بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد حشره‌شناسی کشاورزی

بهینه‌سازی مصرف کنه‌کش‌های فن‌پیروکسی میت، فنازاکوئین و پروپارژیت علیه کنه تارتن (*Tetranychus urticae* Koch (Acari: Trombediformes در لوبیا

نگارنده : آرزو ربانی

اساتید راهنما :

دکتر علی درخشان شادمهری

دکتر مسعود حکیمی تبار

استاد مشاور:

دکتر حسین میرزایی مقدم

شهریور ۱۳۹۷

تشکر و قدردانی

شکرشایان نثار ایزدمنان که توفیق را رفیق راهم ساخت تا این پایان‌نامه را به پایان برسانم.

از پدر و مادر و برادران عزیز و مهربانم که با محبت های بی‌دریغشان در تمامی مراحل زندگی همراه من بودند صمیمانه سپاسگزارم و برایشان بهترین‌ها را آرزو دارم.

از اساتید راهنمای گران‌قدر جناب آقای دکتر علی درخشان شادمهری و جناب آقای دکتر مسعود حکیمی تبار که اساتید علمی و اخلاقی من بودند و با صبر و شکیبایی فراوان، راهنمایی‌هایی ارزنده در جهت بهبود کیفی و تدوین این پایان‌نامه ارائه فرمودند تشکر و از خداوند متعال برای ایشان عزت روزافزون آرزو می‌نمایم.

از جناب آقای دکتر حسین میرزایی مقدم استاد مشاور این پایان‌نامه کمال تشکر و قدردانی را دارم.

ازسرکار خانم دکترمریم عجم حسنی و دکتر شیده موجرلو که زحمت بازخوانی متن و داوری این پایان‌نامه را متقبل شدند سپاسگزارم و همچنین از نماینده تحصیلات تکمیلی سرکارخانم وجیهه درستکار تشکر می‌کنم.

از دیگر کارکنان محترم دانشکده کشاورزی سرکار خانم مهندس عبداللهی، جناب آقایان محمدحسین پور، غلامرضا شاکری، حسن آقا حسینی، حسین مطهری نژاد و علی حسین پور صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم. از همکاران محترمم مخصوصاً جناب آقای مهندس علی‌اصغر داوری و هم‌اتاقی مهربانم و دوست عزیزم خانم مهندس رقیه بخشی به خاطر کمک‌های بی‌دریغ و حمایت دلسوزانه‌شان تشکر وقدرانی می نمایم.

آرزو ربانی

شهریور ۱۳۹۷

تعهدنامه

اینجانب **آرزو ربانی** دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته **حشره‌شناسی** دانشکده **کشاورزی** دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان‌نامه **بهینه‌سازی مصرف کنه‌کش‌های فن پیروکسی میت، فنازاکوئین و پروپارژیت علیه کنه تارتن (*Tetranychus urticae* Koch (Acari: Trombediformes)** روی لوبیا تحت راهنمایی دکتر علی درخشان شادمهری و مسعود حکیمی تبار متعهد می‌شوم .

- تحقیقات در این پایان‌نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است .
- در استفاده از نتایج پژوهش‌های محققان دیگر به مرجع مورداستفاده استناد شده است .
- مطالب مندرج در پایان‌نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است .
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می‌باشد و مقالات مستخرج بانام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و یا « Shahrood University of Technology » به چاپ خواهد رسید .
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان‌نامه تأثیرگذار بوده‌اند در مقالات مستخرج از پایان‌نامه رعایت می‌گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان‌نامه، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آن‌ها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است .
- در کلیه مراحل انجام این پایان‌نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است .

تاریخ ۱۹/ ۱۳۹۷/۶

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- **کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج ، کتاب ، برنامه‌های رایانه‌ای ، نرم‌افزارها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می‌باشد . این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود .**
- **استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان‌نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی‌باشد.**

چکیده

امنیت غذایی یکی از مهم‌ترین مسائل مهم زندگی بشری است. مصرف بی‌رویه کود و سموم شیمیایی علاوه بر مشکلات اقتصادی، خسارات جبران‌ناپذیری را به محیط‌زیست و اکوسیستم‌ها وارد نموده و ضمن تهدید سلامت جامعه منجر به افزایش بیماری‌هایی نظیر سرطان می‌شود. لوبیا چشم‌بلبلی ازجمله مهم‌ترین حبوباتی است که در سطح وسیعی از جهان کشت شده و به‌عنوان یک منبع تغذیه مهم مصرف می‌شود. کنه تارتن، *Tetranychus urticae* Koch از آفات مهم لوبیا است که سبب کاهش کیفیت و کمیت محصول می‌شود. در این پژوهش به منظور تعیین بهترین شرایط بیشینه مرگ‌ومیر با هدف حداکثر میزان مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل، متغیرهای ورودی فرآیند در محدوده دما ۲۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد ، رطوبت ۵۵-۶۵ درصد و دز مصرفی ۲۰۰-۱۲۶۰ میکرو لیتر در ۱۰۰۰ سی‌سی آب مقطر برای کنه‌کش فن پیروکسی میت، دما ۲۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد ، رطوبت ۵۵-۶۵ درصد و دز مصرفی ۹۰۰ -۲۳۰۰ میکرو لیتر در ۱۰۰۰ سی‌سی آب مقطر برای کنه‌کش پروپارژیت ، دما ۲۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد ، رطوبت ۵۵-۶۵ درصد و دز مصرفی ۶۹ -۲۳۳۰ میکرو لیتر در ۱۰۰۰ سی‌سی آب مقطر برای کنه‌کش فنازاکویین در نظر گرفته شد. از دیسک برگ لوبیا چشم‌بلبلی برای هم سن سازی و آزمایش های زیست‌سنجی استفاده شد. برای تعیین شرایط بهینه بیشینه میزان مرگ‌ومیر ماده کامل از طرح مرکب مرکزی (CCD) و روش آماری سطح پاسخ (RSM) به کمک نرم‌افزار Design Expert 7.00 استفاده شد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس مؤید معنادار بودن مدل خطی، فاکتورهای دز مصرفی و رطوبت نسبی به لحاظ آماری برای کنه‌کش فن پیروکسی میت و همچنین معنادار بودن مدل درجه دوم 2FI ، اثرات متقابل دما و رطوبت نسبی برای کنه‌کش پروپارژیت و معنادار بودن مدل خطی و فاکتور رطوبت نسبی برای کنه‌کش فنازاکویین است. بهترین نقطه بیشینه مرگ‌ومیر کنه‌کش فن پیروکسی میت برای مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل در

رطوبت نسبی ۵۷/۰۳ درصد و دز مصرفی کنه‌کش ۱۴/ ۱۰۴۵ میکرو لیتر در ۱۰۰۰ سی سی آب مقطر حدود ۲۱ - ۲۲ درصد است. بهترین نقطه بیشینه مرگ‌ومیر کنه‌کش پروپارژیت برای مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل با کمترین دز مصرفی در دمای ۲۶/۰۱ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۷/ ۶۲ درصد، ۱۴/۶۷ – ۱۶/۸ درصد است. میزان رضایت‌مندی از مرگ‌ومیر در کنه‌های ماده کامل در نقاط رطوبت نسبی ۹۷/ ۶۲ درصد و دز مصرفی ۳۰/ ۵۲۷ میکرو لیتر در ۱۰۰۰سی سی آب مقطر، ۸/۵ - ۹/۲ درصد است که مطلوب‌ترین شرایط برای استفاده از کنه‌کش فنازاکویین است.

کلمات کلیدی : کنه تارتن، فن پیروکسی میت، پروپارژیت، فنازاکویین، روش سطح پاسخ

.

لیست مقالات استخراج شده

۱. بهینه‌سازی کاربرد کنه‌کش پروپارژیت علیه کنه تارتن روی لوبیا با روش سطح پاسخ در شرایط آزمایشگاهی

۲. تعیین شرایط بهینه دز مصرفی کنه‌کش فنازاکویین علیه کنه تارتن روی لوبیا چشم بلبلی به روش سطح پاسخ

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول ---------- ۱

مقدمه---------- ۲

۱-۲- بهینه‌سازی مصرف سموم ---------- ۵

۱-۳ – اهداف پژوهش---------- ۶

فصل دوم ---------- ۷

بررسی منابع ---------- ۷

۲-۱- منشاء لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata L.*) ---------- ۸

