

کاربرد حشره کش گیاهی بایو ۲ برای کنترل زنجبرک خرما

رویا ارباب تفتی^{۱*}، عبدالنبی باقری^۲، محمد کیانوش^۳، محمد جواد عصارى^۴

۱- استادیار، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران؛ ۲- استادیار بخش تحقیقات گیاه پزشکی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان، بندرعباس، ایران؛ ۳- مربی ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی جهرم، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، شیراز، ایران؛ ۴- استادیار ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی بم، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان، کرمان، ایران

* نویسنده مسئول: r1382tafti@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۸

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۱۲

چکیده

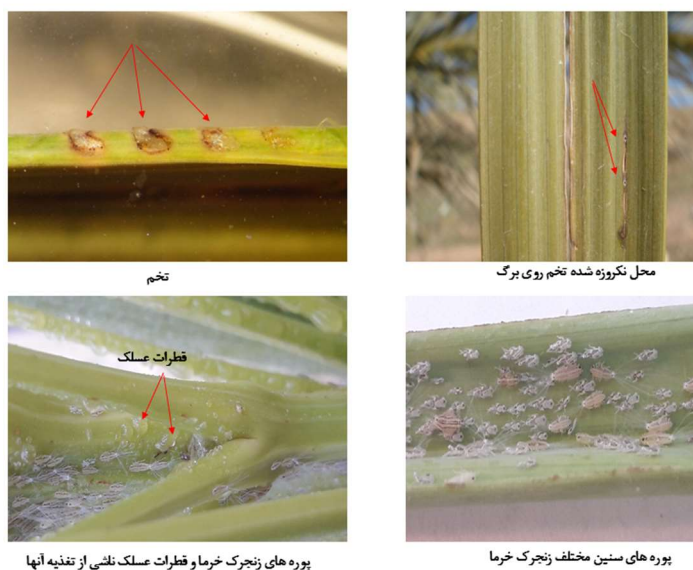
زنجبرک خرما یکی از آفات کلیدی نخلستان‌های ایران است. کنترل شیمیایی روش رایج کنترل این آفت است این در حالی است که مبارزه شیمیایی با نسل دوم این آفت به دلیل تقارن با زمان برداشت محصول امکان پذیر نیست. به منظور معرفی آفت کش های کم خطر و با دز مصرف پائین این بررسی انجام شد. کارایی فرآورده گیاهی بایو ۲ (EC 0.3%) به میزان ۱/۲۵ و ۱/۵ در هزار به صورت محلول پاشی روی جمعیت زنجبرک خرما در مقایسه با فلوپیرادیفورون (SL 200) ۰/۵ در هزار، مالاتیون (EC 57%) ۳ در هزار و شاهد آب پاشی در سه استان هرمزگان، فارس و کرمان در سال ۱۴۰۰ ارزیابی شد. زمان محلول پاشی روی زنجبرک خرما هم زمان با ظهور پوره های سنین دوم و سوم نسل زمستانه بود. به منظور تعیین کارایی تیمارها، شمارش پوره ها و قطرات عسلک انجام شد. نتایج نشان داد که بر اساس تراکم پوره در استان هرمزگان یک هفته پس از محلول پاشی در تیمارهای بایو ۲ به میزان ۱/۲۵ و ۱/۵ در هزار، فلوپیرادیفورون ۰/۵ در هزار، مالاتیون ۳ در هزار، درصد تلفات پوره به ترتیب ۷۹، ۷۹، ۹۴ و ۸۹ درصد بود. کارایی به ترتیب فوق در استان فارس ۷۲، ۸۰، ۷۵ و ۷۳ درصد و در استان کرمان ۷۱، ۷۴، ۹۲ و ۷۸ درصد بود. به طور کلی با توجه به نتایج پژوهش اخیر فرآورده گیاهی بایو ۲ با غلظت ۱/۵ در هزار و با میانگین کارایی ۸۲، ۷۳ و ۷۲ درصد به ترتیب در استان های هرمزگان، فارس و کرمان، از کارایی قابل قبولی برخوردار بوده و برای کنترل پوره سن دو و سه زنجبرک خرما توصیه می شود.

