Archive of SID

Applied Entomology and Phytopathology
Vol. 89, No. 1, Sep. 2021
DOI: 10.22092/jaep.2020.342198.1333

آفات و بیماری‌های گیاهی
جلد ۸۹، شماره ۱، شهریور ۱۴۰۰

مقاله پژوهشی

بهینه‌سازی مصرف کنه‌کش‌های فن‌پیروکسی میت، پروپارژیت و فنازاکوئین علیه کنه تارتن

آرزو ربانی[۱]، علی درخشان شادمهری[۱]، مسعود حکیمی‌تبار[۱]✉، حسین میرزایی مقدم[۲]

۱- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود؛ شاهرود، ایران؛

۲- گروه آب و خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران

(تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۸؛ تاریخ پذیرش: فروردین ۱۴۰۰)

چکیده

لوبیا چشم‌بلبلی در سطح وسیعی از جهان کشت شده و به‌عنوان یک منبع تغذیه مهم مصرف می‌شود. کنه تارتن *Tetranychus urticae* از مهم‌ترین آفات لوبیا است. در این تحقیق اجرای بهینه سازی مصرف کنه کش‌ها با طرح مرکب مرکزی، CCD، و روش آماری سطح پاسخ، RSM، به‌کمک نرم‌افزار Design Expert 7.00 به‌منظور کاهش مصرف سموم شیمیایی و بررسی بهترین شرایط بیشینه مرگ و میرکنه‌های ماده کامل انجام شد. متغیرهای ورودی فرآیند در محدوده دما ۳۰–۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۶۵–۵۵ درصد و دزهای مصرفی، ۱۲۶۰–۲۰۰، ۲۳۰۰–۹۰۰، ۲۳۳۰–۶۹ میکرولیتر بر لیتر. به‌ترتیب برای کنه‌کش‌های فن پیروکسی میت، پروپارژیت، فنازاکوئین در نظر گرفته شد. از روش دیسک برگ لوبیا چشم‌بلبلی برای آزمایش‌های زیست‌سنجی استفاده شد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس مؤید معنادار بودن مدل خطی و فاکتورهای دز مصرفی و رطوبت نسبی به‌لحاظ آماری با بهترین نقطه بیشینه مرگ و میر کنه‌های ماده کامل کنه‌کش فن پیروکسی میت در ۵۷/۰۳ درصد H: و D:۱۰۴۵/۱۴ µl /1000 ml H2O حدود ۲۲ درصد M: و معنادار بودن مدل درجه دوم 2FI، اثرات متقابل دما و رطوبت نسبی برای کنه‌کش پروپارژیت با کمترین دز مصرفی، T:۲۶/۰۱°C و ۹۷/ ۶۲ درصد H: ، حدود ۱۶درصد M: و معنادار بودن مدل خطی توام با فاکتور رطوبت نسبی برای استفاده از کنه‌کش فنازاکوئین با بهترین نقطه بیشینه مرگ و میر کنه‌های ماده کامل در نقاط ۶۲/۹۷ درصد H:، D:۵۲۷/۳۰ µl /1000 ml H2O، حدود ۹ درصد : M است که مطلوب‌ترین شرایط برای استفاده از سه کنه کش فوق الذکر است.

واژه‌های کلیدی: روش آماری سطح پاسخ، طرح مرکب مرکزی، لوبیا چشم‌بلبلی، نقطه بهینه

Optimization of the application of Fenphyroximite, Propargitis and Fenazaquin against twospotted spider mite

A. RABBANI[1], A. DERAKHSHAN SHADMEHRI[1], M. HAKIMITABAR[1]✉, H. MIRZAEI MOGHADDAM[2]

1. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran;
2. Department of Soil and Water Sciences, Faculty of Agriculture, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran

ABSTRACT

Cowpea is widely cultivated worldwide and used as an important food source. *Tartanychus urticae* is one of the most important pests of beans. This study was conducted to optimize the use of acaricides by Central Composite Design, CCD, and Response Surface Method, RSM, using Design Expert 7.00 software to reduce the use of chemical pesticides and to evaluate the optimal conditions for whole female mortality. Process input variables were in the temperature range of 25–30°C, 55–65% humidity and 200–1260, 900–2300, 69–2330 µl /1000 ml H2O for Fenphyroximite, Propargitis and Fenazaquin, respectively. Eye– popping bean leaf discs were used for inoculation and bioassays. The results of analysis of variance confirm that the linear model and the dose and relative humidity factors are statistically significant with the best peak mortality of mite for Fenphyroximite, in H :57.03% and D:1045.14 µl /1000 ml H2O, M:22% and the significance of the 2FI quadratic model, temperature and relative humidity interactions for propargite mites with the lowest dosage,T:26.01 °C , H:62.97% about M:16% and linear model with humidity factor for use of Fenazaquin with best mortality rate of full female mites at H: 62.97%, D: 527.30 µl /1000 ml H2O, about M: 9% which the most favorable conditions for use the three acaricides.

Keywords: Cowpea, Central Composite Design, optimized point, Response Surface Method

✉ **E–mail: hakimitabar@ yahoo.com**

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

گیاهان سبز به‌عنوان اولین سطح تولید انرژی همواره مورد حمله طیف وسیعی از گیاهخواران قرار می‌گیرند. کنه تارتن دو نقطه‌ای *Tetranychus uricae* Koch یکی از مهمترین آفات کشاورزی است (Jeppson *et al.*, 1975؛ Bolland *et al.*, 1998). این کنه می‌تواند روی بیش از ۱۱۰۰ گونه گیاهی رشد و گسترش پیدا کند (Grbić *et al.*, 2011). کنه تارتن دو نقطه‌ای در سطح زیرین برگ شروع به تنیدن تار کرده و با تغذیه و مکیدن شیره سلولی باعث از بین رفتن سلول‌های گیاهی شده و منجر به ظهور لکه‌های زرد رنگ بر روی سطح برگ می‌شود. در این صورت کلروپلاست سطح برگ‌ها به‌تدریج با افزایش جمعیت کنه‌ها و تغذیه از گیاه از بین می‌رود، روزنه‌های سطح برگ بسته شده و کاهش تعرق منجر به کاهش تولید در گیاه میزبان می‌شود (Brandenburg and Kennedy, 1987؛ Martínez–Ferrer *et al.*, 2006). سرعت رشد و تولید مثل بالا، زمان تولید نسل کوتاه و میزان بالای نرخ باروری و تولید مثل کنه تارتن دو نقطه‌ای، این امکان را ایجاد می‌کند که در شرایط مناسب به‌سرعت جمعیت خود را بالا ببرد و باعث افزایش خسارت و صدمات به گیاه میزبان شود (James and Price, 2002؛ Marcic, 2003). با توجه به افزایش سریع جمعیت کنه تارتن خصوصا در ماه‌های خرداد و تیر، کشاورزان در برخی موارد ناگزیر به استفاده از کنه‌کش‌ها می باشند، لذا ضرورت دارد به مسائلی از قبیل استفاده از کنه کش‌های اختصاصی و مؤثر، حفظ دشمنان طبیعی، جلوگیری از بروز مقاومت در جمعیت آفت توجه شده و مبارزهٔ شیمیایی با دقت زیاد انجام گیرد (Saeedi *et al.*, 2014). مهم‌ترین چالش در استفاده از سموم شیمیایی باقی ماندن این سموم در طبیعت و در گیاهان است. مصرف زیاد آفت‌کش‌ها و باقی ماندن آن‌ها در طبیعت، یکی از منابع مهم آلودگی محیط زیست بوده که بر سلامتی موجودات زنده از جمله انسان تاثیر منفی می‌گذارد (Yazgan and Tanik, 2005). حفاظت از محیط زیست و منابع آن از مسایل مهم کشاورزی، در دنیا است و به‌همین جهت کشاورزی امروزی در جهتی پیش می‌رود که با ایجاد کمترین خطر از ناحیه آفت کش‌ها، بیشترین عملکرد در محصول به‌دست آید (Mehranzadeh and Shahidzadeh, 2006).

