخ پنبه *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Sisterson et al., 2003)، سفیدبالک پنبه، (Izadmehr et al., 2015)، *Bemisia tabaci* Gennadius، و تریس پیاز *Thrips tabaci* Lindeman (Larentzaki et al., 2008) گردیده است.

با توجه به کاربرد فراوان سموم شیمیایی در مزارع خربزه و مشکلات زیست محیطی آن، در این تحقیق تأثیر روش های غیرشیمیایی از جمله پوشش میوه و کائولین فرآوری شده روی میزان تخم ریزی آفات میوه خوار و درصد آلودگی میوه در شرایط صحرایی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

جهت انجام تحقیق، در سال ۱۳۹۳، یک مزرعه خربزه در منطقه دلازیان شهرستان سمنان (رقم مشهدی) انتخاب شد. آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۷ تیمار (پوشش میوه با پاکت کاغذی، پوشش میوه با پارچه توری، کائولین (۵۰۰۰۰ پی پی ام)، اختلاط کائولین (۵۰۰۰۰ پی پی ام) با گوگرد (۱۰۰۰۰ پی پی ام)، اختلاط کائولین (۵۰۰۰۰ پی پی ام) با حشره کش آزادیراختین (غلظت ۲۵۰۰ پی پی ام)، حشره کش دیمتوآت (غلظت ۱۵۰۰ پی پی ام) و شاهد (بدون پوشش و محلول پاشی با آب) در ۴ بلوک با فاصله حدود ۲۰ متر و هر واحد آزمایشی شامل دو ردیف ۶ متری (با ۲۴ بوته خربزه)، انجام شد. فاصله بین واحدهای آزمایشی حدود ۵ متر بود.

برای پوشش گذاری، از زمان شروع گلدهی، بطور روزانه بازدید انجام و تمام میوه های تشکیل شده درون پوشش مورد نظر قرار می گرفت. اولین مرحله محلول پاشی تیمارهای مورد نظر در ۲۸ خرداد (مصادف با

با توجه به نحوه آلودگی میوه ها از طریق تخم ریزی مگس خربزه، مگس جالیز و سرخرطومی جالیز در روی میوه های کوچک و فندق، بهترین روش در کاهش خسارت آفت، جلوگیری از آلوده شدن میوه می باشد. روش پوشاندن میوه ها با برگ خربزه به عنوان روشی مطمئن و با صرفه اقتصادی برای کاهش جمعیت آفات میوه خربزه معرفی شده است (Arghand, 1983).

کائولین یک ماده معدنی سفیدرنگ حاوی سیلیکات آلومینیوم، قابل حل در آب و فاقد اثرات مخرب زیست محیطی می باشد. فرمول شیمیایی کائولین $Al_4Si_4O_{10}(OH)_2$ می باشد (Knight et al., 2000). این ماده معدنی برای پستانداران غیر سمی است و بنابراین یک ترکیب مناسب و مطمئن جهت برنامه مدیریت تلفیقی آفات می باشد (Glenn and Puterka, 2005). کائولین برای محافظت از گیاهان در برابر حشرات، پاتوژن ها و همچنین آفتاب سوختگی و تنش های حرارتی به کار می رود (Farazmand, 2013; Farazmand et al., 2015; Glenn et al., 1999; Puterka, 1999; Wand et al., 2006).

ذرات کائولین به پنجه پای حشرات چسبیده و امکان حرکت و جابجایی در آن ها کم و روند تغذیه و تخم گذاری آن ها را دچار اختلال نموده و این روند تا نابودی حشرات ادامه پیدا می کند (Glenn and Puterka, 2005). کاربرد کائولین در باغات پسته ایران، موجب کاهش جمعیت پوره پسپیل پسته، *Agonoscena pistaciae* (Burckharat and Lauterer) گردید (Farazmand et al., 2015). کاربرد کائولین در گیاهان مختلف از قبیل پسته، سیب، گلابی، مرکبات، بلوط، صنوبر، پنبه و پیاز، به ترتیب موجب کاهش تخم ریزی آفات پسپیل پسته، *A. pistaciae* (Hassanzadeh et al., 2014)، کرم سیب *Cydia pomonella* (L.) (Unruh et al., 2000)، پسپیل گلابی *Cacopsylla pyri* (L.) (Erlar and Cetin, 2007)، سرخرطومی ریشه *Diaprepes abbreviatus*

داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد وجود داشت ($F_{5, 15}=3.21; P=0.0364$). بر اساس نتایج به‌دست آمده، در بین تیمارها، بیشترین میانگین درصد بازدارندگی تخم‌ریزی مربوط به تیمار پوشش پارچه‌ای و پوشش کاغذی (به ترتیب، $93/4$ و $89/4$ درصد) بود (جدول ۱). کمترین درصد بازدارندگی تخم‌ریزی در تیمار حشره‌کش دی‌متوات ($70/3$ درصد) مشاهده شد. همچنین تمام تیمارها، به جز تیمار حشره‌کش دی‌متوات، از لحاظ آماری در یک گروه قرار گرفتند، که در بین آن‌ها، بیشترین درصد بازدارندگی تخم‌ریزی در محلول پاشی کائولین + گوگرد ($83/5$ درصد) به‌دست آمد.

در مورد سرخرطومی جالیز، نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد وجود داشت ($F_{5, 15}=7.62; P=0.0010$). بر اساس نتایج به‌دست آمده، در بین تیمارها، بیشترین و کمترین میانگین درصد بازدارندگی تخم‌ریزی سرخرطومی جالیز، به ترتیب در تیمارهای پوشش پارچه‌ای ($78/2$ درصد) و حشره‌کش دی‌متوات ($10/4$ درصد) مشاهده شد (جدول ۱). تیمارهای کائولین نیز در یک گروه آماری قرار گرفته که در مقایسه با تیمار حشره‌کش دی‌متوات از کارایی بهتری برخوردار بودند.