۲-۲- خصوصیات مورفولوژیک ---------- ۸

۲-۳- اهمیت و موارد مصرف---------- ۸

۲-۴- معرفی کنه تارتن---------- ۱۰

۲-۵-۱- طراحی بهینه آزمایش ها (DOE) ---------- ۱۱

۲-۵-۲- خصوصیات روش طراحی بهینه آزمایش ها ---------- ۱۳

۲-۵-۳- طرح‌های عاملی---------- ۱۳

۲-۵-۴-طرح مرکب مرکزی (CCD) ---------- ۱۴

۲-۶- پژوهش‌های بهینه‌سازی ---------- ۱۵

۲-۷-مشکلات کنترل کنه تارتن---------- ۱۷

۲-۷-۱- کاهش دشمنان طبیعی ---------- ۱۷

۲-۷-۲- گسترش مقاومت ---------- ۱۸
۲-۷-۳- انتخاب سموم کنه‌کش مناسب ---------- ۱۹
۲-۷-۴- استفاده بی‌رویه از سموم کنه کش به روش غیرمتعارف ---------- ۲۱
۲-۸- روش‌های کنترل شیمیایی کنه تارتن ---------- ۲۲
۲-۹- زیست‌سنجی ---------- ۲۲
۲-۱۰- معرفی کنه‌کش ها ---------- ۲۳
۲-۱۰-۱- معرفی کنه کش فنازاکوئین ---------- ۲۳
۲-۱۰-۲- معرفی کنه کش فن پیروکسی میت ---------- ۲۳
۲-۱۰-۳- معرفی کنه کش پروپارژیت ---------- ۲۴
۲-۱۱- عوامل مؤثر برافزایش کارایی مصرف آفت‌کش‌ها ---------- ۲۴
۲-۱۱-۱- انتخاب دز مناسب در آفت‌کش ---------- ۲۴
۲-۱۱-۲- تأثیر دما و رطوبت نسبی محیط بر میزان سمیت کنه‌کش و مرگ‌ومیر کنه‌ها ---------- ۲۵

فصل سوم ---------- ۲۷

مواد و روش‌ها ---------- ۲۷
۳-۱- پرورش گیاه میزبان ---------- ۲۸
۳-۲- پرورش کنه تارتن ---------- ۲۹
۳-۳- هم سن سازی کنه تارتن ---------- ۳۰
۳-۴- آزمایش های زیست‌سنجی ---------- ۳۲
۳-۵- یافتن نقطه بهینه اثر کنه‌کش ها ---------- ۳۴

فصل چهارم ---------- ۳۷

نتایج و بحث ---------- ۳۷

۴-۱- تعیین دامنه متغیرهای کنه‌کش فن پیروکسی میت ---------- ۳۸
۴-۲-گزینش مدل مناسب و تجزیه مدل برازش یافته ---------- ۴۱
۴-۳- بررسی متغیرهای تأثیرگذار بر روی متغیر وابسته مرگ‌ومیر کنه‌ها ---------- ۴۴
۴-۴- نتایج و بحث کنه‌کش فن پیروکسی میت ---------- ۴۷
۴-۵-تعیین شرایط بهینه کنه‌کش فن پیروکسی میت در کنه تارتن ---------- ۵۰
۴-۶- تعیین دامنه متغیرهای کنه‌کش پروپارژیت ---------- ۵۱
۴-۷- گزینش مدل مناسب و تجزیه مدل برازش یافته ---------- ۵۲
۴-۸ -تجزیه سطوح پاسخ بر مرگ‌ومیر کنه‌ها ---------- ۵۳
۴-۹- نتایج و بحث کنه‌کش پروپارژیت ---------- ۵۷
۴-۱۰-تعیین شرایط بهینه کاربرد کنه‌کش پروپارژیت علیه کنه تارتن ---------- ۶۱
۴-۱۱-تعیین دامنه متغیرهای کنه‌کش فنازاکویین ---------- ۶۱
۴-۱۳- نتایج و بحث کنه‌کش فنازاکوئین ---------- ۶۷
۴-۱۴- تعیین شرایط بهینه کنه‌کش فنازاکویین علیه کنه تارتن ---------- ۶۹
نتیجه‌گیری کلی ---------- ۷۱
پیشنهادات ---------- ۷۴
منابع ---------- ۷۵

فهرست اشکال

شکل ۳ - ۱: پرورش گیاهان لوبیا چشم بلبلی در اتاقک رشد (عکس اصلی)..... ۲۹
شکل ۳ - ۲: پرورش و استقرار کنه تارتن بر روی گیاه لوبیا چشم بلبلی (عکس اصلی)..... ۳۰
شکل ۳ - ۳: محیط آزمایش هم سن سازی شده (عکس اصلی)..... ۳۱
شکل ۳ - ۴: کلنی ماده هم سن شده از کنه تارتن روی برگ لوبیا چشم بلبلی (عکس اصلی)..... ۳۲
شکل ۳ - ۵: محیط آزمایش(عکس اصلی)..... ۳۳
شکل ۳-۷: طرح مرکب مرکزی برای سه فاکتور..... ۳۵
شکل ۴- ۱: نمایش داده های آزمایشگاهی با مدل تجربی روش آزمایش مرکب مرکزی..... ۴۳
شکل ۴- ۲:نمایش پراکنش خطای مشاهده شده و خطای پیش بینی شده در داده ها..... ۴۳
شکل ۴- ۳: نمایش کانتور اثر دو فاکتور رطو بت و دز مصرفی کنه کش فن پیروکسی میت بر میزان مرگ و میر کنه های ماده کامل..... ۴۴
شکل ۴- ۴: نمایش منحنی بهبود مدل خطی کنه کش فن پیروکسی میت با باکس کاکس برای محاسبه توان..... ۴۵
شکل ۴- ۵: نمایش نمودار سه بعدی اثر دو فاکتور رطوبت و دز مصرفی کنه کش فن پیروکسی میت بر میزان مرگ و میر کنه های ماده کامل..... ۴۶
شکل ۴- ۶: نمایش تطابق داده های آزمایشگاهی با مدل تجربی روش آزمایش مرکب مرکزی..... ۵۵
شکل ۴- ۷: نمایش پراکنش خطای مشاهده شده و خطای پیش بینی شده در داده ها..... ۵۶
شکل ۴- ۸: نمایش منحنی بهبود مدل خطی کنه کش پروپارژیت با باکس کاکس برای محاسبه توان..... ۵۶
شکل ۴- ۹: نمایش نمودار سه بعدی اثر دو فاکتور رطوبت و دز مصرفی کنه کش پروپا رژیت بر میزان مرگ و میر کنه های ماده کامل..... ۵۷
شکل ۴- ۱۰: نمایش منحنی نمودار اثر متقابل دو فاکتور رطوبت و دز مصرفی کنه کش پروپارژیت بر میزان مرگ ومیر کنه های ماده کامل..... ۵۸
شکل ۴- ۱۱: نمایش تطابق داده های آزمایشگاهی با مدل تجربی روش آزمایش مرکب مرکزی..... ۶۵
شکل ۴- ۱۲: نمایش پراکنش خطای مشاهده شده و خطای پیش بینی شده در داده ها..... ۶۵
شکل ۴- ۱۳: نمایش منحنی بهبود مدل 2FI کنه کش فنازاکویین با باکس کاکس برای محاسبه توان..... ۶۶
شکل ۴- ۱۴: نمایش نمودار تک فاکتوری رطوبت در کنه کش فنازاکویین بر میزان مرگ و میر کنه های ماده کامل ۶۷
شکل ۴- ۱۵: نمایش نمودار سه بعدی اثر هم زمان رطوبت و دز مصرفی کنه کش فنازاکویین بر میزان مرگ ومیر کنه های ماده کامل..... ۶۹

فهرست جداول

جدول ۳- ۱:مشخصات کنه‌کش‌ها، دزمصرفی توصیه‌شده و تعیین حدود غلظت‌های نهایی مورد استفاده جهت کنترل کنه ماده تارتن ۳۴
جدول ۴ - ۱: متغیرهای مستقل کنه‌کش فن پیروکسی میت به همراه کدها و مقادیر واقعی سطوح مختلف آن‌ها در طرح مرکب مرکزی با سه فاکتور ۳۹
جدول ۴ - ۲: تیمارهای ارائه‌شده طرح مرکب مرکزی کنه‌کش فن پیروکسی میت با سه فاکتور ۴۰
جدول ۴ - ۳: تجزیه‌وتحلیل واریانس سطح پاسخ به دست آمده کنه‌کش فن پیروکسی میت برای میزان مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل ۴۲
جدول ۴ - ۴: ارتباط بین میزان مرگ‌ومیر کنه‌های تارتن در دزها و رطوبت های مختلف در کنه‌کش فن پیروکسی میت ۴۹
جدول ۴ - ۵: متغیرهای مستقل کنه‌کش پروپارژیت به همراه کدها و مقادیر واقعی سطوح مختلف آن‌ها در طرح مرکب مرکزی به سه فاکتور ۵۱
جدول ۴ - ۶: تیمارهای ارائه‌شده طرح مرکب مرکزی کنه‌کش پروپارژیت برای سه فاکتور ۵۱
جدول ۴ - ۷: تجزیه‌وتحلیل واریانس مدل سطح پاسخ به دست آمده کنه‌کش پروپارژیت برای میزان مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل ۵۴
جدول ۴ - ۸: ارتباط بین میزان مرگ‌ومیر کنه‌های تارتن در دزها و رطوبت های مختلف در کنه‌کش پروپارژیت ۶۰
جدول ۴ - ۹:متغیرهای مستقل کنه‌کش فنازاکویین به همراه کدها و مقادیر واقعی سطوح مختلف آن ها در طرح مرکب مرکزی به سه فاکتور ۶۱
جدول ۴ - ۱۰: تیمارهای ارائه شده طرح مرکب مرکزی کنه‌کش فنازاکویین برای سه فاکتور ۶۲
جدول ۴ - ۱۱: تجزیه و تحلیل واریانس مدل سطح پاسخ به دست آمده کنه‌کش فنازاکویین برای میزان مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل ۶۳
جدول ۴ - ۱۲: ارتباط بین میزان مرگ‌ومیر کنه‌های تارتن در دزها و رطوبت های مختلف در کنه‌کش فنازاکویین ۶۸