کنه‌کش فن‌پیروکسی میت بانام تجاری اورتوس (Ourtus)، با فرمولاسیون سوسپانسیون پنج درصد، کنه‌کشی تماسی با اثر ضربه‌ای سریع بر روی لارو، نمف و کنه بالغ از گروه پیرازول‌ها است. پروپارژیت با نام تجاری اومایت (Omite). با فرمولاسیون امولسیون شونده ۵۷ درصد، از گروه سولفیت‌ها است که کنه‌کشی تماسی دارای دوام طولانی مدت و اثر غیر سیستمیک بوده که تا حدی به لایه خارجی روی برگ نفوذ نموده و البته بیشتر روی سطح برگ باقی می‌ماند. کنه‌کش فنازاکوئین با نام تجاری پراید (Pride)، با فرمولاسیون سوسپانسیون ۲۰ درصد از گروه کینازولین‌ها، نحوه اثر آن مهارکننده انتقال الکترون است که دارای اثر تماسی و گوارشی روی مراحل لاروی، پورگی و کنه های کامل است و با دز مصرفی کم و تأثیر بلندمدت روی مراحل فعال و تخم کنه‌ها استفاده می‌شود (Sheikhi garjan *et al.*, 2015). بقایای سموم کشاورزی در مزارع ممکن است بر روی سلامتی کشاورزان تاثیر منفی بر جای گذاشته و اثرات طولانی مدت سموم باعث تخریب بافت کبد و کلیه گردد (Azmi *et al.*, 2006). رسیدن به‌بهترین تلفیق بین عوامل مؤثر بر فرآیند همواره یکی از چالش‌های پژوهشگران بوده است . بهینه‌سازی یعنی استفاده از هر نهاده به‌مقدار مناسب و در زمان مناسب. بهینه سازی به بهبود عملکرد یک محصول به‌منظور دستیابی به حداکثر سود از آن اطلاق می شود (Shaabani nejad *et al.*, 2016). مدیریت انتخاب و مصرف بهینه نهاده‌ها و آفت‌کش‌ها یکی از راه‌هایی است که می‌تواند مصرف سموم را کاهش دهد. با توجه به اثرات نامطلوب سموم و همچنین صرفه جویی حاصله، اهمیت بهینه‌سازی استفاده از سموم بیش از پیش مشخص می شود. از مهم‌ترین اقدامات در جهت افزایش تأثیر و بهینه‌سازی مصرف سموم از جمله کنه‌کش‌ها، استفاده از آن‌ها در دز مناسب و در

www.SID.ir

Archive of SID

شرایط دمایی و رطوبت نسبی مناسب محیط می‌باشد (Elshazly *et al.*, 2015). روش سطح پاسخ، یکی از روش‌های بهینه‌سازی است. این روش با آثار باکس و ویلسون در سال ۱۹۵۱ میلادی شروع شد (Amiri *et al.*, 2009). لوبیا چشم‌بلبلی ازجمله مهم‌ترین حبوباتی است که در سطح وسیعی در جهان کشت می‌شود و به‌عنوان یک منبع تغذیه مهم مصرف می‌شود. انواع لوبیا حاوی ۲۰ تا ۲۵ درصد پروتئین بوده که می‌تواند جایگزین مناسبی برای پروتئین حیوانی باشد (Foruzanfar *et al.*, 2013). به‌لحاظ اهمیتی که حبوبات از جنبه‌های مختلف کشاورزی و غذایی دارد و با توجه به اینکه درزمینه بهینه‌سازی مصرف کنه‌کش‌های فن پیروکسی میت، فنازاکویین، پروپارژیت علیه کنه تارتن روی لوبیا چشم‌بلبلی مطالعه‌ای صورت نگرفته است. لذا در این پژوهش، تعیین شرایط بهینه مصرف سه کنه کش فوق در کنترل آفت کنه تارتن، روی لوبیا چشم بلبلی در دزها، دماها و رطوبت‌های مختلف در شرایط آزمایشگاهی به‌روش سطح پاسخ مورد بررسی قرار گرفت. هدف از این مطالعه بررسی افزایش مرگ و میر و کاهش دز مصرفی سموم است.

مواد و روش‌ها

پرورش گیاه لوبیا چشم بلبلی

در این پژوهش، کلیه مطالعات آزمایشگاهی با استفاده از دیسک برگ لوبیا چشم‌بلبلی با نام علمی *Vigna unguiculata* L. انجام شد. بذرهای لوبیا به‌مدت ٤٨ ساعت درون پارچه پنبه‌ای مرطوب در دمای ۲۷ درجه سلسیوس و دوره تاریکی به‌روشنایی ١٦:٨ ساعت خیسانده شد (Mottaghinia *et al.*, 2015). بعد از جوانه‌زنی در هر گلدان ۳ عدد بذر به‌صورت مثلثی شکل درون گلدان‌های پلاستیکی به‌قطر دهانه ۹ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۰سانتی‌متر که محتوی بستر پرلیت است کشت داده و سطح آن با لایه‌ای از خاک اره پوشانده شد (Fadaei *et al.*, 2018). گلدان‌ها درون اتاقک رشد با دمای ۲± ۲۵ درجه سلسیوس، قرار داده شد. دوره آبیاری گلدان‌ها دو نوبت در هفته تنظیم شد و با طی شدن مراحل رشدی گیاه ازکودهای تقویتی ماکرو و میکرو استفاده شد. مراحل ۳ تا ٤ برگی شدن گیاه برای انجام آزمایشات و استقرارکنه تارتن مورد استفاده قرار گرفت.

پرورش کنه تارتن

انبوه‌سازی جمعیت کنه تارتن با استفاده از گیاه لوبیا چشم بلبلی انجام گرفت. بدین منظور برگ‌های آلوده به کنه تارتن از گلخانه‌های واقع در اطراف شهرستان شاهرود جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شد. توسط قلم‌مو نازک ۰/۳ سانتی‌متری کنه‌ها، از پشت برگ‌ها جداسازی شد و بر روی دیسک‌های برگ لوبیا که داخل پتری دیش پلاستیکی که حاوی پنبه‌ای آغشته به آب جهت تأمین رطوبت بود، گذاشته شد. جهت جلوگیری از فرارکنه‌ها، توسط پنبه مانعی به ارتفاع ۳ میلی‌متر در اطراف برگ ایجاد شد. دیسک‌های محتوی کنه به‌چندین گلدان انتقال داده شدند و در دمای ۲± ۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵± ۵۵ درصد قرار گرفتند. برای ازدیاد جمعیت کنه تارتن از ابتدا گلدان‌های سالم را از گلدان‌های آلوده جداسازی نموده و برگ‌های خشک شده‌ی گلدان‌های آلوده که حاوی کنه تارتن بود، روی بوته‌های گیاه لوبیای سالم گذاشته و حداقل دو نسل در محیط آزمایشگاهی پرورش داده شدند (Saeedi *et al.*, 2014). درطی پرورش، کنه‌ها با تغذیه از کلروفیل برگ و رشد و نمو باعث زردی، خشکیدگی، برنزه شدن سطح برگ و نابودی کل گیاه لوبیا شد. از این‌سو جهت حفظ کلنی کنه تارتن، گلدان‌های حاوی گیاهان آلوده هر هفته با گلدان‌های سالم و غیر آلوده جایگزین شد (Mottaghinia *et al.*, 2015).