درصد آلودگی میوه به مگس‌های میوه و سرخرطومی

جالیز

نتایج تجزیه واریانس در مورد مگس خربزه، *M. pardalina* نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد وجود داشت ($F_{6, 18}=22.5; P=0.0001$). بر اساس نتایج به‌دست آمده، در بین تیمارها، بیشترین میانگین درصد آلودگی مربوط به تیمار شاهد ($54/5$ درصد) بود (جدول ۲). کمترین درصد آلودگی در تیمار پوشش پارچه‌ای ($3/3$ درصد) مشاهده شد که از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با تیمار پوشش کاغذی و نیز تیمارهای کائولین ۵ درصد و کائولین + گوگرد نداشت.

اوج گلدهی) و دو مرحله بعدی به فواصل دو و چهار هفته بعد از محلول پاشی اول انجام شد. محلول پاشی با سم پاش پشت تراکتوری مجهز به همزن انجام شد. ترکیبات مورد استفاده شامل کائولین فرآوری شده ($\text{Sepidan}^{\text{®}}$ WP 95%) ساخت شرکت کیمیا سبزاور، گوگرد میکرونیزه ($\text{Sulfur}^{\text{®}}$ WDG 80%) ساخت شرکت ژکم چین، حشره‌کش آزادیراختین ($\text{Nimarin}^{\text{®}}$ EC 15%) ساخت شرکت صنایع زیستی ایرانیان و حشره‌کش دی‌متوات ($\text{Roxion}^{\text{®}}$ EC 40%) ساخت شرکت پرتونار بود.

برای آماربرداری، از زمان شروع تحقیق (اواسط خرداد) تا پایان برداشت میوه (اواسط مرداد)، در زمان‌های قبل و ۴، ۷ و ۱۴ روز پس از هر محلول پاشی بازدید انجام شده و تعداد میوه‌های آلوده به تخم مگس خربزه، مگس جالیز و سرخرطومی جالیز شمارش و ثبت گردید. به منظور تعیین بازدارندگی تخم‌ریزی تیمارها، درصد بازدارندگی تخم‌ریزی طبق فرمول زیر محاسبه گردید (Keita et al., 2000):

$$\text{Oviposition deterrence} = (1 - (\text{NE}_t / \text{NE}_c)) * 100$$

تعداد تخم در تیمار NE_t

تعداد تخم در شاهد NE_c

همچنین درصد کل میوه‌های آلوده، درصد آلودگی میوه‌ها به هر یک از آفات میوه‌خوار و میانگین وزن میوه (توزین کل میوه‌ها در تمام تکرارها با ترازوی دیجیتال) در تیمارهای مختلف محاسبه گردید. تجزیه آماری نتایج با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS 6.2 انجام و گروه‌بندی با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن ($\alpha=0.01$) صورت گرفت (SAS Institute, 2001). برای تبدیل داده‌های فاقد توزیع نرمال از تبدیل داده $\text{Log}(x)$ استفاده شد.

نتایج

درصد بازدارندگی تخم‌ریزی مگس‌های میوه و

سرخرطومی جالیز

در مورد مگس‌های میوه، نتایج تجزیه واریانس نشان

جدول ۱- میانگین درصد بازدارندگی تخم‌ریزی آفات میوه‌خوار خربزه در تیمارهای مختلف

Table 1. Mean percentage of melon fructivores oviposition deterrency in different treatments

Treatment	Fruit flies	Cucurbit weevil
Paper cover	89.39±3.59 ^a	69.03±5.94 ^b
Cloth net cover	93.43±0.50 ^a	78.19±2.70 ^a
Kaolin	79.93±4.08 ^{ab}	34.03±7.44 ^c
Kaolin + Sulfur	83.49±5.65 ^{ab}	38.19±8.05 ^c
Kaolin + Neemarin	78.10±3.30 ^{ab}	32.64±9.45 ^c
Dimethoate insecticide	70.28±6.12 ^b	10.42±5.41 ^d

Means within each column followed by the same letter were not significant ($P < 0.01$, DMRT).

جدول ۲- میانگین درصد آلودگی میوه خربزه به آفات مختلف در تیمارهای متفاوت

Table 2. Mean percentage of melon fruit infestation rate to various pests in different treatments

Treatment	<i>M. pardalina</i>	<i>D. ciliatus</i>	<i>A. curvirostris</i>
Paper cover	5.72±2.76 ^d	1.79±0.89 ^a	7.02±1.25 ^c
Cloth net cover	3.27±1.10 ^d	2.17±1.08 ^a	6.63±1.42 ^c
Kaolin	8.85±1.63 ^{bcd}	2.28±0.93 ^a	13.70±0.59 ^b
Kaolin + Sulfur	6.31±1.55 ^{cd}	1.61±0.93 ^a	12.24±1.67 ^b
Kaolin + Neemarin	13.12±1.20 ^{bc}	2.35±1.41 ^a	12.47±0.45 ^b
Dimethoate insecticide	16.66±3.06 ^b	2.09±1.21 ^a	27.40±2.02 ^a
Control	54.53±5.50 ^a	4.35±2.56 ^a	27.44±1.40 ^a

Means within each column followed by the same letter were not significant ($P < 0.01$, DMRT).