واژه های کلیدی: حشره کش گیاهی، بایو ۲، زنجبرک خرما، محلول پاشی

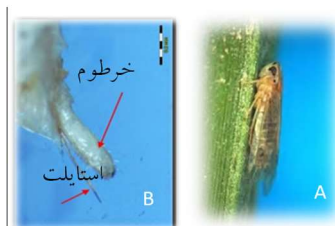
بیان مسئله

خرما یکی از محصولات مهم مناطق گرمسیری از جمله ایران است که به دلیل ترکیبات و خواص میوه ای منحصر به فرد محسوب می شود و یکی از منابع مهم قند طبیعی به حساب می آید. درخت خرما به دلیل نقشی که در بخش های مختلف از امنیت غذایی، اقتصاد و معیشت خانوار تا تاثیر بر زیست بوم دارد برای کشور یک محصول استراتژیک محسوب می شود. زنجبرک خرما، *Ommatissus lybicus* Bergevin (Hem: Tropicoduchidae)، از مهم ترین آفات خرماسست که همه ساله برای جلوگیری از خسارت آن عملیات پیش آگاهی و کنترل در سطحی بالغ بر ۲۰۰۰۰ هکتار اجرا می شود (ارباب تفتی و همکاران، ۱۴۰۰). بر اساس مطالعات

باقری و همکاران (۲۰۱۸) مناطق مهم آلودگی آن در ایران شامل شمال غربی استان سیستان و بلوچستان، شرق، جنوب و جنوب شرق استان کرمان، شمال شرق و شمال غرب استان هرمزگان و بخش هایی از استان بوشهر می باشد. پوره ها و بالغین زنجبرک خرما با تغذیه از شیره گیاهی و ترشح عسلک خسارت شدیدی به درختان خرما وارد می کنند (تاکر و همکاران، ۲۰۰۳). این حشره در ایران دارای دو نسل مجزای زمستانه و تابستانه است که در بیشتر مناطق انتشار، خسارت اصلی مربوط به نسل اول است (ارباب تفتی و همکاران، ۲۰۱۶). پوره ها و حشرات کامل این آفت به دو شیوه مستقیم و غیرمستقیم به درختان خرما صدمه می زنند. در خسارت مستقیم، پوره ها و حشرات کامل آفت با مکیدن شیره گیاهی، سبب زردی و خشکیدگی برگ ها و در نهایت ضعف درختان خرما می شوند. در آلودگی های شدید میوه ها ریزش می کنند (تاکر و همکاران، ۲۰۰۳) و در خسارت غیرمستقیم که ناشی از ترشح عسلک است، علاوه بر این که به عنوان یک منبع غذایی برای قارچ های ساپروفیت عمل می کند، سبب آغشته شدن میوه ها به عسلک و کاهش بازارپسندی محصول می شود (شکل ۱ و ۲). همچنین در نتیجه تخمگذاری زنجبرک ماده، جریان شیره گیاهی قطع شده و بافت های زنده درخت و سلول های گیاهی محل اطراف تخم ریزی از بین می روند (شکل ۱) (ارباب تفتی و همکاران، ۱۴۰۰).



شکل ۱- مراحل مختلف زیستی زنجبرک خرما (برگرفته از ارباب تفتی و همکاران، ۱۴۰۰)



شکل ۲- A. حشره کامل زنجرك خرما B. شكل قطعات دهانی آفت (قطعات دهانی از يك خرطوم كوچك تشكيل شده كه

به وسيله آن شيره نباتی را می مکد) (برگرفته از ارباب تفتی و همکاران، ۱۴۰۰)