هم سن سازی کنه‌ها

برای آماده‌سازی جمعیت هم‌سن کنه تارتن جهت شروع آزمایشات، ابتدا برگ‌های ۳–٤ برگی آلوده از گیاه لوبیا جدا شد. برای به‌دست آوردن یک جمعیت هم‌سن از کنه‌های ماده کامل، تعداد ٦٠ عدد کنه ماده کامل توسط قلم‌موی کوچک ۰/۳ سانتی‌متری و با کمک دستگاه استریو میکروسکوپ از

www.SID.ir

Archive of SID

گلدان‌های آلوده جداسازی شد و بر روی یک دیسک برگ لوبیا محصورشده با پنبه مرطوب که سطح پشتی آن رو به بالا بوده و سطح رویی آن بر روی پنبه مرطوب در پتری‌دیش پلاستیکی به‌قطر دهانه ۸ سانتی‌متر و ارتفاع یک سانتی‌متر قرارگرفت. جهت ایجاد تهویه‌ی مناسب در داخل پتری، قسمتی از درپوش پتری‌ها برش خورد و با توری پارچه‌ای حریر دولایه پوشانده شد (Ghavidel *et al.*, 2015). به کنه‌های ماده کامل، به‌مدت ۲٤ ساعت فرصت داده شد تا تخم‌ریزی نمایند. سپس ماده‌های کامل حذف و پتری محتوی تخم‌های گذاشته‌شده توسط کنه‌های کامل در دستگاه ژرمیناتور با دمای ۲± ۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵± ۵۵ درصد و نسبت روشنایی به تاریکی ۱٦ به ۸ ساعت تا رسیدن به‌مرحله بلوغ نگهداری شد.

تعیین دامنه متغیرهای مستقل کنه‌کش‌های فن پیروکسی میت، فنازاکوئین، پروپارژیت

بر اساس زیست شناسی آفت بهترین و مطلوب ترین میزان رطوبت نسبی و دما (متغیرهای مستقل) به‌ترتیب ٦۰–۵۵ درصد و ۳۰–۲۵ درجه سلسیوس تعیین گردید (Khanjani and Haddad Iraninejad, 2006). به‌منظور تعیین غلظت‌های کشنده که تلفات ۲۵ تا ۷۵ درصد را ایجاد کند، دز مصرفی کنه‌کش‌ها به‌روش زیست‌سنجی تعیین شد، که عبارتند از غلظت‌های ۱۵۰۰–۱۲۵ میکرولیتر در یک لیتر آب مقطر برای فن پیروکسی میت، ۲۳۰۰–۹۰۰ میکرولیتر در یک لیتر آب برای پروپارژیت و ۲۳۳۰–٦۹ میکرولیتر در یک لیتر آب برای فنازاکوئین، به‌عنوان کمینه و بیشینه میزان کشندگی. آنالیز داده‌های زیست‌سنجی برای مقادیر نسبت‌های دزهای کشنده برای کنه کش‌های مورد آزمایش و دامنه آن‌ها با استفاده از نرم‌افزار POLO – PC انجام شد. مهمترین مسئله در پژوهش‌های سطح پاسخ بررسی برهمکنش بین عوامل است. در پژوهش حاضر اثر متغیرهای مستقل شامل X1 دما، X2 رطوبت و X3 دز مصرفی ارزیابی شد (جداول ۱–a، b و c). بر اساس تعداد متغیرها جداول طرح آماری برای هریک از کنه‌کش‌ها با ۱٤ آزمایش و شش تکرار در نقطه مرکزی برای محاسبه تکرارپذیری فرآیند تعیین شد (جداول ۲–a، b و c). بهینه‌سازی مصرف سه کنه کش فوق با استفاده از نرم افزار Desing Expert 7.00 و روش سطح پاسخ (Response Surface Method) با طرح مرکب مرکزی (CCD) انجام شد.

جدول ۱– متغیرهای مستقل فرآیند و مقادیر آن‌ها برای آزمایش‌ها.

Table 1– Independent variables of process and their values for tests.

Levels based on application codes			Sign	Independent variables
a– Fenpyroximit				
–1	0	1		
26	28	29	X1	Temperature levels (°C)
57	60	63	X2	Humidity levels (%)
415	730	1045	X3	Dose levels (µl/l)
b–Propargite				
–1	0	1		
26	28	29	X1	Temperature levels (°C)
57	60	63	X2	Humidity levels (%)
527	1200	1872	X3	Dose levels of mite (µl/l)
c– Fenazaquin				
–1	0	1		
26	28	29	X1	Temperature levels (°C)
57	60	63	X2	Humidity levels (%)
1184	1600	2016	X3	Dose levels of mite (µl/l)

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

گزینش مدل مناسب

جهت بررسی درستی مدل از آزمون عدم برازش (Lack of fitness)، ضریب تبیین (R2) و ضریب تبیین اصلاح‌شده (R^2adjusted) استفاده می‌گردد. معنی‌دار بودن آزمون عدم برازش برای یک مدل بیانگر این است که نقاط به‌خوبی اطراف مدل قرار نگرفته‌اند و نمی‌توان از مدل برای پیشگویی مقادیر متغیرهای تابع استفاده کرد، در نتیجه با غیر معنی‌دار شدن آزمون عدم برازش می توان دریافت که مدل به‌خوبی می‌تواند بر داده‌های مورد آزمون برازش شود. ضریب تبیین اصلاح شده موید این است که مدل می تواند به‌خوبی جواب‌ها را تخمین بزند و ضریب تبیین به‌عنوان نسبت تغییرات توصیف شده توسط مدل به‌تغییرات کل می‌باشد و معیاری از درجه تناسب برازش است (Shabani nejad *et al*., 2016).

مطابق (جدول ۳) آزمون عدم برازش برای هر سه آفت‌کش معنی‌دار نیست که نشان دهنده این است که مدل به‌خوبی روند داده‌ها را نشان می دهد. ضریب تبیین و ضریب تبیین اصلاح‌شده در (جدول ۳) آورده شده است. مقایسه میان مدل های رگرسیونی هر سه کنه‌کش نشان داد که مدل خطی از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌دار با سایر مدل‌ها است ($P < ۰/۰۰۰۱$). شاخص معنی‌دار بودن آزمون فقدان برازش برای یک مدل بیانگر این است که نقاط به‌خوبی اطراف مدل قرار نگرفته‌اند و نمی‌توان از مدل برای پیش‌گویی مقادیر متغیرهای تابع استفاده نمود، بنابراین با عدم معنی‌داری آزمون عدم برازش، می‌توان دریافت که مدل به‌خوبی می‌تواند بر داده‌های مورد بررسی برازش شود.

جدول ۲- الگوی انجام آزمایش‌ها.

Table 2. The pattern of tests.

Dosage	Humidity	Temperature	Dosage	Humidity	Temperature
			a– Fenpyroximit		
730	60	28	1045	57	26
730	60	28	1260	60	26
415	63	26	200	60	28
1045	63	26	730	60	28
415	57	26	730	55	28
730	60	28	415	63	29
730	60	28	730	60	28
730	60	30	730	60	25
730	65	28	1045	63	29
1045	57	29	415	57	29
			b– Propargite		
1184	63	29	1600	60	30
1184	63	26	2016	63	29
1600	60	28	1600	60	28
1600	60	28	1600	60	28
900	60	28	2016	55	29
2016	57	26	1600	55	28
1184	57	26	1600	60	25
1600	60	28	1600	65	28
1600	60	28	1184	57	29
2016	63	26	2300	60	28
			c– Fenazaquin		
1200	60	28	527	60	26
1872	57	26	1200	60	25
2330	57	30	1871	63	26
1200	60	28	527	57	26
1200	60	28	527	57	26
1200	60	28	1200	65	28
527	63	30	527	30	57
1200	60	28	1200	60	30
1200	60	28	1871	57	29
1872	63	30	1200	55	28

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۳- جدول تجزیه واریانس سطح پاسخ برای مدل خطی مرگ و میر کنه‌های ماده کامل تیمار شده کنه‌کش‌های فن پیروکسی میت، پروپارژیت و فنازاکوئین.