($F_{5, 15} = 56.3$; $P = 0.0001$) بر اساس نتایج به‌دست آمده، در بین تیمارها، کمترین میانگین درصد آلودگی مربوط به تیمارهای پوشش پارچه‌ای (۱۰/۹۹ درصد) و کاغذی (۱۳/۶۳ درصد) بود (شکل ۱). بیشترین درصد آلودگی در تیمار شاهد (۸۶/۳۲ درصد) مشاهده شد. همچنین بین تیمارهای کائولین تفاوت معنی‌دار از نظر آماری وجود نداشت و در مقایسه با تیمار حشره‌کش دی‌متوات از درصد آلودگی کمتری برخوردار بودند. علاوه‌براین بررسی میزان آلودگی در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری نشان داد که تغییرات آلودگی در دو تیمار پوشش میوه از روند ثابتی برخوردار بوده و تیمارهای کائولین نیز دارای افزایش جزئی بودند. این در حالی است که در دو تیمار شاهد و حشره‌کش دی‌متوات، با گذشت زمان، تغییرات آلودگی زیاد بوده و درصد کل آلودگی از افزایش قابل ملاحظه‌ای برخوردار بود (شکل ۲).

میانگین وزن میوه خربزه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌دار از نظر وزن میوه در سطح یک درصد

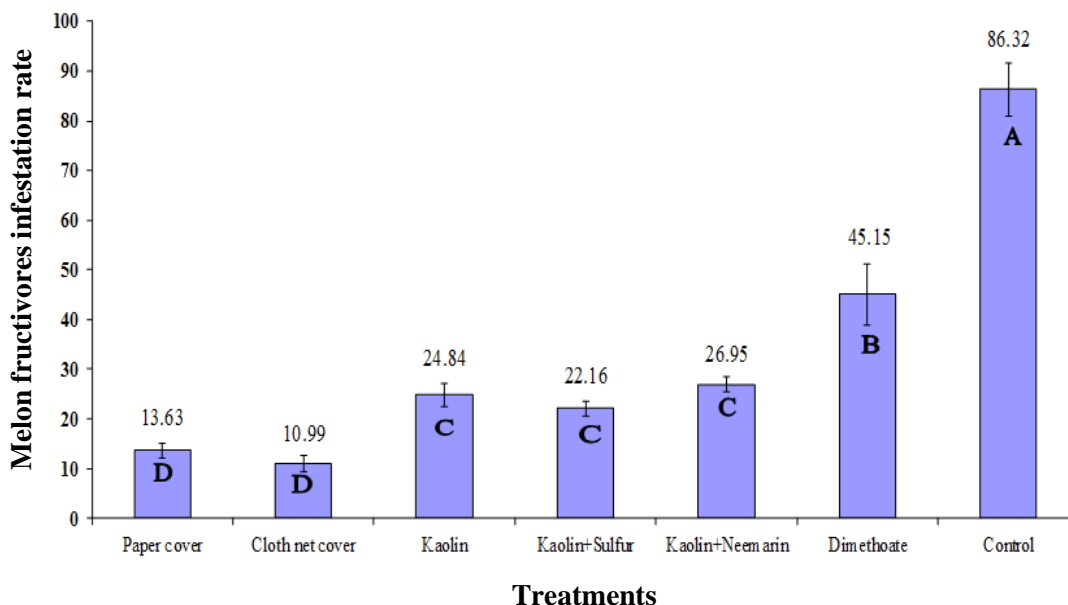
در مورد مگس جالیز، *D. ciliatus*، نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود نداشت ($F_{6, 18} = 0.58$; $P = 0.7406$). نتایج تجزیه واریانس مربوط به سرخرطومی جالیز، *A. curvirostris*، نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد وجود داشت ($F_{5, 15} = 35.02$; $P = 0.0001$) بر اساس نتایج به‌دست آمده، در بین تیمارها، کمترین میانگین درصد آلودگی مربوط به تیمار پوشش پارچه‌ای و پوشش کاغذی (به ترتیب، ۶/۶ و ۷/۰ درصد) بود (جدول ۲). بیشترین درصد آلودگی میوه در تیمارهای شاهد (۲۷/۴۴) و حشره‌کش دی‌متوات (۲۷/۴۰ درصد) مشاهده شد. تیمارهای کائولین نیز در یک گروه آماری قرار گرفته و در مقایسه با تیمار حشره‌کش دی‌متوات از کارایی بهتری برخوردار بودند.

درصد کل آلودگی میوه خربزه به آفات میوه‌خوار

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد وجود داشت

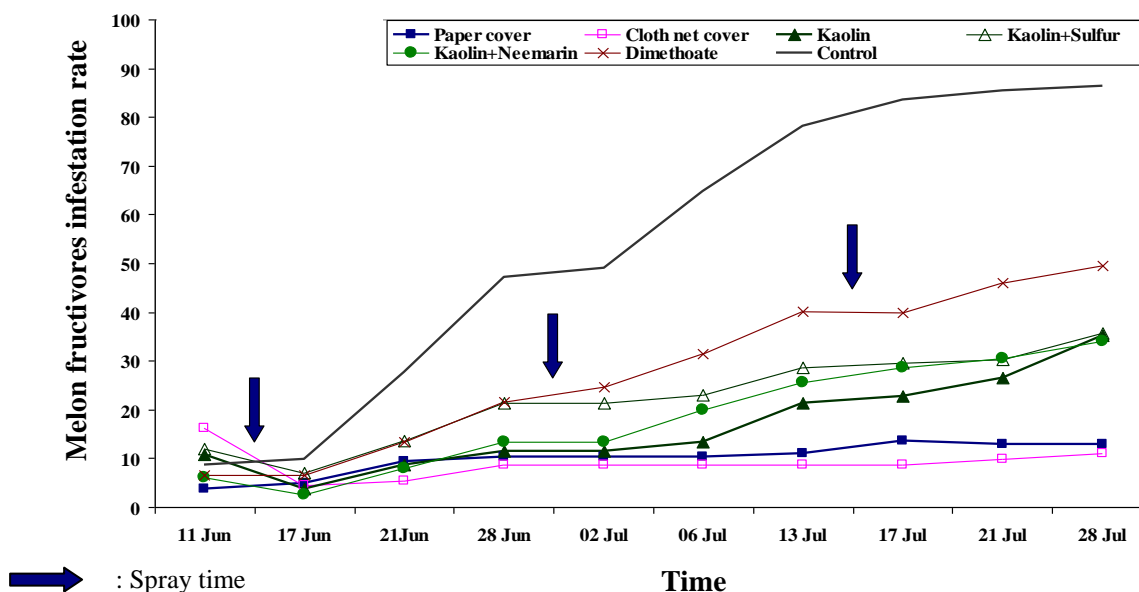
کائولین + نیمارین (۴/۶۸ کیلوگرم)، بود که تفاوت معنی‌داری از نظر آماری با دی‌متوات نداشتند. کمترین میانگین وزن میوه در تیمارهای شاهد (۱/۱۲ کیلوگرم) و پوشش میوه مشاهده شد (شکل ۳).