کنترل شیمیایی زنجرك خرما اغلب روی نسل اول آفت انجام می شود و مبارزه با نسل دوم آن به دلیل تقارن با زمان رسیدن و برداشت محصول امکان پذیر نیست. از آنجا که تنوع حشره کش های ثبت شده روی زنجرك خرما محدود می باشد بنابراین بررسی کارایی حشره کش های جدیدی که دارای نحوه اثر متفاوت و میزان مصرف کم باشند بسیار ضروری می باشد. کاربرد بی رویه انواع آفت کش در عرصه نخلستان های کشور مشکلات فنی و زیست محیطی متعددی به دنبال داشته است. سال های متمادی از حشره کش با طیف وسیع کشندگی و نحوه کاربرد هوایی استفاده می شد که مشکلات متعددی از قبیل اثرات مضر بر طبیعت و خطرات زیست محیطی برای انسان و سایر موجودات غیر هدف (به ویژه پرندگان) به دنبال داشته است. تا اوایل سال ۲۰۱۴، تقریباً ۶۹ محصول آفت کش گیاهی در ایالات متحده ثبت و تجاری شدند (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۵). با این حال، این ترکیبات هنوز به طور گسترده در تولیدات کشاورزی استفاده نشده اند، و تنها سهم کمی از بازار را اشغال کرده اند (به عنوان مثال کمتر از ۰/۰۵ درصد از کل آفت کش های مورد استفاده در کالیفرنیا در سال ۲۰۱۱). این امر تا حدی به دلیل اطلاعات محدود در مورد کاربرد، کارایی و ایمنی بسیاری از این محصولات است (فورستر و همکاران، ۲۰۰۱؛ عثمان و گرینسن، ۲۰۱۴؛ سولا و همکاران، ۲۰۱۴). بایو ۲ (حاوی ۷۰٪ عصاره تلخه بیان *Sophora flavescens* و ۳۰٪ مواد همراه با ماده موثره ماترین) فرآورده گیاهی است که نه تنها دارای دز مصرف پائین است بلکه با توجه به اینکه پایه گیاهی دارد می تواند ابزار مفیدی در مدیریت مقاومت آفات باشد. اثرات سو استفاده بی رویه از حشره کش ها بر کسی پوشیده نیست و به کارگیری سایر روش ها به منظور کاهش جمعیت آفت و برگرداندن آن به زیر آستانه زیان اقتصادی کاملاً الزامی است. بنابراین در کنار استفاده از ترکیبات ایمن و کم خطر در مدیریت زنجرك خرما توجه به حفظ و حمایت دشمنان طبیعی موجود، رعایت اصول به باغی، ایجاد تهویه مناسب، از اصول اولیه ای است که می تواند در برخی موارد نخلستان را از کاربرد آفت کش های شیمیایی روی زنجرك خرما بی نیاز نماید.

معرفی دستاورد یا راهکار

این پژوهش در استان های کرمان (شهرستان بم)، فارس (شهرستان فراهبند) و هرمزگان (شهرستان حاجی آباد) روی رقم غالب هر منطقه به ترتیب ارقام مضافتی، زاهدی و پیارم در سال ۱۴۰۰ انجام شد. این سه منطقه از جمله آلوده ترین مناطق به زنجرك خرما می باشند که در حال حاضر مدیریت آفت در این مناطق با مشکل روبرو است. کلیه عملیات به باغی مطابق عرف منطقه انجام شد.

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۵ تیمار و ۴ تکرار (در استان فارس ۳ تکرار) روی درختان هم‌سن اجرا شد. هر ۳ نخل به عنوان یک کرت آزمایشی در نظر گرفته شد که از درخت وسط نمونه‌برداری انجام گرفت. زمان محلول‌پاشی روی زنجبرک خرما برای نسل زمستانه هم‌زمان با ظهور پوره‌های سن دوم و سوم (که بر اساس تجربیات سال‌های گذشته و با انجام بررسی‌های هفتگی از زمان ظهور پوره‌ها تعیین شد) بود. تیمارهای مورد بررسی در نخلستان در جدول ۱ نشان داده شده است. محلول‌پاشی تاج نخل با استفاده از سم‌پاش هیدرولیک و نازل مخروطی انجام شد.

برای ارزیابی تأثیر تیمارها تعداد پوره‌ها روی ۴ برگچه شمارش شد. برگچه‌ها از قسمت وسط برگ ردیف اول از پایین انتخاب شدند. این عمل در هر ۴ جهت درخت انجام شد (مجموعاً ۱۶ برگچه از هر درخت در یک تیمار) (حسین، ۱۹۹۳). نمونه‌برداری‌ها یک روز قبل از سم‌پاشی و ۱، ۳، ۷، ۱۴ و ۲۱ روز بعد از سم‌پاشی انجام شد. همچنین میزان عسلک ریخته شده در زیر تاج درخت مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور از صفحه‌های شیشه‌ای به ابعاد ۱۲×۱۲ سانتی‌متر استفاده شد. به این ترتیب که زیر تاج هر درخت تعداد ۲ صفحه شیشه‌ای به مدت ۱۲ ساعت گذاشته شد. سپس تعداد قطرات روی هر صفحه در ۳ کادر ۲×۲ سانتی‌متر مربع شمارش شد. در مواردی که حجم یک قطره بزرگ‌تر از حد معمول بود به عنوان دو قطره یا بیشتر در نظر گرفته شد (ارباب تفتی و همکاران، ۲۰۱۶). شمارش قطرات عسلک در استان هرمزگان به دلیل عدم دسترسی به صفحات شیشه‌ای مخصوص شمارش قطرات عسلک انجام نشد. درصد کارایی تیمارها بر اساس تعداد پوره و قطرات عسلک بر اساس فرمول هندرسون تیلتون محاسبه شد.