فصل اول

مقدمه

مقدمه

جمعیت جهان به شکل چشمگیری رو به افزایش است و انتظار می‌رود که درسال ۲۰۲۵ میلادی به ۸میلیارد نفربرسد (آیکدا[1]، ۱۹۹۲). پیش‌بینی می‌شود که افزایش جمعیت جهان اغلب درکشورهای درحال‌توسعه رخ دهد، درحالی‌که در این کشورها مشکلات غذایی درحال حاضر مسئله‌ای جدی بوده و ازطرفی فشار جمعیت برخاک‌های کشاورزی به منظور تأمین غذا بالاست (کاکماک[2]، ۲۰۰۵) امنیت غذائی، یکی از مسائل مهم زندگی بشری است. به موازات این مسئله، موضوع سلامت‌غذا نیز مورد توجه مصرف کنندگان محصولات کشاورزی قرار گرفته است. از طرفی تأمین غذا برای ساکنان زمین، حفظ تولیدات کشاورزی از نابودی در اثر خسارات خشکسالی و همین‌طور آفات و بیماری‌ها بیش‌ازپیش ضروری به‌نظرمی‌رسد (سنگیز[3] و همکاران، ۲۰۰۶). سم یک وسیله دفاعی برای مبارزه با بسیاری از آفات در کشاورزی محسوب می‌شود. خانم راشل کارسون در سال۱۹۶۲ با نوشتن کتاب "بهار خاموش " هشدار جدی را به انسان‌ها در مورد اثرات سوء کاربرد سموم مطرح نمود. اولین ترکیبات مصنوعی مورد استفاده در دفع آفات مانند : ترکیبات سولفات مس، سیانور، ترکیبات آرسنیکی، فسفر دو زنگ در اوایل قرن بیستم وارد مزارع کشاورزی شد. نظر به اینکه کاربرد آفت‌کش‌ها، آسان‌تر و اثرات مقطعی و سطحی آن ملموس‌تر است و هم‌چنین در دسترس بودن و سهل الوصول بودن آفت‌کش، زارعین را به استفاده از سموم شیمیایی عادت داده است و زحمت استفاده از روش‌های بیولوژیک و غیر شیمیایی را که همخوانی بیشتری با محیط‌زیست دارند ولی نتیجه فوری نداشته و دقت بیشتری را می‌طلبند و اطلاعات فنی بیشتری نیز لازم دارند، به خود نداده و در بسیاری از موارد کنترل شیمیایی را بر روش غیر شیمیایی ترجیح می‌دهد. ازاین‌رو سالیانه بیش از ۲۰۰ میلیون دلار برای خرید سموم آفت‌کش صرف می‌شود که از نظر اقتصادی در کشور زیان‌بار

---

1. Ikeda
2. Cakmak
3. Cengiz

است (موسوی، ۱۳۹۰). از سال‌های اخیر با رشد و توسعه جوامع در دنیا و دسترسی زیاد افراد به سموم و داروها، میزان مسمومیت‌های ناشی از این عوامل افزایش زیادی یافته است. حجم بالای سموم مصرفی، مواجه انسان را با این‌گونه سموم تقریباً غیر قابل‌اجتناب کرده به طوری‌که می‌تواند به‌صورت غیرعمدی و تصادفی و یا به دلیل باقی‌مانده‌های این سموم در محیط‌زیست یا در محصولات کشاورزی، سبب مسمومیت افراد گردد. سموم ارگانوفسفره سمومی هستند که در کشاورزی کاربرد زیادی دارند. مسمومیت با این سموم درکشورهایی که دامپروری و کشاورزی رونق دارد، به مراتب بیشتر از سایر کشورها مشاهده می‌شود (رزاقی و همکاران، ۱۳۹۵). مصرف آفت‌کش‌ها هم‌زمان با رشدکشاورزی و پیشرفت تکنولوژی و در راستای تأمین نیازهای غذایی انسان بوده که در سال‌های اخیر به میزان زیادی افزایش یافته است. مصرف بی‌رویه‌کود و سموم‌شیمیایی علاوه بر مشکلات اقتصادی، خسارات جبران‌ناپذیری را به محیط‌زیست و اکوسیستم‌ها وارد نموده است و باعث به‌هم خوردن تعادل اکولوژیک در منابع مختلف نظیر آب وخاک شده است (اشرفی پور و همکاران، ۱۳۸۷). از معضلات دیگر استفاده از آفت‌کش‌ها، توسعه مقاومت به این ترکیبات در بندپایان مختلف می‌باشد. این افزایش مقاومت، منجر به افزایش دز مصرفی سموم و به نوبه خود تشدید آلودگی‌های محیطی شده است (دهقانی و همکاران، ۱۳۹۱). باقی‌مانده سموم کشاورزی در محصولات بر سلامت تأثیر منفی گذاشته و منجر به افزایش بیماری هایی نظیر سرطان می‌شود. مصرف بی‌رویه آفت‌کش‌ها در ایران به دلایل مختلف بوده که از مهم‌ترین آن‌ها عدم آگاهی کشاورزان و ارزان بودن سموم می‌باشد (دماری و همکاران، ۱۳۹۴). بر اساس بررسی‌های سازمان بهداشت جهانی (WHO)[1]، سالیانه حدود سه میلیون نفر با آفت‌کش‌ها مسموم و ۲۰۰ هزار نفر تلف می‌شوند (موسوی، ۱۳۹۰). ایران در مقایسه با کشورهای با تولید ناخالص ملی مشابه، میزان بیشتری از انواع آفت‌کش‌ها را مصرف می‌کند. به طوری که میزان استفاده از آفت‌کش‌ها در سال‌های زراعی ۸۵-۸۶ در حدود ۲۶ هزار تن برآورد شده است (خسروی و توحید فر، ۱۳۹۴). اما علی رغم مزایای کاربرد این نهاده در افزایش تولیدات گیاهی،

[1].World Health Organization

استفاده بی‌رویه و ناآگاهانه از آن می‌تواند منشأ مشکلات عدیده بهداشتی و زیست‌محیطی شود. آفت‌کش‌ها در بین منابع کشاورزی به‌عنوان یکی از عوامل شناخته شده و یا مشکوک به ایجاد سرطان و یا اختلالات هورمونی در انسان محسوب می‌شوند، بنابراین در برنامه‌های ارزیابی مخاطرات عوامل سرطان‌زا به‌عنوان یک عامل مهم موردتوجه قرارگرفته است. بر اساس طبقه‌بندی آژانس حفاظت از محیط‌زیست آمریکا (EPA)[1]، هیچ‌کدام از آفت‌کش‌های موجود در کشور در دسته A (سرطان‌زا برای انسان) جای ندارد، اما تعدادی از آفت‌کش‌های موجود کشور در دسته B (به احتمال زیاد سرطان‌زا برای انسان) قرار می‌گیردکنه‌کش‌های هگزی تیازوکس و پروپارژیت در این دسته قرار می‌گیرند. هم‌چنین تعداد قابل‌توجهی از سموم مجاز در دسته C (شواهد مطرح از پتانسیل سرطان‌زایی) قرار دارند (حیدری، ۱۳۹۳). بی‌گمان در مقابله با واقعیت تلخ تهدید جهان که ناشی از افزایش جمعیت و ازدیاد فقر و گرسنگی است زارعانی موفق‌تر خواهند بود که بتوانند بهترین، پر محصول ترین و سازگارترین گیاهان با اکوسیستم‌های هر منطقه را انتخاب و با به‌کارگیری روش‌های زراعی مناسب و بهره‌گیری از امکانات موجود درصدد تأمین مواد غذایی برآیند. در حال حاضر ۷۰ ٪ از پروتئین‌های گیاهی مورداستفاده بشر توسط حبوبات و درصد کمتری از آن توسط غلات تأمین می‌شود. به‌نحوی‌که هم اکنون حبوبات نقش مهمی در جیره غذایی و سلامتی نزدیک به یک میلیارد نفر دارند و پس از غلات دومین منبع غذایی به شمار می‌روند. کشت حبوبات از طریق تأثیر بر خواص شیمیایی، فیزیکی و بیولوژی خاک موجب بهبود حاصلخیزی و باروری خاک می‌شود. این محصولات در نظام‌های زراعی به افزایش عملکرد محصولات بعدی کمک می‌کند. همچنین جای دادن حبوبات در نظام‌های زراعی در کاهش وقوع بیماری‌ها مؤثر است. این محصولات مواد معدنی را به کمک نظام ریشه‌ای عمیق خود از لایه عمیق خاک جذب نموده و به شکل بقایای گیاهی آن‌ها را در اختیار قرار می‌دهند. بسیاری از حبوبات به دلیل حالت پهن شوندگی خود، پوشش مناسبی بر روی خاک ایجاد نموده و موجب کاهش

[1]. Environmental Protection Agency

فرسایش خاک می‌شود. همچنین حبوبات زودرس با رشد سریع خود موجبات خفه کردن علف‌های هرز را فراهم می‌کند (مدنی و همکاران، ۱۳۸۹).