وجود داشت ($F_{6, 18}=14.3; P=0.0001$). بر اساس نتایج به‌دست آمده، در بین تیمارها، بیشترین میانگین وزن میوه مربوط به تیمارهای محلول‌پاشی شده با کائولین + سولفور (۴/۵۸ کیلوگرم)، کائولین (۴/۵۷ کیلوگرم) و



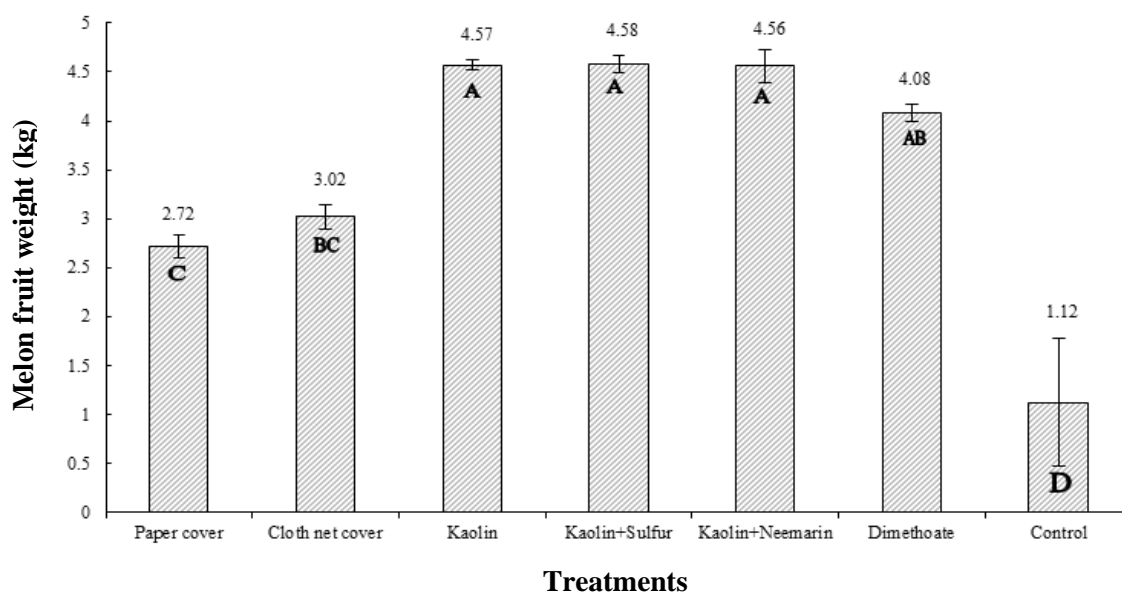
شکل ۱- میانگین درصد آلودگی کل میوه خربزه به آفات میوه‌خوار در تیمارهای مختلف

Figure 1. Mean percentage of total melon fructivores infestation rate of different treatments. Means within each column followed by the same letter were not significant ($P<0.01$, DMRT)



شکل ۲- میانگین درصد آلودگی کل میوه در تیمارهای مختلف در زمان‌های نمونه‌برداری

Figure 2. Mean percentage of total melon infestation rate in different treatments at the sampling time



شکل ۳- میانگین وزن میوه خربزه در تیمارهای مختلف

Figure 3. Mean weight of melon fruit in different treatments

Means within each column followed by the same letter were not significant ($P < 0.01$, DMRT)

کلوگاه انار داشت (Farazmand et al., 2014).

پوشش خوشه خرما با توری‌های سیمی نیز باعث کاهش ۲۶ درصدی ریزش میوه (ناشی از کرم‌های میوه‌خوار، سوسک‌های کارپوفیلوس، *Carpophilus sp.*، زنبورها و پرندگان) شد. علاوه بر این، وجود پوشش باعث بهبود خواص کمی و کیفی خرما شده و بر همین اساس در مناطق گرم و مرطوب استفاده از پوشش با توری سیمی و در سایر مناطق کاربرد پوشش پارچه‌ای و کاغذ کرافت توصیه می‌شود (Mohammadpour, 2001).

تیمارهای حاوی کائولین ضمن ممانعت از تخم‌ریزی حشرات و محافظت میوه خربزه از آفات سرخرطومی جالیز و مگس‌های میوه، کارایی بهتری نسبت به تیمار مبارزه شیمیایی از خود نشان دادند. نتایج به‌دست آمده در این پژوهش در خصوص کارایی کائولین در بازدارندگی تخم‌ریزی با نتایج پژوهش‌های سایر محققین مطابقت داشت. محلول پاشی بوته‌های پنبه با کائولین ۵۰۰۰۰ پی‌پی‌ام موجب ۹۳ درصد بازدارندگی تخم‌ریزی سفیدبالک پنبه، *Bemisia tabaci* Gennadius، و کاهش تخم‌گذاری آن شد (Izadmehr, et al., 2015).