Table 3. Response surface linear model for two spotted spider mite treated with Fenpyroximite, Propargite and Fenazaquin.

	P–value	F–value	Mean Squares (MS)	Df	Sum of Squares (SS)	Source
			a– Fenpyroximite			
significant	0/0001	19/76	300/02	3	900/06	Model
non significant	0/9653	003– E 1/953	0/030	1	0/03	(A) Temperature
Significant (p < 0.05)	0/0005	18/70	283/95	1	283/95	(B) Humidity
significant	0/0001	40/58	616/08	1	616/08	(C) Dosage
	–	–	27/65	6	165/92	Residual
non significant	0/9280	0/36	9/72	11	106/94	Lack of Fit
	–	–	27/20	5	136	Pure Error
	–	–	–	–	0/7874	R^2
	–	–	–	–	0/7624	R^2 adjusted
			b– Propargite			
significant	0/0001	3 /93	820 /82	6	492/90	Model
non significant	0 /5476	0/38	79/74	1	79/74	(A) Temperature
non significant	0 /0878	3/41	712/38	1	712/38	(B) Humidity
non significant	0/8929	1/17	244/77	1	244/77	(C) Dosage
	–	–	209/10	13	2718/30	Residual
non significant	0/711	0/66	175/12	8	1400/97	Lack of Fit
	–	–	263/47	5	1317/33	Pure Error
	–	–	–	–	0/6443	R^2
	–	–	–	–	0/4802	R^2 adjusted
			c– Fenazaquin			
significant	0/0001	5/10	266/39	3	799/17	Model
non significant	0/6165	0/26	13/61	1	13/61	(A) Temperature
significant	0/0013	15/04	785/07	1	785/07	(B) Humidity
non significant	0/9252	9/920E–003	0/47	1	0/47	(C) Dosage
	–	–	52/19	16	835/01	Residual
non significant	0/7219	0/68	45/16	11	501/71	Lack of Fit
	–	–	66/67	5	333/33	Pure Error
	–	–	–	–	0/6890	R^2
	–	–	–	–	0/59	R^2 adjusted

در میان متغیرهای مختلف، متغیری که بیشترین مجموع مربعات را داشته باشد به‌عنوان اثرگذارترین متغیر انتخاب می‌شود (Hejazi *et al.*, 2012). بنابراین هرچه مقدار R^2 به‌یک نزدیک‌تر شود، قدرت مدل برازش یافته در توصیف تغییرات پاسخ به‌عنوان تابعی از متغیرهای مستقل بیشتراست.

در مورد کنه‌کش فن پروکسی میت نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثرات خطی مربوط به رطوبت و دز مصرفی تأثیر معنی‌دار بر روی درصد مرگ و میر کنه‌های ماده کامل دارد، اما متغیر مستقل دما توسط مدل پیشنهادی غیر معنی‌دار خوانده شد. بنابراین با توجه به متغیرهایی که دارای اثر معنی‌دار است، رابطه شماره (۱) برازش داده متغیر وابسته, پاسخ به‌صورت زیر است:

$$Y^{-0/35} = +0/23 - 5/95X_2 - 8/812X_3 \quad (۱)$$

در این معادله، $Y^{-0/35}$: پاسخ پیش‌بینی شده، β_0=۰/۲۳: ضریب ثابت، β_1=۵/۹۵ و β_2=۸/۸۱۲: اثرات خطی، X_2 : متغیر مستقل رطوبت، X_3 : متغیر مستقل دز مصرفی است.

در مورد کنه‌کش پروپارژیت نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثرات خطی مربوط به دما، رطوبت و دز مصرفی تأثیر معنی‌دار بر روی درصد مرگ و میر کنه‌های ماده کامل دارد.

میزان درصد مرگ و میر کنه‌های ماده کامل در مورد سم پروپارژیت به‌صورت معادله شماره (۲) در ذیل آورده شده است:

$$Y^{0.69} = +12.19+0.35A+1.17B - 0.73C + 3.06AB \quad (۲)$$

www.SID.ir

Archive of SID

$Y^{0.69}$: پاسخ پیش‌بینی‌شده، β_0=۱۲/۱۹ ضریب ثابت، β_1=۰/۳۵ و β_2=۱/۱۷ و β_3=۰/۷۳ ضرایب اثرات خطی، A: دما، B: رطوبت نسبی، C: دز مصرفی کنه‌کش، ۳/۰۶ = β_2 β_3 اثرات متقابل دما و رطوبت نسبی در مدل.

در مورد سم فنازاکوئین نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثرات خطی مربوط به‌رطوبت نسبی بر روی درصد مرگ و میر کنه‌های ماده کامل معنی دار است.

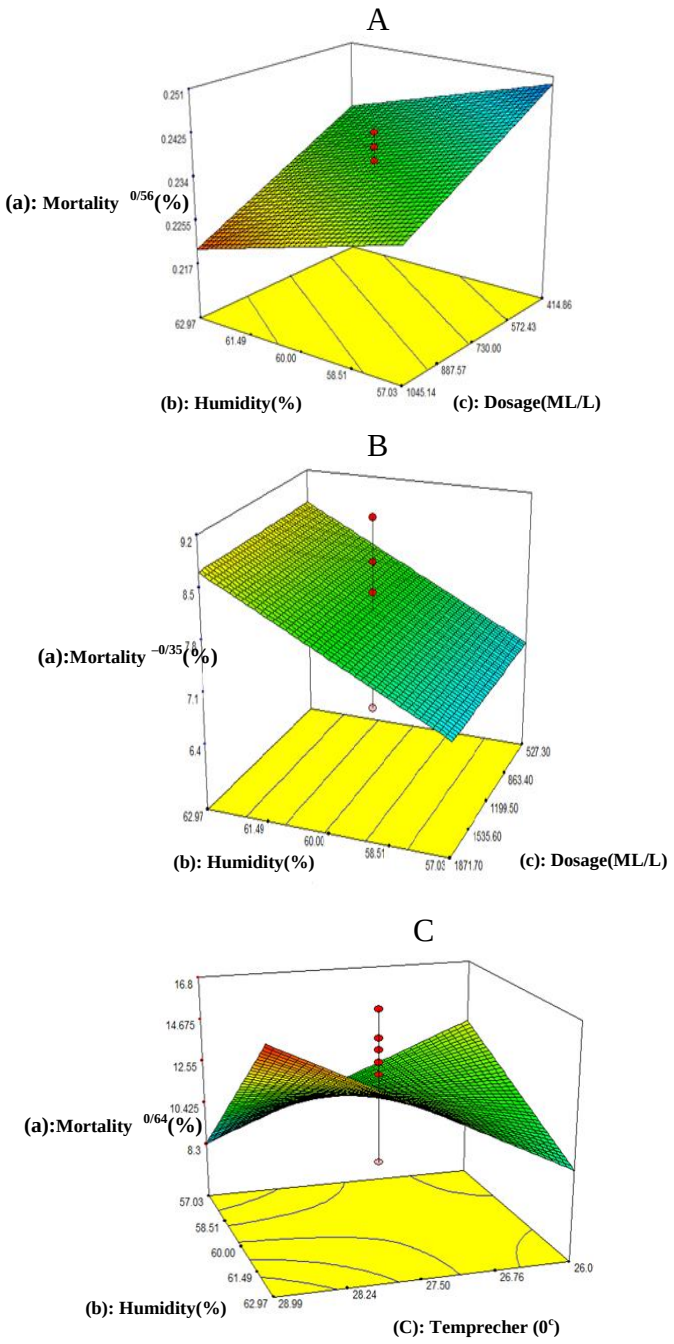
میزان درصد مرگ و میر کنه‌های ماده کامل در مورد سم فنازاکوئین به‌صورت معادله شماره (۳) در زیر ارائه شده است:

$$Y^{0/56} = 9.4+1.11X \qquad (۳)$$

$Y^{0/56}$: پاسخ پیش‌بینی‌شده و ۹ /٤٧ =β_0 ضریب ثابت و X: متغیر مستقل رطوبت نسبی در مدل است.