۱-۲- بهینه‌سازی مصرف سموم

بهینه‌سازی به بهبود عملکرد یک سیستم، یک فرآیند یا یک محصول به‌منظور دستیابی به حداکثر سود از آن اطلاق می‌شود (آراسته نوده و مجردی، ۱۳۹۰). یکی از راه‌های افزایش بهره‌وری در کشاورزی، بهینه‌سازی استفاده از نهاده‌ها است تا هر نهاده (سم، کود، بذرو.....) به مقدار مناسب استفاده شود. با توجه به اثرات نامطلوب سموم و همچنین صرفه‌جویی ارزی حاصله، اهمیت بهینه‌سازی استفاده از سموم بیش‌ازپیش مشخص می‌شود (رفیعی و همکاران، ۱۳۸۶). منظور از بهینه‌سازی، کاربرد روش‌های مناسب مصرف سم است، که علاوه بر این‌که متضمن اثربخشی سم است می‌تواند کاهش مصرف سم را نیز در پی داشته باشد. عوامل دما و رطوبت و دز مصرفی محلول سم می‌تواند از عوامل مهم تأثیرگذار در مصرف بهینه سم باشد (شعبانی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۵). از مهم‌ترین اقدامات در جهت افزایش تأثیر سموم کنه‌کش و یا بهینه‌سازی مصرف، استفاده از آن‌ها در دز مناسب و در شرایط دمایی و یا رطوبت نسبی مناسب محیط می‌باشد (الشازلی[1]، ۲۰۱۵). با توجه به اینکه درزمینه بهینه‌سازی مصرف کنه‌کش روی لوبیا مطالعه‌ای صورت نگرفته است و به لحاظ اهمیتی که حبوبات (لوبیا) از جنبه‌های مختلف کشاورزی، اقتصادی و غذایی دارد، در این تحقیق، تعیین بهترین کنه‌کش از میان سه کنه‌کش فن‌پیروکسی میت، فنازاکوئین و پروپارژیت در کنترل آفت کنه تارتن، روی رقم لوبیا چشم‌بلبلی در دزها و دماها و رطوبت‌های مختلف در شرایط آزمایشگاهی به روش سطح پاسخ ضروری به نظر می‌رسد و مورد بررسی قرار گرفت.

[1]. Elshazly

۱-۳ – اهداف پژوهش

۱- تعیین بهترین کنه‌کش از میان سه کنه‌کش فن پیروکسی میت، فنازاکوئین و پروپارژیت در کنترل کنه تارتن روی لوبیا.

۲- تعیین نقطه بهینه دما و رطوبت نسبی محیط و دز مصرفی آفت‌کش در مورد هرکدام از کنه‌کش‌های فن پیروکسی میت، فنازاکوئین و پروپارژیت.

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱- منشاء لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata* L.)

حبوبات متعلق به خانواده لگومینوزه و زیر خانواده پروانه آسا هستند (پاک مهر و همکاران،۱۳۹۳). زیرگونه unguiculata، زودرس، برافراشته و روزخنثی است و از منطقه‌ای مابین جنگل‌های استوایی غرب آفریقا و ساوانا منشأ گرفته است و این زیرگونه باهدف تولید علوفه کشت می‌شود (کوچکی و بنایان اول، ۱۳۸۸).

۲-۲- خصوصیات مورفولوژیک

لوبیا چشم‌بلبلی(*Vigna unguiculata* L.) گیاهی علفی، یک‌ساله، با رشد کم، بوته‌ای، نیمه بالارونده یا پیچک‌دار و دارای ریشه اصلی به طول ۶۰ تا ۸۰ سانتی‌متر است، ریشه‌های جانبی و کاملاً توسعه‌یافته دارد. ساقه به عرض ۰/۵ تا ۱/۵ سانتی‌متر و به طول ۳۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر بسته به رقم و شرایط محیطی کشت می شود و به رنگ‌های مختلف زرد، سبز روشن یا قهوه‌ای است. برگ‌های آن سه برگچه‌ای با دمبرگ بلند و متناوب می‌باشد. گل‌آذین به‌صورت خوشه جانبی، به‌طور متناوب از محل گره‌های ساقه تشکیل می‌شود و گل‌ها به رنگ سفید، زرد یا بنفش دیده می‌شوند غلاف‌ها پهن یا استوانه‌ای و نسبتاً طویل به طول ۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متری با نوکی پهن به طرف پایین که به سادگی شکفته می‌شوند. در هر بوته تا حدود ۵۰ غلاف تشکیل می‌شود در خاک‌های شنی رسی با زهکشی مناسب محصول خوبی می‌توان برداشت کرد. خاک‌هایی که رطوبت متوسط داشته و غنی از مواد آلی باشند بهترین محیط کشت برای این محصول به شمار می آید (مجنون حسینی،۱۳۹۴؛ نعیمی نوشهر، ۱۳۹۳). به منظور تولید بیشتر محصول لوبیا، گیاه به دمای روزانه ۲۷ درجه سانتی‌گراد و دمای شبانه ۲۲ درجه سانتی‌گراد به همراه ۶۰ سانتی‌متر بارندگی نیاز دارد (صیامی، ۱۳۸۷).

۲-۳- اهمیت و موارد مصرف

لوبیا چشم‌بلبلی ازجمله مهم‌ترین حبوباتی است که در سطح وسیعی در جهان کشت شده 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 (فرزان فر و همکاران، ۱۳۹۲). دانه لوبیا چشم‌بلبلی، سرشار از عناصر غذایی شامل، پروتئین‌ها (۲۴/۴ درصد)، چربی (۱/۸ درصد) و کربوهیدرات‌ها (۶۰/۳ درصد) است. همچنین منبع غنی از آهن و کلسیم می‌باشد. ارزش علوفه خشک آن با یونجه برابر است و حاوی ۱۴ درصد پروتئین، ۴۵/۵ درصد کربوهیدرات، ۴/۱ درصد، چربی و ۲۶/۱ درصد سلولز است (مجنون حسینی، ۱۳۹۴). گیاهی با بیشترین سازگاری به دماهای بالا و خشکی در مقایسه با دیگر لگوم‌های دانه‌ای می‌باشد (اهرلس[1] و هال[2]،۱۹۹۷ ؛ پاک مهر و همکاران ،۱۳۹۳)، لذا قادر به نگهداری حداکثر پتانسیل آب برگی یا محتوای رطوبت نسبی برگی بالا، طی تنش آبی است (سوزا [3] و همکاران، ۲۰۰۴) و از خشک شدن بافت گیاهی جلوگیری می کند. همچنین از سویی دیگر پتانسیل بالای محصول دهی آن تحت شرایط آبیاری، باعث شده که هم در نواحی گرمسیر و نیمه گرمسیر و هم در نواحی نیمه‌خشک و نیمه مرطوب کشت گردد. میوه این گیاه در درون غلاف‌های نازک تولید می‌شود و به‌عنوان یک سبزی مهم در چین، آسیای جنوبی و برخی از نواحی استوایی است. لوبیای چشم‌بلبلی معمولاً به‌عنوان گیاهی با مقاومت شوری متوسط در نظر گرفته می‌شود که مقاومت آن در برابر شوری بیشتر از ذرت و کمتر از جو، گندم و پنبه است (بابایی مقدم و همکاران، ۱۳۹۳). یکی از خصوصیات منحصر به فرد در بقولات، تشکیل گره بر روی ریشه‌های لوبیا می‌باشد و باکتری‌های موجود در این گره ها قادرند که ازت هوا را تثبیت کنند و در اختیار گیاه قرار دهند (کوچکی، ۱۹۸۵). هم‌چنین باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن در خاک باعث می‌شود توان مقاومت در این گیاه در مقابل تنش خشکی تا ۸۰ درصد بیشتر شود (فیضیان و همکاران، ۱۳۹۵). بنابراین توانایی این محصول جهت تثبیت بیولوژیک نیتروژن موجب شده است کشاورزان جایگاه ویژه‌ای برای این محصول در تناوب‌های زراعی در نظر بگیرند (برجیان بروجنی و جلالی، ۱۳۹۲).