بحث

بر اساس نتایج به‌دست آمده، میزان کارایی تیمارهای پوشش میوه و سپس تیمارهای حاوی کائولین در کاهش آلودگی مگس خربزه و سرخرطومی جالیز نسبت به بقیه تیمارها بیشتر بود.

میزان آلودگی میوه در تیمارهای پوشش پارچه‌ای و پوشش کاغذی، نسبت به شاهد کمتر بود و با ممانعت از تخم‌ریزی حشرات روی میوه، کارایی بهتری نسبت به تیمار مبارزه شیمیایی از خود نشان دادند. این نتیجه با کاربرد پوشش میوه جهت کاهش خسارت آفات در سایر محصولات از قبیل انار، سیب و خرما مطابقت دارد. کاربرد انواع پوشش در میوه انار جهت مبارزه با کرم گلوگاه انار، *Ectomyeloides ceratoniae* Zeller، نشان داد که پوشش تاج میوه انار با توری پارچه‌ای برای ممانعت از تخم‌ریزی آفت روی پرچم‌های میوه، موجب کاهش ۷۸ درصدی خسارت آفت در مقایسه با شاهد گردید (Rafiei et al., 2012). همچنین تحقیقات تکمیلی نشان داد که دو مرحله پوشش‌گذاری تاج گل و میوه انار با توری پارچه‌ای، بهترین کارایی را در کاهش خسارت آفت کرم

تار عنکبوتی اثر مطلوبی در کاهش جمعیت آن‌ها داشت (Prischmann et al., 2005). همچنین مطالعات نشان داده است که ترکیبات گوگردی روی تخم، لارو و حشرات کامل سوسک قهوه، *Bruchidius atrolineatus* Pic شپشه قرمز آرد *Tribolium castaneum* Herbst و شپشه برنج، *Sitophilus oryzae* L. کارایی بالایی داشت (Nammour and Huignard, 1989). کاربرد سه ترکیب گوگردی پلی سولفید کلسیم، تیوسولفات آمونیوم و گوگرد خشک، موجب ایجاد تلفات ۵۸ الی ۱۰۰ درصدی، در طی ۴۸ ساعت پس از کاربرد، بر روی کنه دولکه‌ای، *Tetranychus urticae* Koch، و کنه قرمز اروپایی، *Panonychus ulmi* (Koch)، گردید (Beers et al., 2009).

مشاهدات در ارتباط با میزان وزن میوه‌های خریزه نشان داد که محلول پاشی بوته‌ها با کائولین بر میزان وزن میوه‌ها اثر معنی‌دار گذاشت و میانگین وزن میوه را از ۱/۱۲ به ۴/۵۸ کیلوگرم افزایش داد. بنابراین، در نتیجه کاربرد کائولین، نه تنها میزان عملکرد و وزن میوه‌ها کاهش نیافته است، بلکه به‌طور میانگین موجب افزایش چشمگیر وزن میوه‌های خریزه نسبت به شاهد شد. البته افزایش میانگین وزن در تیمارهای کائولین با تیمار دی‌متوات فاقد اختلاف معنی‌دار بود، که این نتیجه در کاهش مصرف سموم شیمیایی حائز اهمیت می‌باشد.

افزایش عملکرد در نتیجه کاربرد کائولین در دیگر محصولات نیز مشاهده شده است. بررسی‌ها نشان داد که محلول پاشی درختان انار با کائولین، موجب افزایش میانگین وزن میوه از ۱۶۹ به ۱۸۶ گرم گردید و لذا در نتیجه کاربرد کائولین، نه تنها میزان عملکرد و وزن میوه‌ها کاهش نیافته است، بلکه به‌طور میانگین موجب افزایش ۹ درصدی وزن میوه‌های انار نسبت به شاهد شد (Farazmand, 2013). مطالعات انجام شده در اسپانیا و ترکیه نیز حاکی از اثر مثبت کائولین بر روی بهبود شاخص‌های کمی و کیفی انار از قبیل وزن و اندازه میوه، وزن آب میوه، وزن دانه‌های انار، وزن خشک

همچنین کاربرد کائولین، به جهت عدم امکان قرار دادن تخم روی بافت گیاهی قوزه توسط حشره، موجب تغییر در رفتار تخم‌گذاری آفت شد، به طوری که بیشترین تخم‌گذاری شب‌پره کرم سرخ پنبه در بوته‌های محلول‌پاشی شده با کائولین و شاهد، به ترتیب، در محل اتصال برگ به ساقه و قوزه بوته پنبه مشاهده شد (Sisterson, et al., 2003). شاخ و برگ و میوه درخت سیب که به وسیله کائولین پوشیده شده بود، موجب اختلال در یافتن میزبان در کرم سیب (Unruh et al., 2000) و مگس سیب و در نتیجه اختلال در تغذیه و تخم‌ریزی آن‌ها گردید (Leskey et al., 2010). علاوه بر این، کاربرد کائولین موجب بازدارندگی تخم‌ریزی پسیل، *A. pistaciae* و کاهش جمعیت این آفت در درختان پسته شد (Farazmand et al., 2015)، در پژوهش دیگری، میانگین مقدار بازدارندگی تخم‌ریزی پسیل پسته، *A. pistaciae* در درختان محلول‌پاشی شده با کائولین ۵۰۰۰۰ پی‌پی‌ام، در زمان ۷ روز پس از محلول‌پاشی، ۹۳ درصد به دست آمد (Hassanzadeh et al., 2014). پوشش شاخ و برگ درختان گلابی با کائولین در ترکیه، علاوه بر این که سبب کاهش ۱۱ برابری تخم‌گذاری پسیل گلابی (*Cacopsylla pyri* L.) شد، تا ۱۴ روز پس از محلول‌پاشی موجب ۱۰۰ درصد بازدارندگی تخم‌ریزی گردید (Erlar and Cetin, 2007). کاربرد کائولین فرآوری شده در باغ‌های انار، موجب کاهش جلب شونگی و تخم‌ریزی کرم گلوگاه، *E. ceratoniae* و به دنبال آن کاهش آلودگی آفت گردید (Moshiri et al., 2011).