بررسی تأثیر متغیرهای تأثیرگذار بر پاسخ‌ها

(شکل ۱) اثرات متقابل متغیرها بر مرگ و میر کنه‌ها را نشان می دهد. بیشترین میزان مرگ و میر کنه‌های ماده کامل در مورد کنه کش فن پیروکسی میت مربوط به اثر همزمان دو فاکتور رطوبت و دز مصرفی (شکل 1A)، زمانی اتفاق می‌افتد که شرایط کنه‌کش در مقادیر دز مصرفی ۱۰٤٥ میکرو لیتر در ۱۰۰۰ میکرولیتر آب مقطر و رطوبت نسبی ۵۷ درصد باشد. سه فاکتور دز مصرفی، رطوبت و دما در کنه کش فن پیروکسی میت مورد بررسی قرارگرفت، فاکتور دما در محدوده‌ی ۳۰–۲۵ درجه سلسیوس، ازنظر آماری تفاوت معنی‌داری بر میزان مرگ و میرکنه‌های ماده کامل نداشت. اما از آنجایی‌که رشد و نمو بندپایان تحت تأثیر عوامل مختلف محیطی به‌ویژه دما قرار دارد، شناخت دامنه دمایی پایین و بالا برای رشد و نموکنه تارتن امری ضروری است. دما یکی از مهم‌ترین عوامل غیرزنده است که با تأثیر در میزان رشد و نمو، تحرک و پویایی جمعیت کنه‌ها را تحت تأثیر قرار می دهد. همچنین دما به‌عنوان یک عامل مهم در توسعه و تولیدمثل کنه‌های تارتن تأثیر دارد (White and Liburd, 2005). لذا افزایش دما از محدوده‌ی ۲۵–۳۰ درجه سلسیوس میزان تولیدمثل را افزایش داده و موجب ازدیاد کنه تارتن می‌شود. با



شکل ۱- منحنی سه بعدی A و B اثر دو فاکتور رطوبت و دز مصرفی (فن پیروکسی میت و فنازاکوین)، C: دما و رطوبت (پروپارژیت) بر میزان مرگ و میرکنه‌های ماده کامل.

Fig. 1. 3D surface chart A and B of the effect two factors of moisture and dosage (Fenpyroxymit and Fenazaquin), C. Tempreture and dosage (Propargite) on mortality adult mites.

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش دما میزان متابولیسم در بدن کنه افزایش می‌یابد و درنتیجه برای کنترل این آفت میزان دز مصرفی کنه‌کش هم افزایش خواهد یافت که درنتیجه سبب مرگ و میر بالایی در کنه‌های تارتن می‌شود. کاهش دما هم از محدوده‌ی ۲۵–۳۰ درجه سلسیوس درکنه تارتن موجب کاهش میزان متابولیسم وکند شدن فعالیت حرکتی و تغذیه در بدن شده که منجر به مرگ می‌شود (Block., 1983). نتایج حاصل با تحقیقات Riahi *et al.*, 2013 و Karami *et al.*, 2010 که دمای ۲۷ تا ۳۰ درجه سلسیوس را بهترین دما برای رشد و توسعه کنه تارتن گزارش کردند همخوانی دارد. تأثیر مستقل دز مصرفی کنه‌کش فن پیروکسی میت بر میزان مرگ و میر کنه‌های ماده کامل، بدون لحاظ نمودن سایر متغیرها به‌صورت خطی موجب افزایش مرگ و میر در کنه‌ها شده است. معنی‌دار بودن اثر خطی فاکتور دز مصرفی در محدوده‌ی ۱۲۶۰–۲۰۰ میکرولیتر مؤید آن است که احتمالاً علت افزایش درصد مرگ و میر کنه‌های ماده کامل توسط کنه‌کش فن پیروکسی میت به این دلیل است که این کنه‌کش از گروه پیرازول ها مربوط به‌حشره کش‌های ترکیبات قلع داراست و نقش مهارکننده‌های متابولیکی را ایفا می‌کند و مانع از ذخیره شدن و یا اختلال در تولید انرژی آدنوزین تری فسفات و به‌عبارتی مانع از تنفس سلول‌ها می‌شود و ازآنجایی‌که سمومی که مانع از انتقال الکترون شود، مانع از عمل فسفریلاسیون اکسیدکننده شده درنتیجه انرژی در بدن بندپا ذخیره نخواهد شد و موجب مرگ بندپا می‌شود (Musavi *et al.*, 2010). نتایج حاضر با نتایج به‌دست آمده با (Ghibi *et al.*, 2013) که اثر افزایش میزان غلظت‌های کنه‌کش انویدور را روی کنه انجیر بررسی کرد تطابق دارد. نتایج حاصل با پژوهش‌های Mojaver *et al.* (2013) که گزارش کردند میزان افزایش غلظت حشره‌کش‌های پایروپیروکسی فن، دیفلوبنزورون، دلتامترین و ایمیداکلوپراید در کنترل آفت سن گندم (Puton) *Eurygaster integriceps*، تأثیر دارد مطابقت دارد. همچنین نتایج به‌دست‌آمده با پژوهش‌های (۲۰۱۶) Shaabani nejad *et al.* که گزارش کرد افزایش تدریجی دز مصرفی حشره‌کش دلتامترین با مرگ و میر شب‌پره موم خوار بزرگ رابطه مستقیم دارد تطابق دارد. دز مصرفی بالا در کنه‌کش فن پیروکسی میت همیشه نتایج مورد انتظار را برای مرگ و میرکنه تارتن به‌وجود نمی‌آورد. میزان رضایت‌مندی از مرگ و میر کنه تارتن در شرایط آزمایشگاهی، دز مصرفی ۱۰۴۵ میکرو لیتر در ۱۰۰۰ میکرو لیتر آب مقطر و رطوبت ۵۷ درصد برابر با ۲۱ درصد است. حال آنکه، میزان رضایت‌مندی از مرگ و میر کنه تارتن در شرایط دز مصرفی ۴۱۵ میکرو لیتر در ۱۰۰۰ میکرو لیتر آب مقطر و رطوبت ۶۳ درصد مساوی ۲۵ درصد است. این مطالعه نشان داد که دز بالای کنه‌کش فن پیروکسی میت همیشه منجر به مرگ و میر بالا در کنه‌های تارتن نخواهد شد، لذا قبل از سم‌پاشی به‌جهت مقرون به‌صرفه بودن و کاهش هزینه‌ها، علاوه بر ارزش ریالی خرید یک لیتر سم کنه‌کش فن پیروکسی میت با فرمولاسیون SC 5% بایستی فاکتور دز مصرفی برای سم‌پاشی در سطح وسیع هم مدنظر قرار گیرد. تأثیر فاکتور رطوبت نسبی در محدوده ۶۵– ۵۵ درصد هم به‌طور معنی‌داری باعث افزایش مرگ و میر کنه‌های ماده کامل شد. رطوبت کم می‌تواند در کنترل برخی از بندپایان تأثیرگذار باشد ازجمله بر روی تغذیه لارو کنه‌های *Metaseiulus occidentalis* Nesbitt و *Typhlodromus pyri* Scheute که نسبت به‌کنه‌های *Neoseiulus fallacis* و *Amblyseius andersoni* مقاوم‌تر هستند (Croft *et al.*, 1993). شرایط رطوبت کم برای کنه آرد با وجود نتایج خوب در شرایط آزمایشگاهی مؤثر نیست (Ramos *et al.*, 2007). از رابطه مستقیم میان رطوبت نسبی و میزان مرگ و میر کنه تارتن می‌توان این‌گونه استنباط کرد که افزایش رطوبت از محدوده‌ی ۶۵–۵۵ درصد در کنه‌های تارتن موجب اشباع و بسته شدن روزنه‌های تنفسی در نتیجه مانع از رسیدن اکسیژن و تبادل گازکربنیک در بدن شده و منجر به‌مرگ کنه‌ها می‌شود. کاهش رطوبت از محدوده ۶۵–۵۵ درصد برای ادامه فعالیت‌های متابولیکی سبب می‌شود، آب از طریق لایه‌های کیتینی خارج شود و موجب