$$100 \times \left(1 - \frac{T_a \times C_b}{T_b \times C_a} \right) = \text{درصد تلفات اصلاح شده}$$

Ta = تعداد پوره یا قطرات عسلک در تیمار بعد از محلول‌پاشی؛ Ca = تعداد پوره یا قطرات عسلک در شاهد بعد از محلول‌پاشی؛
Tb = تعداد پوره یا قطرات عسلک در تیمار قبل از محلول‌پاشی؛ Cb = تعداد پوره یا قطرات عسلک در شاهد قبل از محلول‌پاشی

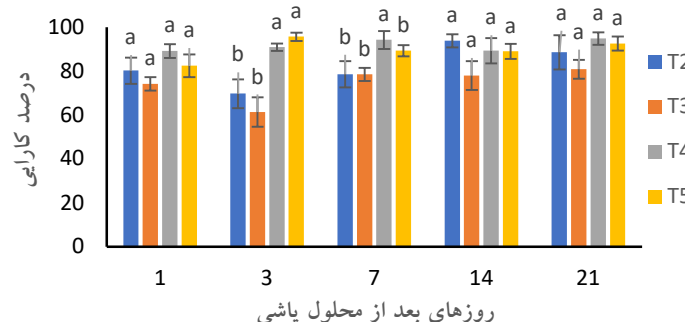
سپس داده‌ها تجزیه واریانس شده و با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد میانگین کارایی تیمارها مقایسه و بهترین تیمار مشخص شد. برای تبدیل داده‌ها از لگاریتم در پایه ۱۰ و برای آزمون نرمالیتی از روش Kolmogorov-Smirnov استفاده شد. تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار SAS 9.4 انجام شد.

نتایج پژوهش نشان داد که در استان هرمزگان در روزهای پس از سم‌پاشی به جز سوم و هفتم تفاوتی بین تیمارها مشاهده نشد (روز سوم: $F_{(3,15)}=15.82, P<0.0006$ ؛ روز هفتم: $F_{(3,15)}=5.44, P<0.0207$). مقایسه میانگین درصد تلفات پوره‌های زنجبرک خرما در روزهای مختلف پس از محلول‌پاشی در استان هرمزگان نشان داد که در تمام روزها بالاترین کارایی با میانگین ۹۱/۶۸ درصد به فلوپیرادیفورو (T4) تعلق داشت و این در حالی است که بایو ۲ با غلظت‌های ۱/۲۵ و ۱/۵ در هزار (T3 و T2) به ترتیب ۷۴/۵۶ و ۸۲/۱۸ درصد در روزهای مختلف کارایی داشتند. مطابق شکل ۳ نیز ملاحظه می‌شود که بایو ۲ با غلظت ۱/۵ در هزار (T2) در تمام روزها به غیر از روز سوم با یک یا هر دو حشره‌کش شیمیایی فلوپیرادیفورو و مالاتیون در یک گروه قرار گرفته است. از طرفی با گذشت ۲ تا سه هفته پس از محلول‌پاشی بیش از ۸۰ درصد کارایی دارد که برای یک ترکیب گیاهی ویژگی مثبتی می‌باشد.