مقایسه نتایج تیمارهای حاوی کائولین نشان داد که دو تیمار کائولین و اختلاط گوگرد با کائولین، اثر یکسانی از لحاظ ممانعت از تخم‌ریزی و کاهش آلودگی میوه به آفات داشتند، به طوری که میزان آلودگی میوه در تیمارهای پوشش کائولین و کائولین+گوگرد، به ترتیب، ۲۴/۸ و ۲۲/۲ درصد به دست آمد. این نتیجه، با تحقیقات سایر محققین مطابقت داشت. کاربرد گوگرد علیه کنه‌های

است که کائولین باعث برگشت و انعکاس نور خورشید می‌شود و به دلیل پوشش نازک که روی برگ و شاخه و میوه ایجاد می‌کند درجه حرارت آن‌ها را پایین می‌آورد. در نتیجه حفظ آب گیاه، میزان فتوسنتز زیاد شده و در نهایت موجب افزایش محصول می‌شود (Glenn and Puterka, 2005).

نتایج به‌دست آمده از این پژوهش نشان داد که پوشش میوه و نیز ترکیبات معدنی از قبیل کائولین فرآوری شده و گوگرد، می‌توانند با ایجاد بازدارندگی تخم‌ریزی آفات میوه، از آلودگی آن‌ها جلوگیری نماید. لذا استفاده از این دو روش، جهت کنترل آفات میوه خربزه، در قالب برنامه مدیریت تلفیقی آفات قابل توصیه می‌باشد.

سپاس‌گزاری

نگارندگان از جناب آقای مهندس مهدی نعیمی، به جهت مشاوره و همکاری در اجرای تحقیق و از شرکت کیمیا سیزآور به جهت کمک‌های ارزشمند تشکر و قدردانی می‌نمایند.

میوه، ضخامت پوسته میوه، اسیدیته و رنگ قرمز دانه‌های انار بود (Melgareo et al., 2003)؛ جذب مواد غذایی توسط ریشه‌ها در درختان کائولین‌پاشی شده انگور و ممانعت از وارد شدن استرس به گیاه در اثر تغییرات دما، موجب رشد سطح برگ و سرشاخه‌ها و افزایش وزن میوه‌ها شده است (McCarthy, 1997)؛ Rogiers et al., 2001). محلول پاشی درختان زیتون به وسیله کائولین باعث شد تبخیر کمتر انجام شود و در نتیجه باعث استفاده بهینه از آب مصرفی شده و همچنین موجب افزایش اندازه میوه‌ها و در نتیجه افزایش عملکرد محصول شد (Moriana et al., 2003). مصرف کائولین روی درختان میوه از قبیل بادام و سیب، موجب افزایش محصول گردید (Steiman et al., 2007). همچنین کاربرد کائولین موجب افزایش وزن خشک و درصد خندانی میوه‌های پسته، کاهش درصد پوکی و بهبود اونس دانه در مقایسه با شاهد گردید (Hassanzadeh et al., 2014). یکی از عواملی که موجب کاهش محصول در نباتات می‌شود تنش حرارتی

REFERENCES

- Arghand, B. 1983. *Dacus* sp. a new pest on cucurbitaceous plants in Iran. Applied Entomology and Phytopathology, 51(1 & 2): 3-16. (In Farsi with English abstract).
- Behdad, E. 1996. Iran phytomedicine encyclopedia (plant pests and diseases, weeds). Yadbood Publication Esfahan, Iran. P. 3337. (In Farsi).
- Cadogan, B.L., and Scharbach, R.D. 2005. Effects of a kaolin-based particle film on oviposition and feeding of gypsy moth (Lep., Lymantriidae) and forest tent caterpillar (Lep., Lasiocampidae) in the laboratory. Journal of Applied Entomology, 129: 498-504.
- Eghtedar, E. 1991. Biology and chemical control of *Myopardalis pardalina*. Applied Entomology and Phytopathology, 58 (1 & 2): 59-66. (In Farsi with English abstract).
- Beers, E.H., Martinez-Rocha, L., Talley, R.R., and Dunley J.E. 2009. Lethal, Sublethal, and behavioral effects of sulfur-containing products in bioassays of three species of orchard mites. Journal of Economic Entomology, 102(1): 324-335
- Erlar, F., and Cetin, H. 2007. Effect of kaolin particle film treatment on winter form oviposition of the pear psylla, *Cacopsylla pyri*. Phytoparasitica, 35(5): 466-473.
- Farazmand, H. 2013. Effect of Kaolin clay on pomegranate fruits sunburn. Applied

Entomology & Phytopathology Journal, 80(2): 173-183. (In Farsi with English abstract).

Farazmand, H., Hassanzadeh, H., Sirjani, M., Mohammadpour, K., Moshiri, A., Valizadeh, S.H., and Jafari-Nodooshan, A. 2015. Effect of kaolin clay (WP 95%) on oviposition deterrency of pistachio psylla, *Agonoscaena pistaciae* Burckharat & Lauterer. Applied Entomology & Phytopathology Journal, 82(2): 137-146. (In Farsi with English abstract).