---

1. Ehlers
2. Hall
3. Souza

۲-۴- معرفی کنه تارتن

کنه تارتن با نام علمی *Tetraynchus urticae* koch، از آفات مهم لوبیا و یکی از آفات مهم گیاهان صیفی، باغی، زینتی و زراعی بوده و در بسیاری از نقاط اروپا، آمریکا، آفریقا و آسیا ازجمله ایران گسترش دارد. این آفت انتشار جهانی داشته و روی دامنه وسیعی از انواع مختلف گونه‌های گیاهی در سراسر جهان تغذیه می‌کند (قادری و همکاران، ۱۳۹۱). نرخ توسعه سریع، پتانسیل بالای تولید نسل و بکرزایی جنس ماده در این کنه‌ها به آن‌ها اجازه می‌دهد که آلودگی به سرعت به سطح خسارت اقتصادی برسد (تهری[1]، ۲۰۱۴). کنه تارتن دارای چهار مرحله بعد از تخم که شامل لارو، پوره سن یک، پوره سن دو و افراد بالغ است. از تفریخ تخم‌ها نوزادی به وجود می‌آید که لارو نامیده می‌شود که تنها سه جفت‌پا دارد. لاروها مدت دو تا سه روز تغذیه کرده سپس وارد مرحله استراحت اول می‌شوند که دو روز طول می‌کشد. در آخرین مرحله استراحت تغییر جلد داده و به پوره سن یک تبدیل می‌شوند. در این مرحله به مدت دو تا سه روز تغذیه می‌کنند سپس وارد مرحله استراحت دوم شده و حدود دو روز این مرحله طول می‌کشد. در پایان مرحله استراحت دوم تغییر جلد داده و تبدیل به پوره سن دو می‌شود. پس از تغذیه وارد مرحله استراحت سوم شده و سپس با تغییر جلد تبدیل به کنه کامل می‌شود. لکه‌هایی که در پشت بدن وجود دارد، قبل از تغذیه کوچک و کم‌رنگ است اما پس ازآن به نسبت تغذیه بزرگ‌تر و پررنگ می‌شود (کلیانی و همکاران، ۱۳۹۱). کنه های ماده کامل دارای بدنی تخم مرغی شکل و درشت با ۱۲ موی حسی در سطح پشتی می باشند اما در افراد نر بدنی بیضی شکل است و انتهای بدنشان نوک تیز بوده و کوچکتر از ماده ها است. این کنه در زیر شکاف پوست درختان شکاف زمین، علف‌های هرز و زیر برگ‌های ریخته در پای درخت زمستان گذرانی می‌کند. مدت‌زمان لازم برای تکمیل یک نسل در شرایط معمولی ۲۰ تا ۲۵ روز و در شرایط مساعد ۱۰ روز است و در شرایط مناسب تغذیه‌ای و حرارتی قادرند هر هفته و یا کمتر یک نسل تولید کنند. به این‌ترتیب سالانه حداقل ۱۵ نسل تولید می‌کنند. کنه‌های تارتن، با فروبردن کلیسرهای میله‌ای خود

[1].Tehri

در درون سلول‌های برگ و خالی نمودن محتویات آن‌ها و تخریب سبزینه، رشد گیاه را دچار اختلال می‌کنند. در برگ‌ها ابتدا نقاط ریز و زردرنگی بر روی سطح فوقانی و تحتانی برگ‌ها ظاهرشده و درنهایت به رنگ قهوه‌ای درآمده و ریزش می‌کنند. علاوه بر برگ ، خسارت در گل و ساقه و میوه همراه تار مشاهده می‌شود و سطح آلودگی گسترش می‌یابد (خانجانی و همکاران، ۱۳۸۸).

۲-۵- روش‌شناسی سطح پاسخ (RSM)

روش سطح پاسخ[1]، یکی از روش‌های بهینه‌سازی در مهندسی است. رسیدن به بهترین تلفیق بین عوامل مؤثر بر فرآیند استخراج همواره یکی از چالش‌های پژوهشگران بوده است و یکی از روش‌های رسیدن به این هدف، استفاده از طرح و روش‌های بهینه‌سازی مانند روش سطح پاسخ است. این روش با آثار باکس[2] و ویلسون[3] در سال ۱۹۵۱ میلادی شروع شد (امیری و همکاران، ۱۳۸۸). در سال ۱۹۶۰ میلادی نیز روش Box-Behnken توسط این دو محقق ارائه شد. روش سطح پاسخ مجموعه‌ای از روش‌های ریاضی و آماری است که برای مدل‌سازی و تجزیه‌وتحلیل مسائلی مورد استفاده قرار می‌گیرد که در آن‌ها پاسخ موردنظر تحت تأثیر چندین متغیر مختلف قرار دارد و هدف از اعمال این روش، یافتن بهترین مجموعه از سطوح متغیرهای مورد مطالعه به‌منظور رسیدن به پاسخ موردنظر است (پودی و همکاران، ۱۳۹۶).

۲-۵-۱- طراحی بهینه آزمایش ها (DOE)

روش‌های آماری متعددی برای بهبود فرآیندهای تولید و مصرف مطرح گردیده، که یکی از مهم‌ترین آن‌ها روش طراحی آزمایش ها است. طراحی آزمایش ها به سلسله آزمون‌هایی اطلاق می‌شود که

---

1. Response Surface Methodology (RSM)
2. Box
3. Wilson

عوامل مؤثر بر یک فرآیند و میزان تأثیر آن‌ها را مشخص می‌کند (اندرسون [۱]و وایت کومب[۲]،۲۰۰۰ ؛ بی آیلستین[۳] و همکاران، ۲۰۱۰).

طراحی آزمایش ها (**DOE**)[۴]، یک روش بسیار کارا به منظور به دست آوردن اطلاعات صحیح از عوامل و متغیرهای مورد مطالعه می باشد، با تعیین اهداف و عوامل مؤثر برآن‌ها، اهداف درغالب یک معادله ریاضی، مدل می‌شوند که برای بهینه‌سازی آن می‌توان از تکنیک‌های تحقیق درعملیات استفاده کرد (همتیان و همکاران، ۱۳۹۰). همچنین طراحی آزمایش ها، روشی است که برای تعیین ارتباط بین عوامل مؤثر یک فرآیند و خروجی‌های آن فرآیند استفاده می‌شود. این روش برای اولین بار در دهه ۱۹۲۰میلادی، توسط فیشر[۵] و سر رونالد[۶] توسعه یافت. دودی[۷] درسال ۲۰۰۸، گزارش کرد این روش برای انجام نظام‌مند مجموعه‌ای از آزمایش‌ها است و هدف این روش به دست آوردن نتایج قابل‌اطمینان و مناسب بر مبنای تعداد محدودی مشاهده است. در سال ۱۹۶۲ جنچی تاگوچی، روشی به نام تاگوچی را ابداع کرد. تاگوچی هم از دیگر روش‌هایی مشابه سطح پاسخ است که تأثیر به سزایی در استفاده از طراحی آزمایش‌ها دارد.

طراحی آزمایش ها، شامل یک مجموعه از طرح‌های آزمایشی است که همه عوامل مربوط به آن به‌طور سیستمی تغییر می‌کند و با کمترین تعداد دفعات انجام آزمایش می‌توان بیشترین اطلاعات را به دست آورد. با تحلیل نتایج حاصل از این آزمایش‌ها می‌توان شرایط بهینه آزمایش و عواملی که بیشترین تأثیر را در نتایج دارند و یا بی‌اثر هستند و همچنین اثر متقابل عوامل را شناسایی کرد.

---

1. Anderson
2. Whitecomb
3. Beielstein
4. Desing of experiment (DOE)
5. Fisher
6. Sir Ronald
7. Dodge

۲-۵-۲- خصوصیات روش طراحی بهینه آزمایش ها

بهینه‌سازی فرآیندها یکی از مهم‌ترین فعالیت‌ها در حوزه صنعت در دنیای رقابتی امروز است. هزینه بالای تحقیقات مستلزم توسعه روش‌های طراحی آزمایش هایی است که در تعیین فاکتورهای مؤثر بر فرآیندها با حداقل آزمایش ها ممکن گردد. از دیگر خصوصیات این روش‌ها می‌توان به :

۱. کارایی بالا

۲. استفاده حداکثر از کمترین داده‌ها

۳. صرفه‌جویی قابل‌توجه در وقت و هزینه

۴. امکان بهینه‌سازی و پیش‌بینی پاسخ سیستم در شرایط معین اشاره کرد (امیری و همکاران، ۱۳۸۸).

۲-۵-۳- طرح‌های عاملی

مهم‌ترین بخش در انجام هر تحقیق انتخاب طرح‌های است که بر اساس آن‌ها باید آزمایش انجام شود. در آزمایش ها مشتمل بر چندین عامل که در آن‌ها مطالعه اثر توأم عوامل بر پاسخ ضروری است. طرح‌های عاملی به‌صورت وسیعی کاربرد دارند. تکرار کامل چنین طرح‌هایی 2^K مشاهده دارد که آن را طرح عاملی 2^K می‌نامند. فاکتورها شامل دما و رطوبت نسبی و دز مصرفی هر یک با دو سطح نیز یک طرح عاملی 2^3 را در این پژوهش ایجاد نموده است (شعبانی نژاد و همکاران، ۱۳۹۵).

۲-۵-۴-طرح مرکب مرکزی (CCD)

روش‌های طرح مرکب‌مرکزی (CCD)[1]، باکس بنکن[2] دو روش اصلی طراحی سطح پاسخ می‌باشند. در بین این دو روش، طرح مرکب مرکزی از اعتبار بیشتری برخوردار است.