www.SID.ir

Archive of SID

خشک شدن پوست بدن، ضعف و کم‌تحرکی و مرگ کنه‌ها می‌شود. نتایج حاصل با تحقیقات (Elshazly *et al.*, 2015) که اثر همبستگی مثبت بین فاکتور رطوبت نسبی در میزان سمیت کنه‌کش فن پیروکسی میت را گزارش کرد مطابقت دارد. هر چه شاخص رطوبت نسبی بالاتر رود قطعاً میزان سمیت کنه‌کش فن پیروکسی میت به‌صورت صعودی افزایش خواهد یافت، درنتیجه با مصرف حداقل و حداکثر دزهای کنه‌کش فن پیروکسی میت در رطوبت نسبی بالا، میزان مرگ و میر کنه تارتن افزایش می‌یابد.

داده‌های حاصل از مرگ و میرکنه‌های ماده کامل با کنه کش پروپارژیت نشان داد که دما اثر افزایشی بر میزان مرگ و میر کنه‌های ماده کامل دارد. به‌طوری‌که در دمای ۲۶ درجه سلسیوس و اعمال رطوبت نسبی ۶۳ درصد میزان مرگ و میر به ۱۷–۱۵ درصد می‌رسد. درحالی‌که در دمای ۲۹ درجه سلسیوس و رطوبت ۵۷ درصد میزان مرگ و میر کنه‌ها به‌کمتر از ۸ درصد می‌رسد. افزایش دما در محدوده‌ی ۲۸–۲۶ درجه سلسیوس در رطوبت ۵۷ درصد موجب افزایش مرگ و میر می‌شود. از دمای ۲۹–۲۸ درجه سلسیوس در رطوبت نسبی ۵۷ درصد میزان مرگ و میر کنه‌های ماده کامل کاهشی است. همان‌طور که در شکل 1C، اثر متقابل مربوط به دو متغیر مستقل درجه حرارت و رطوبت بر میزان مرگ و میر کنه‌های ماده کامل نشان داده شده است و میزان مرگ و میر در کنه‌های ماده کامل ارتباط مستقیم با دما و رابطه معکوس با رطوبت نسبی دارد. دما یکی از فاکتورهای مهم و حیاتی درتحرک و پویایی جمعیت کنه‌ها است. دما بر زمان سرعت رشد تأثیر می‌گذارد (Kontodimas and Stathas, 2004). با افزایش دما میزان فرآیندهای فیزیولوژیک و بیوشیمیایی بدن کنه‌ها بالاتر می‌رود و سبب می‌شود که طول دوره زیستی در کنه‌ها کاهش یابد و منجر به ازدیاد جمعیت کنه‌ها شود. بنابراین بر اساس معادله قانون وانت هوف یا ضریب حرارتی (Q_{10})، سرعت فعالیت آنزیم‌ها و تغییر ماهیت پروتئین‌ها به‌ازای هر ۱۰ درجه سلسیوس می‌تواند سرعت واکنش شیمیایی را دو برابر افزایش دهد. همچنین دما بر روی پایداری سیستم آنزیم‌ها در بدن تأثیرگذار است. افزایش دما تأثیر منفی بر فعالیت سیستم آنزیم‌های بدن دارد و موجب توقف در بقاء می‌شود (Montserrat *et al.*, 2013). همچنین افزایش دما باعث سرعت در فرآیندهای فیزیولوژیکی، تغییر ماهیت پروتئین‌ها، تولیدمثل، مرگ و میر و فرآیندهای فیزیکی همچون انتشار مواد در بدن کنه‌ها می‌شود. اگر دما از محدوده‌ی ۳۰–۲۵ درجه سلسیوس بالاتر رود میزان متابولیسم در بدن کنه‌ها با صرف اکسیژن افزایش یافته، تنفس در کنه‌ها کاهش می‌یابد و منجر به افزایش مرگ و میر کنه‌های ماده کامل می‌شود. بسیاری از کنه‌ها در دماهای بالا حرکت و تغذیه کمتری دارند و یا تغذیه خود را متوقف می‌کنند. مناسب‌ترین دما برای سم‌پاشی با کنه‌کش پروپارژیت ۳۰–۱۸ درجه سانتی‌گراد است و سم‌پاشی در دماهای بالا سبب می‌شود که کنه‌کش پروپارژیت به آهستگی تجزیه شود (Musavi *et al.*, 2010). میزان رضایت از مرگ و میر کنه‌های ماده کامل با کنه‌کش پروپارژیت در دمای ۲۹ درجه سلسیوس در حدود ۱۵–۱۳ درصد است، اما در دمای ۲۶ این میزان رضایت به ۸ درصد کاهش می‌یابد. نتایج پژوهش‌های (Guicho *et al.*,2015) تأیید کننده این نتایج بود. آن‌ها گزارش کردند که دما و رطوبت نسبی بر روی خاصیت کنه‌کشی سولفور تأثیرگذار است. دمای آستانه کنه‌کش سولفور ۲۷ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی آستانه ۷۵ درصد تعیین شد که تقریباً ۱۲ درصد پایین‌تر از نتایج پروپارژیت است. علت تطابق دما در نتایج، وجود عنصر گوگرد در هر دو ترکیب سولفور و پروپارژیت که از گروه سولفیت‌ها می‌باشد است. فاکتور دز مصرفی کنه‌کش پروپارژیت در محدوده‌ی ۲۳۰۰–۹۰۰ میکرولیتر در ۱۰۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر، از نظر آماری تفاوت معناداری بر میزان مرگ و میر کنه‌های ماده کامل ندارد لذا در دماهای بالا و خشکی هوا دز مصرفی کنه‌کش در سم‌پاشی‌ها بالا می‌رود. دماهای بالا موجب می‌شود که اشعه نور زیاد سبب بسته شدن روزنه‌ها و ضخیم‌تر شدن