جدول ۱- تیمارهای مورد بررسی در نخلستان

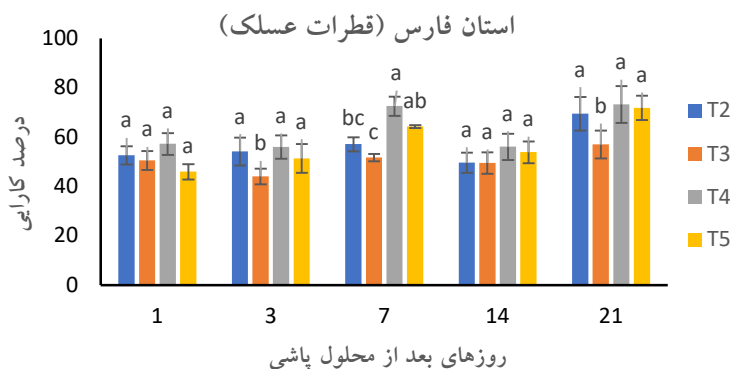
تیمار	غلظت
شاهد (T1)	آب پاشی
بایو ۲ (T2) (BIO2 EC %۰/۳)	۱/۵ در هزار
بایو ۲ (T3) (BIO2 EC %۰/۳)	۱/۲۵ در هزار
فلوپی‌رادیفورون (سیوانتو® SL 200) (T4)	۰/۵ در هزار
مالاتیون (EC 57%) (T5)	۳ در هزار

استان هرمزگان (پوره)



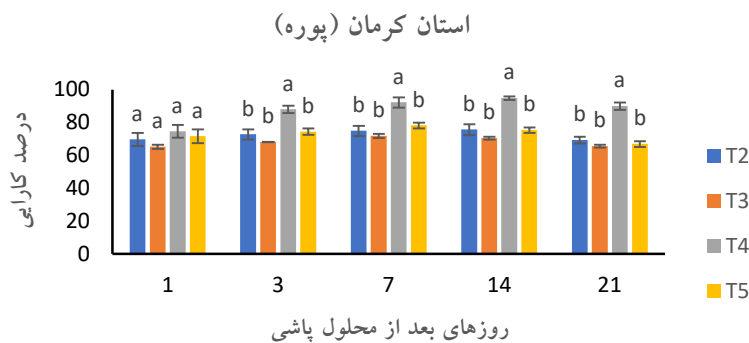
شکل ۳- درصد کارایی تیمارهای مختلف بر اساس تعداد پوره زنجبرک خرما در روزهای ۱، ۳، ۷، ۱۴ و ۲۱ روز بعد از محلول پاشی در استان هرمزگان، (T2 و T3 به ترتیب بایو ۲ (EC 0.3%) به میزان ۱/۵ و ۱/۲۵ در هزار، T4 فلوپی‌رادیفورون (SL 200) ۰/۵ در هزار، T5 مالاتیون (EC 57%) ۳ در هزار)

نتایج استان فارس نشان داد که بین تیمارها در تمام روزهای پس از محلول پاشی تفاوتی وجود نداشته است. میانگین کارایی حشره کش‌ها در روزهای مختلف ۶۸/۳۹، ۷۳/۲۷، ۷۳/۶۶ و ۶۸/۱۶ درصد به ترتیب در تیمارهای بایو ۲ (۱/۲۵ و ۱/۵ در هزار)، فلوپی‌رادیفورون ۰/۵ در هزار و مالاتیون ۳ در هزار بود. اما نتایج حاصل از شمارش تعداد قطرات عسلک نشان داد که در روزهای سوم، هفتم و بیست و یکم پس از محلول پاشی اختلاف معنی داری بین تیمارها مشاهده شده است (روز سوم: $F_{(3,11)}=7.68$ ، $P<0.0177$ ؛ روز هفتم: $F_{(3,11)}=10.53$ ، $P<0.0083$ ؛ روز بیست و یکم: $F_{(3,11)}=6.41$ ، $P<0.0266$) (شکل ۴). در این استان کارایی کلیه ترکیبات کمتر از ۸۰ درصد بود که می تواند به تفاوت در رقم و شرایط اقلیمی مرتبط باشد. به طوری که بیشترین کارایی با ۷۲/۵۱ درصد کاهش قطرات عسلک متعلق به فلوپی‌رادیفورون بود. بررسی نتایج حاصل از شاخص عسلک نیز نشان می دهد کارایی در میزان کاهش قطرات عسلک در بایو ۲ (۱/۲۵ و ۱/۵ در هزار)، فلوپی‌رادیفورون ۰/۵ در هزار و مالاتیون ۳ در هزار به ترتیب ۵۶/۵۵، ۶۲/۹۷ و ۵۷/۴۱ درصد می باشد. همان طور که مشاهده می شود میانگین درصد کارایی بر اساس شاخص عسلک در بایو ۲ با غلظت ۱/۵ و فلوپی‌رادیفورون ۰/۵ در هزار به هم نزدیک است (شکل ۴).