طرح مرکب مرکزی یک روش مفید و کاربردی برای طراحی و مطالعه فضای آزمایش است. این طرح دارای سه گروه نقاط طراحی است که عبارت است از:

۱. نقاط مربوط به طرح عاملی 2^K که معمولاً به‌صورت (±)، کدبندی می‌شود.

۲. نقاط محوری که برای رفتار غیرخطی مدل به طرح عاملی اضافه‌شده و تعداد این نقاط از رابطه (تعداد متغیرها در آزمایش) × 2K= 2 محاسبه می‌شود.

۳. نقاط مرکزی که برای تخمین و ارزیابی خطای آزمایش اضافه می‌شود .

تفاوت اصلی این طرح با طرح فاکتوریل کامل و جزئی نقاط مرکزی و نقاط محوری است، به علاوه این نقاط توانایی این روش را در قیاس با سایر روش‌های طراحی آزمایش، به منظور پیش‌بینی پاسخ و بهینه‌سازی آن را هم نشان می‌دهد. یکی دیگر از ویژگی‌های این طرح چرخش پذیری آن است که عبارت است از واریانس ثابتی از پاسخ تخمین زده شده برای تمام نقاط مشاهده شده که از نقطه مرکزی طرح در یک فاصله قرار دارند، است. در این روش تعداد آزمایش ها، به‌صورت معادله زیر محاسبه می‌شود:

$$N = 2^K + 2K + CP \qquad : (۱-۲)$$

[1].Centeral Composite Desing (CCD)
[2]. ·Box- Beheken

N: تعداد آزمون، K: تعداد متغیرها، CP تعداد نقاط تکرار در نقطه مرکزی که برای کاهش خطا است (امیری و همکاران، ۱۳۸۸). همچنین تفاوت طرح (CCD) با طرح باکس بنکن (BBD) در این است که طرح مرکب مرکزی پرکاربردترین روش پاسخ است و می‌تواند تعداد ۵ سطح را اعمال کند و روش چرخش پذیری دارد، اما طرح باکس بنکن تعداد ۳ سطح را اعمال می‌کند و تعداد آزمایش های آن کمتر از طرح مرکب مرکزی می‌باشد (آهی وتفقدی نیا، ۱۳۹۲).

۲-۶- پژوهش‌های بهینه‌سازی

میلانی و همکاران(۱۳۹۰)، بهینه‌سازی فرآیند استخراج متداول اینولین با استفاده از طرح مرکب مرکزی و متدولوژی رویه‌ی سطح پاسخ را بررسی نمودند. نتایج حاصل بر اساس آزمایش‌های انجام‌شده شرایط بهینه‌ی استخراج اینولین جهت به دست آمدن بیشینه‌ی بازده ۱۲درصد، دمای ۶۶/۱۴ درجه سانتی‌گراد، نسبت آب به ماده‌ی جامد ۱۴/۹۸ و زمان ۳۷/۶ دقیقه تعیین شد. کارگر و همکاران(۱۳۹۳)، به‌منظور اثربخشی مواد معدنی روی بهینه‌سازی کارایی علف‌کش کلودینافوپ و پروپارژیل آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام دادند. نتایج نهایی این تحقیق نشان داد که مواد معدنی باعث کاهش کشش سطحی محلول علف‌کش شده که این امر موجب افزایش کارایی در کنترل علف هرز قناری (*Phalaris minor* Retz) شد. سلیمانی و همکاران(۱۳۹۴)، باهدف بهینه‌سازی، پژوهش فرآیند تولید پودر خرمالو با مباحث مطرح شده درروش سطح پاسخ انجام دادند، نتایج حاصل مبنی بر بهترین شرایط برای تولید پودر خرما دردمای ۵۱/۵۷ درجه سانتی‌گراد، آلبومین ۴٪، مالتودکسترین ۱۲/۷۹ ٪ بود که در این شرایط میزان دانسیته فشرده g/ m l ۰/۸۷۶۷، دانسیته غیر فشرده g/ m l ۰/ ۵۷۶۵ حلالیت g/m l ۷۶/۸۰۰، جذب آب g / m l ۴/۰۶۹۲، اندیس قهوه‌ای شدن ۰/۲۶۰۳، دمای گذار شیشه‌ای۷۹/۶۳۰ درجه سانتی‌گراد بود. یلمه و

همکاران(۱۳۹۵)، بهینه‌سازی شرایط استخراج رنگ از دانه آناتو توسط حلال به کمک امواج فراصوت را مطالعه نمودند و مقدار بهینه چرخه کاری را به منظور حصول بیشینه مقدار رنگ از دانه آناتو (۳۵/۶٪) ۸۰٪ گزارش نمودند. شعبانی نژاد و همکاران (۱۳۹۵)، روش سطح پاسخ را برای تعیین نقاط بهینه مصرف سم حشره‌کش دلتامترین، جهت دست‌یابی به بیشینه مرگ‌ومیر با کمترین دز مصرفی علیه شب‌پره موم خوار بزرگ مورد استفاده قرار دادند. نتایج آزمایش حاکی از آن بود که بیشینه مرگ‌ومیر ۷/۶ عدد لارو سن پنجم به ترتیب در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد، رطوبت ۷۰-۸۰ درصد و دز سم مصرفی ۲۰۰ میکرو لیتر در ۱۰۰۰ میلی‌لیتر آب تعیین شد .

دالوی و همکاران[1](۱۹۹۹)، از روش‌شناسی سطح پاسخ برای به دست آوردن شرایط عملیاتی بهینه در صنایع غذایی استفاده و به کمک آن حداکثر محصول و حداقل هزینه صرف شده را تعیین نمودند. گنزالز[2] و همکاران (۲۰۰۰)، طراحی آزمایشات سطح پاسخ را برای بهینه کردن استخراج فاز جامد (SPME) برای علف‌کش آلاکلر استفاده کردند. طراحی فاکتوری سه سطحی [3]۲ برای مطالعه اثر زمان استخراج و زمان پس دهی بر بازده استخراج و بهینه کردن شرایط آزمایشی مورداستفاده قرار گرفت و تنها به نظر رسید زمان استخراج ازنظر آماری معنی‌دار باشد، زیرا سطوح پایین‌تر برای زمان پس دهی ۱۵دقیقه، به‌قدر کافی طولانی بود تا به طورکامل آلاکلر استخراجی به وسیله رشته علفی را پس دهد، اثرات متقابل معنی‌داری هم آشکار نشد. در مطالعه ویلی [3] و هکران (۲۰۰۷)، نتایج بهینه‌سازی استخراج پلی ساکارید نشان داد که افزایش دما تا ۶۰ درجه سانتی‌گراد منجر به افزایش بازده استخراج می‌شود اما به‌کارگیری دماهای بالاتر به دلیل احتمال تجزیه پلی ساکارید ها به قندهای آزاد باعث کاهش بازده می‌شود. در مطالعه‌ای بی مکر[4] و همکاران (۲۰۱۲)، بهینه‌سازی فرآیند استخراج ترکیبات زیست فعال از دانه‌های هندوانه زمستانی توسط حلال به کمک امواج فراصوت را مطالعه نمودند. آن‌ها دریافتند که با افزایش دما بر محتوای کل ترکیبات فنولی استخراج شده افزوده می‌شود

1. Dalvi
2. Gonzalez
3. WeiLi
4. Bimakr

اما استفاده ۵۲ درجه سانتی‌گراد سبب کاهش ترکیبات زیست فعال فنولی می‌شود. سلمان[۱] (۲۰۱۳)، با بررسی بهینه‌سازی شرایط آماده‌سازی کربن فعال حاصل از روغن ساقه خرما جهت حذف سموم، از ترکیبات محلول‌های آبی با استفاده از روش سطح پاسخ پژوهشی انجام داد، که در آن چهار فاکتور سم بنزاتون و کربوفوران، دما، دی‌اکسید کربن و هیدروکسید پتاسیم را مدنظر قرار داده که هر یک از این فاکتورها در دو سطح در فرآیند بهینه‌سازی مورداستفاده قرار گرفت.

۲-۷-مشکلات کنترل کنه تارتن

۲-۷-۱- کاهش دشمنان طبیعی

دشمنان طبیعی مختلف می‌توانند نقش مهمی را در سیستم اکولوژی کنه تارتن ایفا کنند. استفاده از کنه‌کش‌ها اساساً جمعیت‌های کنه تارتن را از بین می‌برد اما بایستی از کنه‌کش‌هایی استفاده شود که با دشمنان طبیعی سازگار بوده و جمعیت شکارچی کنه تارتن را حفظ کرده و کنترل آن‌ها را تسهیل کند (حسین و همکاران، ۲۰۰۶). به‌منظور ترکیب استفاده از شکارچی‌ها و استفاده از کنه‌کش‌های شیمیایی، بایستی ترکیباتی انتخاب شوند که برای شکارچی‌ها سمی نباشد. کنه‌کش فن پیروکسی میت بعد از گذشت مدت‌زمان ۷۲ ساعت دارای ۱۰۰درصد کشندگی روی کنه شکارگر Wainstein & *Typhlodromus bagdasarjani* Arutunjan است، بنابراین استفاده از باقی‌مانده تازه این کنه‌کش در مکان‌هایی که این کنه شکارگر وجود دارد باعث کاهش شدید جمعیت کنه شکارگر می‌شود (غفاری و همکاران، ۱۳۹۵). همچنین کنه‌کش پلیکتران ازجمله ترکیباتی است که نسبت به کنه‌های شکاری حداقل تأثیر و خطر را دارد (خانجانی و همکاران، ۱۳۸۸). آبامکتین (ورتیمک)، به دلیل دوام کم در محیط برای دشمنان طبیعی کنه تارتن یک آفت‌کش بی‌خطر معرفی شده است (طالبی جهرمی، ۱۳۹۰).