www.SID.ir

Archive of SID

کوتیکول بدن شود که جذب کنه‌کش را با مشکل مواجه می‌کند، لذا در سم‌پاشی در دماهای بالا علیه کنه‌ها، باید از مقادیر بالای دز مصرفی کنه‌کش پروپارژیت استفاده کرد که با توجه به ارزش ریالی خرید یک لیتر سم کنه‌کش پروپارژیت با فرمولاسیون EC%57، به‌لحاظ هزینه‌بر بودن برای مبارزه در دماهای بالاتر توجیه اقتصادی ندارد (Guicho *et al.*,2015). همان‌طور که در شکل ۱C نشان داده شده است، دما به‌علاوه فاکتور رطوبت نسبی، میزان مرگ و میر کنه‌های ماده کامل در اثر استفاده از کنه‌کش پروپارژیت را تحت تأثیر قرار داده است. نتایج حاصل با نتایج تحقیقات (Monica *et al.*, 2014) که گزارش کرد، تغییرات جمعیت کنه‌ها با دما رابطه مستقیم و با رطوبت نسبی هوا رابطه عکس دارد و کنه‌کش پروپارژیت هم مرگ و میر بیشتری در کنه‌ها با کاهش دما و افزایش رطوبت نسبی ایجاد می‌کند مطابقت دارد و حدس زدذه می‌شود که احتمالاً دلیل آن کاهش توانایی تغذیه و تولید مثل کنه‌ها و حساس‌تر شدن در مقابل کنه‌کش پروپارژیت در شرایط نوسانات رطوبت و افزایش فعالیت‌های آنزیمی و تنفسی و جذب میزان بیشتری از گوگرد و اختلال در تنفس باشد، اما با کاهش دما میزان مرگ و میر به‌صورت صعودی افزایش می‌یابد که به احتمال زیاد به‌علت فعالیت مولکول‌های ATP و آزاد شدن انرژی برای ادامه فعالیت‌های متابولیکی در بدن کنه‌ها در تماس با کنه‌کش پروپارژیت می‌باشد که البته نیاز به بررسی‌های فیزیولوژیک بیشتر دارد.

اثر فاکتور رطوبت بر میزان درصد مرگ و میر کنه‌های ماده کامل باکنه کش فنازاکوئین بیانگر این است که فاکتور رطوبت نسبی معنی‌دار بوده و با افزایش رطوبت میزان مرگ و میر کنه‌های ماده کامل به‌صورت صعودی افزایش می‌یابد. رطوبت هوا کارایی بسیاری از آفت کش‌ها را افزاش می دهد و مانع از خشک شدن سریع سموم در سطح برگ میزبان می‌شود، اما کاهش رطوبت نسبی و خشکی هوا موجب تبخیر آب برگ‌ها به‌همراه سموم شده و ذرات سم به‌صورت کریستاله بر روی سطح برگ باقی می‌ماند و کمتر جذب بند پایان می‌شود و برای برگ قابل جذب نخواهد بود (Musavi *et al.*, 2010). اثر دو فاکتور دما و دز مصرفی درکنه‌کش فنازاکویین برروی مرگ و میر کنه‌ها از نظر آماری غیر معنی‌دار است. اگر دز مصرفی کنه‌کش فنازاکویین از محدوده ی ۲۳۳۰–۶۹ میکرو لیتر در ۱۰۰۰ میلی لیتر آب مقطر بالاتر رود به‌دلیل خاصیت مهار کنندگی الکترون، انتقال الکترون‌ها در طول زنجیره امکان پذیر نیست. افزایش دز مصرفی کنه‌کش فنازاکویین سبب افزایش متابولیسم و سوخت و ساز در بدن بند پا می‌شود که نیاز به‌مصرف انرژی زیادی دارد. میتوکندری مرکز تولید انرژی در سلو لهاست، لذا الکترون‌ها در زنجیره انتقال الکترون میتوکندری قادر به انتقال از سطوح پتانسیل اکسیداسیون پایین به‌سطوح اکسیداسیون بالاتر نیستند و اکسیژن مولکولی نمی‌تواند دو الکترون و دو پروتون جهت تولید آب مورد نیاز برای انجام فعالیت‌های متابولیکی دریافت کند و سبب اختلال در بند پا می‌شود (Bandani, 2013). یکی از مهم‌ترین اثرات دما تغییر ساختار آنزیم‌ها در بدن بند پا است. تغییرات دمایی اتصال سوبسترایی آنزیم که آنزیم رویش اثر گذار است، را تحت تاثیر قرار می‌دهد و باعث ایجاد تغییر در مکانسیم متابولیسم می‌شود (Hochachka and Sommero, 1984). لذا اگر دما به بالاتر از محدوه ی ۲۵–۳۰ درجه سانتی گراد در کنه‌کش فنازاکویین برسد عملکرد متابولیسم را مختل کرده و منجر به مرگ و میر بالایی در کنه‌های ماده کامل می‌شود. میزان اثر کشندگی کنه کش فنازاکویین بر روی سوسک *Anoplotrupes Stercorosus* در شرایط آزمایشگاهی Pieckowicz and Grodzicki (2013) نشان داد که با افزایش دما، مرگ و میر افزایش یافت و قدرت بقای سوسک کمتر شد. اما تأثیر دما بر روی میزان مرگ و میر کنه‌های ماده کامل حاصل از فنازاکویین به‌لحاظ آماری غیر معنی‌دار شد. علت این مورد می‌تواند مربوط به‌تفاوت خصوصیات فیزیکی و شیمیایی کنه‌کش فنازاکویین با سایر کنه‌کش‌ها و تفاوت‌های فیزیولوژی و متابولیکی در نوع موجود زنده‌ای باشد که مورد آزمایش قرار می‌گیرد، لذا

www.SID.ir

Archive of SID

خصوصیات سمیت این کنه‌کش بر روی کنه‌های ماده کامل تارتن خیلی تحت تأثیر دما نمی‌باشد. با کاهش دز مصرفی کنه‌کش فنازاکویین در رطوبت بالا میزان رضایت مندی از درصد مرگ و میرکنه‌های ماده کامل ۹/۳–۸/۵ درصد است.

نتایج داده‌های این پژوهش بیانگر کارایی مفید روش سطح پاسخ در بهینه‌سازی کنه‌کش‌های فن پیروکسی میت، پروپارژیت و فنازاکویین است. بنابراین عملیات کنترل مؤثر علیه کنه تارتن در شرایط دمایی ورطوبت و دز مصرفی آزمایشگاهی با توجه به‌بیشترین درصد مرگ و میر در کنه‌ها فن پیروکسی میت، پروپارژیت و فنازاکوئین درمطالعه‌ی حاضر به‌ترتیب در اولویت‌های اول، دوم وسوم به کشاورزان و گلخانه داران توصیه می‌شود.

References

AMIRI, M., MUSAKHANI, M., ALAGHEBANDHA, M. and SAEEDI, R., 2009. Analysis and designing of experiments with Response Surface Method attitude. 1th ed. Islamic Azad University Press, Ghazvin University, 220 pp.

AZMI, M. A., NAQVI, S. N. and ASLAM, M., 2006. Effect of pesticide residues on health and different enzyme levels in the blood of farm workers from Gadap, rural area. Karachi–Pakistan. Chemosphere. 64(10):1739–1744.

BANDANI, A. S., 2013. Insect Physiology, Gastro–Excretion of Fungi–Symbolizing Microorganisms), Second Edition, University of Tehran Publications, 355 PP.

BLOCK, W., 1981. Terrestrial arthropods and low temperature. Cryobiology, 18(4): 436–444.

BOLLAND, H. R., GUTIERREZ, J. and FLECHTMANN, C. H., 1998. World catalogue of the spider mite family, Acari: Tetranychidae). Brill Academic Publishers, Leiden, 392 pp.

BRANDENBURG, R. L. and KENNEDY, G. G., 1987. Ecological and agricultural considerations in the management of twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch. Agricultural Zoology Reviews, 2: 185–236.

CROFT, B. A., MESSING, R. H. DUNLEY, J. E. and STRONG, W. B., 1993. Effects of humidity on eggs and immatures of *Neoseiulus fallacis, Amblysieus andersoni, Metaseiulus occidentalis* and *Typhlodromus pyri*, Phytoseiidae): implications for biological control on apple, caneberry, strawberry and hop. Experimental and Applied Acarology, 17 (6): 451–459.