شکل ۴- درصد کارایی تیمارهای مختلف بر اساس تعداد قطرات عسلک در روزهای ۱، ۳، ۷، ۱۴ و ۲۱ روز بعد از محلول پاشی در استان فارس، (T2 و T3 به ترتیب بایو ۲ (EC 0.3%) به میزان ۱/۵ و ۱/۲۵ در هزار، T4 فلوپیرادیفورون (SL 200) ۰/۵ در هزار، T5 مالاتیون (EC 57%) ۳ در هزار)

بررسی داده‌های حاصل از شمارش تعداد پوره‌های زنجبرک خرما در استان کرمان نشان داد که بین تیمارها در تمام روزهای پس از محلول پاشی به غیر از روز اول تفاوت معنی داری وجود داشته است (روز سوم: $F_{(3,15)}=12.74, P<0.0014$ ؛ روز هفتم: $F_{(3,15)}=10.58, P<0.0026$ ؛ روز چهاردهم: $F_{(3,15)}=25.23, P<0.0001$ ؛ روز بیست و یکم: $F_{(3,15)}=36.69, P<0.0001$) (شکل ۵) به طوری که فلوپیرادیفورون در تمامی روزهای بعد از محلول پاشی بیشترین کارایی را نشان داده است. میانگین تلفات پوره‌های زنجبرک خرما در روزهای مختلف پس از محلول پاشی در استان کرمان ۶۸/۱۸، ۷۲/۳۵، ۸۷/۸۷ و ۷۳/۲۲ درصد به ترتیب در بایو ۲ (۱/۲۵ و ۱/۵ در هزار)، فلوپیرادیفورون ۰/۵ در هزار و مالاتیون ۳ در هزار بود.

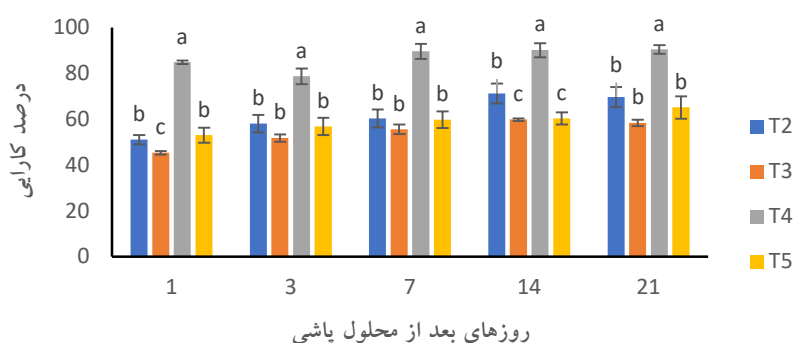


شکل ۵- درصد کارایی تیمارهای مختلف بر اساس تعداد پوره زنجبرک خرما در روزهای ۱، ۳، ۷، ۱۴ و ۲۱ روز بعد از محلول پاشی در استان کرمان، (T2 و T3 به ترتیب بایو ۲ (EC 0.3%) به میزان ۱/۵ و ۱/۲۵ در هزار، T4 فلوپیرادیفورون (SL 200) ۰/۵ در هزار، T5 مالاتیون (EC 57%) ۳ در هزار)

بررسی داده‌های حاصل از شمارش تعداد قطرات عسلک نیز در این استان نشان داد که بین تیمارها در تمام روزهای پس از محلول‌پاشی تفاوت معنی‌داری وجود داشته است (روز اول: $F_{(3,15)}=116.41, P<0.0001$ ؛ روز سوم: $F_{(3,15)}=14.97, P<0.0008$ ؛ روز هفتم: $F_{(3,15)}=43.41, P<0.0001$ ؛ روز چهاردهم: $F_{(3,15)}=18.82, P<0.0003$ ؛ روز بیست و یکم: $F_{(3,15)}=13.36, P<0.0012$) (شکل ۶) و همانند نتایج حاصل از شمارش تعداد پوره فلوپیرادیفورون در تمامی روزهای بعد از سم‌پاشی بیشترین کارایی را نشان داده است. در هر دو ارزیابی بر اساس پوره و قطرات عسلک مشاهده می‌شود که تیمار بایو ۲ و مالاتیون دارای کارایی مشابهی هستند (شکل ۵ و ۶).