[3]. Salman

۲-۷-۲- گسترش مقاومت

کنه‌های تارتن از خانواده Tetranychidae از توانایی بالایی در بروز مقاومت و طغیان مجدد برخوردار می‌باشد. اولین بار در سال ۱۹۳۷ گزارش شد که کنه *Tetranychus urticae* به سم Selicide مقاوم شد (طالبی چایچی[1] و خرمشاهی[2] ،۱۹۹۷). گسترش مقاومت کنه تارتن، *T. urticae* به تعداد زیادی از کنه‌کش‌ها باعث بروز مشکلات بسیاری در کنترل طغیان جمعیت این کنه می‌شود. در تاکستان‌های منطقه سائو فرانسیسی برزیل ترکیبات بایفنترین، کربوسولفان و آبامکتین نسبت به دیگر ترکیبات سموم کنه‌کش علیه کنه تارتن، *Tetranychus urticae* مقاومت زیادی ایجاد کرده است (مونتیرو[3] و همکاران، ۲۰۱۵).

میزان حساسیت آفت کنه تارتن در مقابل کنه‌کش‌های ایمامکتین بنزوئات، پروسولار اکسی ماترین ، سولفور ، لامبدا سیهالوترین، ایمیداکلوپراید در کشور غنا در غرب آفریقا مورد ارزیابی قرارگرفته است و نشان می‌دهد که جمعیت کنه‌های همه مزارع نسبت به لامبدا سیهالوترین (متعلق به گروهی از مواد شیمیایی به نام پریتروئید می‌باشد) بانام تجاری کارات کاملاً مقاوم است، اما در مقابل چهارترکیب دیگر حساسیت نشان داده است. کنه‌های تارتن در مناطق باغ سینا و اشیمن در کشور غنا نسبت به مصرف ایمیداکلوپراید حساسیت زیادی دارد. به‌منظور اثر تشدید شوندگی کنه‌کش‌های پایپرونیل بوتاکسید و دایتیل مالئیت در جمعیت کنه‌های تارتن مقاوم در مزارع به Karate نشان می‌دهد که استفاده از این دو ترکیب، یک ساعت قبل از تیمار با Karate، میزان مقاومت آن‌ها را از ۲۱ واحد به ۲/۹ تا ۴/۳ واحد کاهش می‌یابد اما در جمعیت کنه‌های تارتن حساس میزان مقاومت از ۱۹ واحد به ۲/۶ واحد کاهش‌یافته است. به نظر می‌رسد که نقش آنزیم Glutathione-S transferases (GSTs) و ، استرازها در سیتوکروم P450 که یک خانواده از آنزیم‌های گوناگون است که در بافت‌های

---

1. Talebi Chaichi
2. .Khoramshahi
3. Montero

همه موجودات هوازی یافت می‌شود و در متابولیسم مواد خارجی نقش مؤثری دارد و مسئول مکانیسم مقاومت هستند، تأثیرگذار بوده است. بنابراین با اضافه کردن برخی ترکیبات، موجب شکسته شدن مقاومت در جمعیت کنه‌های تارتن می‌شود (ایزیاه [1]و همکاران، ۲۰۱۶). کاربرد مکرر کنه‌کش پروپارژیت علیه کنه تارتن در سیب، سبب ایجاد افزایش مقاومت در این آفت می‌شود (کیم [2]و همکاران، ۲۰۰۷).

۲-۷-۳- انتخاب سموم کنه‌کش مناسب

قطعاً انتخاب مناسب‌ترین روش ممکن در مورد آفت کنه تارتن، که قدرت تولیدمثل بالایی دارد و به‌سرعت مقاومت در جمعیت آن بروز می‌کند، انتخاب مناسب‌ترین نوع کنه‌کش می‌باشد تا در مدت‌زمان اندک منجر به ایجاد تلفات زیادی در جمعیت آفت شود. تأثیر چند کنه‌کش علیه کنه تارتن، *Tetranychus urticae* بر روی توت‌فرنگی نشان داد که کاربرد کنه‌کش به‌تنهایی و همچنین در ترکیب با هگزاکیس به‌علاوه روتنون و دیگر ترکیبات رزینی منجر به کاهش تراکم جمعیت کنه تارتن می‌شود. همچنین کنه‌کش‌های آبامکتین، هگزاکیس بعد از هفته دوم و پروپارژیت بعد از هفته سوم استفاده منجر به مرگ‌ومیر بالایی در کنه تارتن شد. دیکوفول، آنالیکارب و متومیل، تأثیری در کاهش تراکم جمعیت کنه تارتن نداشت. اما این سه ترکیب به‌طور عالی منجر به کاهش آفات *Pachibrachius bilobathus* (Say) و تریپس گل *Frankniliella bispinosa* Morgan شد(جیمز[3]، ۱۹۹۳). بررسی تأثیر چهار سم دلتامترین، سایپرمترین، مالاتیون و سولفور علیه کنه تارتن بر روی تعدادی برگ لوبیا نشان داد که در میان این ترکیبات شیمیایی، سموم پایروتروئیدی که شامل

---

1. Eziah
2. Kim
3. James

مالاتیون و سایپرمترین است در مقابل کنه تارتن مؤثرتر از سموم دیگر است (حسین[1] و همکاران، ۲۰۰۶). تأثیر کنه‌کش‌های فنازاکوئین، اسپیرومسیفن، هگزاتیازوکس و فن پیروکسی میت علیه کنه تارتن *Tetranychus urticae*، مشخص کرد که مصرف این کنه‌کش‌ها بعد از گذشت ۱۴ روز از زمان سم‌پاشی با میزان مرگ‌ومیر بین ۵۵/۵۵ تا ۹۹/۶۶ درصد روبه‌رو است. در میان این کنه‌کش‌ها، فنازاکوئین و اسپیرومسیفن در مقایسه با سایر کنه‌کش‌ها به‌عنوان بهترین کنترل‌کننده جمعیت کنه تارتن معرفی‌شده است (ردی[2]و لاسا[3]، ۲۰۱۳). کارایی کنه‌کش‌های بروموپروپیلات، هگزی‌تیازوکس، فنازاکوئین و فن‌پیروکسی‌میت، علیه کنه تارتن درختان بادام *Schizotetranychus smirnovi* Wainst، نشان داد که در بین این کنه‌کش‌ها فن‌پیروکسی‌میت با LC_{50} برابر با ۰/۸۱۴ پی‌پی ام بیشترین سمیت و بروموپروپیلات با ۶/۲۹ پی‌پی‌ام کم‌ترین سمیت را دارد (سعیدی و همکاران، ۱۳۹۳). بررسی سموم بیفنازات، اتوکسازول، اسپیرودیکلوفن، پایریداین، آبامکتین، ماترین، بتاسایپرمترین، با نقاط اثر متفاوت در مقابل کنه تارتن *Trtranychus urticae* ، روی توت‌فرنگی مشخص کرد که بیفنازات بیشترین تأثیر را در کنترل فرم‌های بالغ و نابالغ کنه تارتن در هر دو محیط گلخانه و مزرعه‌ای دارد (نیو[4] و همکاران، ۲۰۱۴). سه پارامتر دما، رطوبت نسبی و دز مصرفی می‌تواند میزان سمیت سولفور را به‌عنوان کنه‌کش بر روی سه مرحله رشدی تخم، پوره سن اول و ماده‌های بالغ *T. urticae* مشخص کند، هرکدام از شرایط آزمایش که مساعدتر است، منجر به مرگ‌ومیر بیشتری در پوره سن اول و کنه‌های کامل تارتن شده است. با کاهش دما و رطوبت میزان باروری ماده‌ها و توانایی زندگی نتاج کنه‌های تارتن کم می‌شود. تأثیر سمیت سولفور بر روی تخم‌ها به ترکیبی از شرایط مختلف دما و رطوبت نسبی بستگی دارد. دمای آستانه تحمل تخم‌ها ۲۷ درجه سانتی‌گراد و آستانه رطوبت نسبی ۷۵ درصد است (گویی چو[5] و همکاران، ۲۰۱۵). میزان مرگ‌ومیر

---

1. Hossein
2. Reddy
3. Latha
4. Niu
5. Guicho

در اثر استفاده از کنه‌کش‌های فن‌پیروکسی‌میت و اسپیرومسیفن و پیریداین در شرایط آزمایشگاهی و مزرعه‌ای علیه کنه تارتن روی لوبیا بین ۸۲ تا ۹۵ درصد و در هگزی تیازوکس بین ۱۷ تا ۳۰/۸۳ درصد است. پایین‌ترین عدد LC_{50} مربوط به کنه‌کش فن پیروکسی میت بوده که به معنای سمیت بالای این ترکیب است (اشرف[1] و همکاران، ۲۰۱۵).