Farazmand, H., Sirjani, M., and Mohammadipour, A. 2014. Determination of the appropriate time for crown covering of pomegranate to control the pomegranate fruit moth, *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lep.: Pyralidae). Journal of Entomological Research, 6(1): 37-44. (In Farsi with English abstract).

Ghavami, A. 1977. Water-melon weevil, *Acytopeus curvirostris Persicus* Thomson. Applied Entomology and Phytopathology, 44: 60-67. (In Farsi with English abstract).

Giray, H. 1979. A preliminary list of the fauna of Turkish Trypetidae (Diptera) Annual Entomological Society American Journal, 86(3): 35-46.

Glenn, D.M., and Puterka, G.J. 2005. Particle films: A new technology for agriculture. Horticultural Reviews, 31: 1-44.

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.

Hadizadeh, A., and Hosseini, S.M. 1998. Studies on the biology of *Dacus ciliatus* Loew (Diptera: Tephritidae) in Mashhad region. Journal of Entomological Society of Iran, 16 & 17: 17-25. (In Farsi with English abstract).

Hassanzadeh, H., Farazmand, H., Oliaei-Torshiz A., and Sirjani, M. 2014. Effect of kaolin clay (WP 95%) on oviposition deterrency of pistachio psylla, *Agonoscaena pistaciae* Burckharat & Lauterer. Journal of Pesticides in Plant Protection Sciences, 1(2): 76-85. (In Farsi with English abstract).

Izadmehr, H., Farazmand, H., Oliaei-Torshiz A., Sirjani, M., and Jebeleh, E. 2015. Effect of kaolin clay (WP 95%) on cotton whitefly, *Bemisia tabaci* Gen. Journal of Pesticides in Plan Protection Sciences, 3(1): 39-49. (In Farsi with English abstract).

Janjua, N.A. 1979. Biology of the melon fly *Myiopardalis pardalina* (Bigot) in Baluchistan, Indian. Journal of Entomology, 16: 227-233.

Javadzadeh, M. 2001. Cucurbit fly. Iranian Research Institute of Plant Protection Publication, Tehran. P. 14. (In Farsi).

Keita, S.M., Vincent, C., Schmidt, J., Ramaswamy, J. and Belanger, A. 2000. Effects of various essential oils on *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). Journal of Stored Products Research, 36: 355-364.

Khanjani, M. 2005. Vegetables crops pests of Iran. Bualisina University Publicaation, Hamedan, Iran. P. 467. (In Farsi).

Knight, A.L., Unruh, T.R., Christlanson, B.A., Puterka, G.J., and Glenn, D.M. 2000. Effects of a kaolin-based particle film on obliquebanded leafroller (Lepidoptera: Tortricidae). Journal of Economic Entomology, 93(3): 744-749.

- Larentzaki, E., Shelton, A.M., 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.
- Leskey, T.C., Wright, S.E., Glenn, D.M., and Puterka, G.J. 2010. Effect of surround WP on behavior and mortality of apple maggot (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology*, 103(2): 394-401.
- Mahmoudvand, M., Sheikhi Garjan, A., Rahimi, H., Arjmandi Nezhad, A.R., Mohajeri, M.E., Rahimi, H., Mohammadipoor, A., and Movahedi Fazel, M. 2011. Susceptibility of Males and Females of Cucumber Fruit Fly, *Dacus ciliatus*, to Various Insecticides in the Laboratory Conditions. *Jordan Journal of Biological Sciences*, 4(4): 213-218.
- McCarthy, M., 1997. The effect of transient water deficit on berry development of cv. Shiraz (*Vitis vinifera* L.). *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6(2): 136-140.
- Melgarejo, P., Martinez, J.J., Hernandez, F., Martinez-Font, R., Barrows, P., and Erez, A. 2003. Kaolin treatment to reduce pomegranate sunburn. *Scientia Horticulturae*, 107: 271-276.
- Mohammadpour, A. 2001. The effect of cluster protective coatings on palms properties and damage reduction caused by bees and *Carpophyllus* beetles on Iranian date palm commercial cultivars. Final report. Agricultural Engineering Research Institute. P. 34.
- Mohammadpour, K., Avand-Faghieh, A., Shishehbor, P., and Mossadegh, M.S. 2014. Sexual attraction behavior of melon weevil, *Acythopeus curvirostris* Persicus. *Applied Entomology and Phytopathology*, 82(2): 91-101. (In Farsi with English abstract).
- Moriana, A., Orgaz, F., Pastor, M., and Fereres, E., 2003. Yield responses of a mature olive orchard to water deficits. *Journal-American Society for Horticultural Science*, 128: 425-431.
- Moshiri, A., Farazmand. H., and Vafaei-Shoushtari, R. 2011. The preliminary study of kaolin on damage reduction of pomegranate fruit moth, *Ectomyelois ceratoniae* (Lep.: Pyralidae) in Garmsar region. *Journal of Entomological Research*, 3(2): 163-171. (In Farsi with English abstract).
- Nammour D., Auger, J., and Huignard, J. 1989. Insecticidal effect of sulfur compounds (disulfides and trisulfides) on *Bruchidius atrolineatus* (Pic) (Coleoptera, Bruchidae). *Insect Science Its Appl*, 10:49-53.
- Prischmann D.A., James D.G., Wright L.C., Teneyck R.D., and Snyder W.E. 2005. Effects of chlorpyrifos and sulfur on spider mites (Acari: Tetranychidae) and their natural enemies. *Biological Control*, 33: 324-334.
- Puterka, G. 1999. Kaolin clay for management of glassy-winged sharpshooter in grapes. Publication of National Sustainable Agriculture Information Service. Available: <https://attra.ncat.org/attra-pub/kaolin-clay-grapes.html>.
- Rafiei, B., Farazmand. H., Goldasteh, Sh., and Sheikhali, T. 2012. Effect of cover kinds of pomegranate fruits for the damage reduction of pomegranate fruit moth, *Ectomyelois ceratoniae* (Lep., Pyralidae) in Saveh region. *Journal of Entomological Research*, 3(1): 11-19. (In Farsi with English abstract).