با توجه به نتایج حاصل از هر سه استان و از آنجایی که بایو ۲ با غلظت ۱/۵ در هزار در روزهای مختلف پس از محلول‌پاشی از کارایی معادل مالاتیون و در برخی موارد نیز از کارایی نزدیک به فلوپیرادیفورون برخوردار بود (نتایج حاصل از پوره در استان فارس و هرمزگان در برخی از روزهای پس از محلول‌پاشی) و از طرفی تا ۳ هفته پس از کاربرد کارایی داشت، به عنوان یک ترکیب گیاهی با عوارض سو کمتر روی عوامل غیر هدف و محیط زیست می‌تواند به صورت تناوبی در برنامه‌های مدیریت زنجبر خرما توصیه شود.

استان کرمان (قطرات عسلک)



شکل ۶- درصد کارایی تیمارهای مختلف بر اساس تعداد قطرات عسلک در روزهای ۱، ۳، ۷، ۱۴ و ۲۱ روز بعد از محلول‌پاشی در استان کرمان، (T2 و T3 به ترتیب بایو ۲ (EC 0.3%) به میزان ۱/۵ و ۱/۲۵ در هزار، T4 فلوپیرادیفورون (SL 200) ۰/۵ در هزار، T5 مالاتیون (EC ۳۵۷% در هزار)

توصیه ترویجی

فرآورده گیاهی بایو ۲ با غلظت ۱/۵ در هزار برای کنترل مرحله پوره زنجبر خرما در نسل اول و پس از برداشت محصول خرما برای نسل دوم زنجبر خرما در کلیه مناطقی که آلودگی به زنجبر خرما وجود دارد قابل توصیه می‌باشد.

فهرست منابع

- رویا ارباب تفتی، عبدالنبی باقری و یعقوب حسینی. ۱۴۰۰. مدیریت تلفیقی زنجبرک خرما *Ommatissus lybicus* Bergevin. نشریه فنی، شماره ثبت ۶۰۳۱۳، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور
- Arbabtafti, R., Damghani, R., Fassihi, M. T. and Khajehzadeh, Y. 2016. Study on population fluctuations of Dubas bug, *Ommatissus lybicus* Bergevin (Hem: Tropicuchidae) in Iran. Applied Entomology and Phytopathology, 83(2): 133-147.
- Bagheri, A., Fathipour, Y., Askari-Seyahooei, M. and Zeinalabedini, M. 2018. Ecological Niche Modeling of *Ommatissus lybicus* (Hemiptera: Tropicuchidae) De Bergevin. Annals of the Entomological Society of America, 111(3): 114–121. doi: 10.1093/aesa/say006.
- Forster, P., A. Varela, J. Roth. 2001. Best practices for the introduction of non-synthetic pesticides in selected from cropping systems. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn, Germany. 146 p.
- Hussain A. 1963. Biology and control of the Dubas Bug, *Ommatissus lybicus* (Hom: Tropicuchidae) infesting date palm in Iraq, Commenwelth Agriculture Bureaux. 737- 745.
- Isman, M. B. and M. L. Grieneisen. 2014. Botanical insecticide research: many publications, limited useful data. Trends Plant Sci. 19, 140–145.
- Sola, P., B. M. Mvumi, J. O. Ogendo, O. Mponda, J. F., Kamanula, S. P. Nyirenda and P. C. Stevenson. 2014. Botanical pesticide production, trade and regulatory mechanisms in sub-Saharan Africa: Making a case for plant-based pesticidal products. Food Secur. 6, 369–384.
- Thacker, J. R. M., AL Mahmooli, I. H. S. and Deadman, M. L. 2003. Population dynamics and control of the Dubas bug, *Ommatissus lybicus* in the Sultanate of Oman. p. 987- 992. In: "The BCPC International Congress- Crop Science and Technology". Proc. An International Congress, Glasgow, Scotland, UK, 10-12 November 2003.
- Zhang, X., Z. Q. Ma, J. T. Feng, and L. R. Han. 2015. Review of botanical on research and development pesticides. Chin. J. Biol. Control 5, 685–698.