ELSHAZLY, M., M., Y., 2015. Effect of temperature and relative humidity on certain acaricides toxicity. 4th International Conference on Informatics, Environment, Energy and Applications, 82(2): 8–14.

FADAEI, E., HAKIMITABAR, M., SEIEDY, M. and SARRAF MOAIERI., 2018. Effect of different diets on biological parameters of the predatory mite Amblyseius Swirskii, Acari: phytoseiidea). International Journal of Acrology, 44(7): 341–346.

FORUZANFAR, M., BIHAMTA, M., R., MUHI HABIBI, M., DORRI, H., R. and SALEHIFAR, M., 2013. Estimation of bean *Paseolus vulgaris*, L.. genotype reaction for Bean Necrotic Musaic Virus, BNMV. in greenhouse conditions. Juarnal of Iran Arable Science, 15(1): 35–45.

GHAVIDEL, S., RAZMJOO, J., HASANPOUR, M. and FATHI, A., 2015. Life table and reproduction modality of Two Spotted Spider Mite *Tetranychus urticae*, Acari; Tetranychidae on different cultivars of rose flower. Agricultural Pest Management, 1(1): 55–64.

GHIBI, M., and TAHERI, I., 2013. Effect of Envidor speed on *Eotetranychus hirsti*, Acari: Tetranycidae. Journal of Plant Protection, 6(3): 211–223.

GRBIĆ, M., VAN LEEUWEN, T., CLARK, R. M., ROMBAUTS, S., ROUZÉ, P., GRBIĆ, V. and VERDON, L., 2011. The genome of *Tetranychus urticae* reveals herbivorous pest adaptations. Nature, 479 (7374): 487–492.

www.SID.ir

Archive of SID

GUICHO, S., AUGER, P. and KRITER, S., 2015. The acaricidal effect of sulfur on *Tetranychus urticae*, Acari: Tetranychidae under laboratory conditions. International Congress of Acarology, Universidad nacional autonoma de Mexico, 534–545.

HEJAZI, H., ISFAHANI M. and KHORRAM, A., 2012. Estimation and Optimization in the Stress–Resistance Model with Response Level Method. Journal of Industrial Engineering, 2(46):175 PP.

HOCHACHKA, P. W. and SOMMERO, G. N., 1984. Temperature Adaptation. In The effect of temperature acclimation on pathways of glucose. Biochemical Adaptation. Princeton University Press. 73: 383.

JAME, D. G. and PRICE, T. S., 2002. Fecundity in two–spotted spider mite, Acari: Tetranychidae is in increased by direct and systemic exposure to imidaclopird. Journal of Economic Entomology, 95: 729–732.

Jeppson, L. R., Keifer, H. H. and Baker, E. W., 1975. Mites injurious to economic plants. University of California Press, Berkeley, Los Angeles, London, 614 pp.

KARAMI, J. T., ESFANDIARI, M. and GLASS, P., 2010. Biological study of *Tetranychus turkestani* Ugar $ Nikoiski and its predator Mulsant *Stethorus gilvifrons* in vitro, Shahid Chamran University of Ahvaz, 112 pp.

KHANJANI, M. and HADDAD IRANI NEJAD, K., 2006. Injurious mites of agricultural crops in Iran, Buali Sina University of Hamedan, 526 pp.

KONTODIMAS, D. C. and STATHAS, G. J., 2005. Phenology fecundity and life table parameters of the predator *Hippodamia variegata* Goeze reared on *Dysaphis crataegi*. BioControl, 50(2): 223–233.

MARCIC, D., 2003. The effects of clofentezine on life–table parameters in two–spotted spider mite *Tetranychus urticae*. Experimental and applied acarology, 30(4): 249–263.

MARTÍNEZ–FERRER, M. T., JACAS, J. A., RIPOLLÉS–MOLES, J. L. and AUCEJO–ROMERO, S., 2006. Approaches for sampling the twospotted spider mite, Acari: Tetranychidae. on clementines in Spain. Journal of economic entomology, 99(4): 1490–1499.

MEHRANZADEH, M. and SHAHIDZADEH, M., 2006. Investigation and Determination of the Most Appropriate Spraying Method to Reduce and Optimize Poison Consumption in Sugar Beet in Dezful. Journal of Agricultural Engineering Research, 7(26).

MOJAVER, M., KAMANGAR, M. and GHAZII, M., 2013. Evaluating the efficiency of insecticide deltamethrin SC 2.5% compared to other chemical insecticides in the control of *Eurygaster integriceps*. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Science, 17(66): 280–293.

MONICA, V. L., KUMAR A., CHANDH H., PASWAN S. and KUMAR S., 2014. Population dynamics of *Tetranychus urticae* Koch on brinjal crop under north Bihar conditions. Pest Management in Horticultural Ecosystems, 20(1): 47–49.

MONTSERRAT, M., GUZMAN, C., SAHUN, R. M., BELDA, J. E. and HORMAZA J. I., 2013. Pollen supply promotes, but high temperatures demote, predatory mite abundance in avocado orchards. Agriculture, Ecosystems and Environment, 164: 155–161.

MOTTAGHINIA, L., RAZMJOU, J., HASANPOOR, M., MARDANIE TALAYI, M. and TAJRIZI, P., 2015. Biology and population growth parameters of Tow Spotted Spider Mite *Tetranychus urticae* Koch, Acari; Tetranychidae. on cucumber plant; Effect of vermicompoust different ratio into the soil. Juarnal of Plant Pests Researches, 5(3): 31–44.

MUSAVI, M. R., 2010. Pest rejection toxins and applications (Insecticides and Acaricides), 1th Ed. Knowledge gray press Tehran. 368 pp.

PIECHOWIC, B. and GRODZICKI P., 2013. Effect of temperature on toxicity of selected insecticides to forest beetle *Anoplotrupes Stercorosus*. Chemistry Didactics Ecology Metrology, 18(1–2):103–108.

RAMOS, I. S. and CASTANERA, P., 2007. Evaluation of low humidity treatments to control *Acarus farris*, Acari: Acaridae. in Cabrales cheese. Experimental and Applied Acarology, 41 (4): 243–249.

www.SID.ir

Archive of SID

RIAHI, E., SHISHEHBOR, P., NEMATI, A.R., SAEIDI, Z., 2013. Temperature Effects on Development and Life Table Parameters of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). Journal of Agricultural Science, 15: 661– 672.

SAEEDI, Z., SHABANI, F., NOURBAKHSH, S.H. and NEMATI, A.R., 2014. Comparison of the effect of some Acaricides on Almond spider mites *Schizotetranychus smirnor* Wainst, Journal of Plant Protection, 28(1):11–17.

SHAABANI NEJAD, A., AJAMHASSANI, M. and TAFAGHODINIA, B., 2016. Optimization of using pesticide deltamethrin against *Galleria mellonella* by response surface method in laboratory conditions. Plant Pest Research, 6(2): 53–62.

SHEIKHI GARJAN, A., NAJAFI, H., ABBASI, S., SABERFAR F., RASHID, M. and MORADI, M., 2015. Iran Chemical and Organic Pesticides. Capital Book Press, 442 pp.

WHITE, J.C. and LIBURD, O. E., 2005. Effects of soil moisture and temperature on reproduction and development of two spotted spider mites, *Tetranychus urticae* Koch, Acari: Tetranychidae in strawberries. Journal of economic entomology, 98(1): 154–158.

YAZGAN, M.S. and TANIK, A., 2005. A new approach for calculating the relative risk level of pesticides. Environment International, 31: 687– 692.

www.SID.ir