- Rahimi, H. 2011. Preliminary investigating the effects of sweet melon (*Cucumis melo*) plants on the emergens of *Myiopardalis pardalina* poupaes. Final report of project. Agricultural Research, Education & Extension Organization (AREEO). Khorasan-Razavi center Publication, Mashhad. P. 25. (In Farsi with English abstract).
- Rogiers, S.Y., Smith, J.A., White, R., Keller, M., Holzapfel, B.P., and Virgona, J.M., 2001. Vascular function in berries of *Vitis vinifera* (L) cv. Shiraz. Australian Journal of Grape and Wine Research, 7: 47-51.
- SAS Institute, SAS/STAT user's guide for personal computer. 2001. Release 6.12 SAS Institute, Inc., Cary, N.C., USA.
- Sheikhi-Garjan, A. 1999. Evaluation of new pesticides to control for melon flies. Final report of project. Iranian Research Institute of Plant Protection Publication. Tehran. P. 30. (In Farsi with English abstract).
- Sisterson, M.S., Liu, Y.B., Kerns, D.L., and Tabashnik, B.E. 2003. Effects of kaolin particle film on oviposition, larval mining, and infestation of cotton by pink bollworm (Lepidoptera: Gelechiidae). Journal of Economic Entomology, 96(3): 805-810.
- Steiman, S.R., Bittenbender, H.C., and Idol, T.W., 2007. Analysis of kaolin particle film use and its application on coffee. HortScience, 42: 1605-1608.
- Stephen L.L. 2000. Particle film deters oviposition by *Diaprepes abbreviatus* (Coleoptera: Curculionidae). Journal of Economic Entomology, 93(5): 1459-1463.
- Talhok, A.M.S. 1983. Insects and mites injurious to crops in Middle Eastern Countries. Verlaq Paul Parey, Berlin. P. 176.
- Totabi, S.H, and Torabi E. 2011. The position of Iran in the World Trade melon production in the last ten years. First National Congress of processing melon. Torbat-e Jam. PP. 4. Available: http://www.civilica.com/Paper-Iranmelon01_048.html. (In Farsi).
- Unruh, T.R., Knight, A.L., Upton, J., Glenn, D.M., and Puterka G.J. 2000. Particle films for suppression of the codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) in apple and pear orchards. Journal of Economic Entomology, 93(3): 737-743.
- 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.
- Yarom, I., Malihi, Y. Svechkov, A., Friedberg, A., Horowitz, A.R., and Ishaaya, I. 1997. Biology and chemical control of *Dacus ciliatus*. The 10th Conference of the Entomological Society of Israel, the Volcani Center, Bet Dagan, Israel. Phytoparasitica: 25(2). pp: 165.
- Yazici, K., and Kaynak, L., 2009. Effects of kaolin and shading treatments on sunburn on fruit of Hicaznar cultivar of pomegranate (*Punica granatum* L. cv. *Hicaznar*). Acta Horticulturae, 818: 167-173.

Investigating oviposition deterrence and feeding inhibition methods in reducing the damage to melon fruit pests

M.R. Akhlaghi¹, H. Farazmand^{2*} and R. Vafaei-Shooshtari³

1. Former M.Sc. student of Entomology, Department of Entomology, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran
2. ***Corresponding Author** Associate Professor, Iranian Research Institute of Plant Protection, AREEO, Tehran, Iran (paper@farazmand.ir)
3. Assistant Professor, Department of Entomology, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran

Received: 11 September 2016

Accepted: 15 September 2017

Abstract

The fruit flies and cucurbit weevil are the most important pests of melon which can reduce the quantity and quality of the fruits. Several different synthetic insecticides have been used to control melon fruit pests. To reduce the use of chemical insecticides, application of non-chemical methods was tested in melon farms in Semnan region in 2014. Fruit cover with paper and cloth net, kaolin clay (Sepidan[®] WP 95%, 50000 ppm), mixture of kaolin (50000 ppm) and sulfur (WDG 80%, 10000 ppm), mixture of kaolin (50000 ppm) and azadirachtin (Nimarin[®] EC 15%, 2500 ppm), and dimethoate insecticide (Roxion[®] EC 40%, 1500 ppm) were sprayed over the whole canopy of melon. Based on the field studies, fruit covering and kaolin application deterred oviposition and reduced the fruit pest's damage. The percentages of oviposition deterrence for fruit flies and cucurbit weevil were 93.43, 78.19 for fruit cover with cloth net treatment and 83.49 and 38.19 for mixture of kaolin and sulfur treatment, respectively. The percentages of damage reduction for melon fruit pests were 11, 14, 22, 25 and 86 in cloth net cover, paper cover, mixture of kaolin and sulfur, kaolin and control treatments, respectively. Also, the results showed that fruit weight increased in the kaolin treatments. Therefore, application of fruit covers and mineral compounds such as kaolin and sulfur could be used successfully to reduce fruit pests' oviposition and their damage on melon.

Keywords: *Melon, Melon fly, Cucurbit fly, Cucurbit weevil, Oviposition deterrence*