۲-۷-۴- استفاده بی‌رویه از سموم کنه‌کش به روش غیرمتعارف

تأثیر حشره‌کش ایمیداکلوپراید در شرایط آزمایشگاهی بر روی کنه تارتن، *T. urticae* به دو روش اسپری مستقیم فرمولاسیون ایمیداکلوپراید و تغذیه از دیسک‌های برگی لوبیا که به‌طور سیستمیک به این حشره‌کش آلوده شد، نشان داد که کنه تارتن، *T. urticae* تیمار شده با اسپری مستقیم با فرمولاسیون ایمیداکلوپراید در سن ۱۲ روزگی از مرحله بالغ خود، به میزان ۱۰ تا ۲۶ درصد بیشتر تولید تخم نموده و در مقایسه با تیمار شاهد (اسپری با آب مقطر) ۱۹ تا ۲۳ درصد دوره بلوغ این کنه‌ها طولانی‌تر شد. افزایش تولید تخم‌ها بلافاصله بعد از تماس با سم اتفاق افتاد و برای حدود ۱۵ روز بعد در کنه‌ها باقی ماند. در مورد کنه‌هایی که به روش تغذیه از دیسک‌های برگی شکل در معرض ایمیداکلوپراید قرار گرفتند، همچنان تولید تخم افزایش یافت اما تا شش روز بعد افزایش تخم مشخص نشد و این حالت تا روز هجدهم باقی ماند. معنی‌داری و اهمیت تحریک باروری درکنه‌های *T. urticae* با آفت‌کش ایمیداکلوپراید از امیدهای مطلوب در کنترل و مدیریت کنه تارتن است (جیمز[2] و پرایس[3]، ۲۰۰۲).

---

1. Ashraf
2. James
3. Price

۲-۸- روش‌های کنترل شیمیایی کنه تارتن

ازآنجایی‌که کنه تارتن یکی از خسارت زاترین آفات در زراعت لوبیا به شمار می‌رود کنترل این آفت به روش‌های مختلف زراعی، بیولوژیکی، تلفیقی و شیمیایی برای دسترسی به حداکثر عملکرد ضروری به نظر می‌رسد. در صورت بالا بودن تراکم جمعیت کنه تارتن می‌توان به روش کنترل شیمیایی، از سموم کنه‌کش آبامکتین و فن پیروکسی میت استفاده کرد (حسن‌پور و همکاران، ۱۳۸۳). کنه‌کش پروپارژیت به نسبت ۱ لیتر در هکتار علیه کنه تارتن کاربرد دارد (اکبر زاده شوکت و اربابی ، ۱۳۷۹). کنه‌کش فنازاکویین هم به میزان ۰/۵ لیتر در هزار علیه این آفت در ایران توصیه‌شده است (شیخی گرجان و همکاران، ۱۳۹۴).

۲-۹- زیست‌سنجی [۱]

روشی برای اندازه‌گیری توانایی هر محرک در بروز واکنش‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی در یک موجود زنده است و برای ارزیابی اثر ترکیبات سمی، داروها، هورمون‌ها و ویتامین‌ها به‌کاربرده می‌شود. از زیست‌سنجی هم‌چنین برای اندازه‌گیری حساسیت آفات در برابر آفت‌کش‌ها، مقایسه اثر دو آفت‌کش و بررسی مقاومت آفات در برابر آفت‌کش‌ها استفاده می‌شود. زیست‌سنجی در بیشتر موارد با چندین غلظت از محلول حشره‌کش انجام می‌گیرد. برای این کار ابتدا باید محلول‌هایی با غلظت متفاوت و سری وار تهیه کرد این روش‌ها در حقیقت جهت اندازه‌گیری LD_{50} و LC_{50} به کار خواهند رفت (جهرمی، ۱۳۸۵). بنابراین زیست‌سنجی آفت‌کش‌ها، آزمایش‌هایی هستند که برای برآورد احتمال پاسخی که جمعیت آفت به شیوه دلخواه نشان می‌دهد، با آفت‌کش‌ها انجام می‌گیرد (حسینی نوه و همکاران، ۱۳۹۳).

[3.] Bioaasay

۲-۱۰- معرفی کنه‌کش‌ها

برای کنترل کنه تارتن راه‌های مختلفی وجود دارد و یکی از راه‌ها، کنترل شیمیایی با استفاده از کنه‌کش‌ها است. لذا خصوصیات کنه‌کش‌های مورد مطالعه در پایان‌نامه به شرح زیر است :

۲-۱۰-۱- معرفی کنه‌کش فنازاکوئین [1]

کنه‌کش فنازاکوئین دارای اثر تماسی و گوارشی روی مراحل لاروی، پورگی و کنه های کامل است. با نام تجاری پراید (Pride)، و با فرمولاسیون سوسپانسیون ۲۰ درصد از گروه کینازولین ها در بازار موجود است. نحوه اثر آن مهارکننده انتقال الکترون است و به‌عنوان ترکیبی با دز مصرفی کم و تأثیر بلندمدت روی مراحل فعال و تخم کنه‌ها استفاده می‌شود (غلام‌زاده چیتگر و قدمیاری، ۱۳۹۰). در ایران جهت کنترل کنه قرمز اروپایی و کنه تارتن در درختان سیب با دز ۰/۵ در هزار توصیه‌شده است (شیخی گرجان و همکاران، ۱۳۹۴).

۲-۱۰-۲- معرفی کنه‌کش فن‌پیروکسی‌میت [2]

کنه‌کش شیمیایی فن‌پیروکسی میت از گروه فنوکسی پیرازول ها بوده و دارای خاصیت نفوذی بسیار بالا می‌باشد (طالبی جهرمی، ۱۳۹۰). فن‌پیروکسی میت بانام تجاری اورتوس (Ortus)، با فرمولاسیون سوسپانسیون ۵ درصد، کنه‌کش تماسی با اثر ضربه‌ای سریع روی لارو، پوره و کنه های کامل، نحوه اثر آن مهارکننده زنجیر انتقال الکترون در تنفس سلولی و در نتیجه اختلال در تولید انرژی و گاهی نیز ممانعت کننده از سنتز کیتین در لارو و در نتیجه اختلال در پوست‌اندازی می‌باشد. در ایران علیه کنه قرمز مرکبات و کنه‌های تارتن، در درختان میوه سردسیری و کنه شرقی در مرکبات با دز ۰/۵ در

---

[1]. Fenazaquine
[2] Fenpyroxmate

هزار اواخر زمستان همراه روغن به نسبت ۱ درصد روی تخم کنه استفاده می‌شود (شیخی گرجان و همکاران، ۱۳۹۴).

۲-۱۰-۳- معرفی کنه‌کش پروپارژیت [1]

پروپارژیت کنه‌کشی تماسی، دوام طولانی‌مدت و اثر غیر سیستمیک دارد که تا حدی به لایه خارجی روی برگ نفوذ نموده و البته بیشتر روی سطح برگ باقی می‌ماند. نام تجاری آن اومایت (Omite) با فرمولاسیون امولسیون شونده ۵۷ درصد، از گروه سولفیت‌ها است. علیه کنه قرمز اروپایی درختان سیب ۱ لیتر در هکتار و کنه تارتن لوبیا و کنه تارتن در پنبه و سویا به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار، کنه پاکوتاه چای با دز ۱/۵ در هزار، کنه تارتن در درختان جنگلی و گیاهان غیر مثمر با دز ۱ در هزار توصیه‌شده است (شیخی گرجان و همکاران، ۱۳۹۴).

۲-۱۱- عوامل مؤثر برافزایش کارایی مصرف آفت‌کش‌ها

۲-۱۱-۱- انتخاب دز مناسب در آفت‌کش

از موارد مهم در موفقیت مبارزه و درعین‌حال اجتناب از بروز مقاومت در جمعیت کنه‌ها استفاده از کنه‌کش‌ها در مناسب‌ترین دز ممکن می‌باشد. در آزمایش های زیست‌سنجی تأثیر کنه‌کش فنازاکوئین بر روی کنه تارتن در گیاه گوجه‌فرنگی واریته آرکاویکاس[2] بالاترین میزان مرگ‌ومیر کنه‌ها با فنازاکوئین در دزهای ۱۲۵ تا ۱۵۰ گرم در هکتار حدود ۹۰/۷۲ تا ۹۲/۱۳ درصد است و منجر به بالاترین برداشت محصول به میزان ۱۸/۹ تا ۱۹/۲ تن در هکتار می‌شود. اما تأثیر فنازاکوئین با میزان

---

1. Propargite
2. Arka Vikas

۱۰۰ گرم در هکتار منجر به کاهش میزان مرگ‌ومیر کنه‌ها بین ۷۶/۴۰ تا ۷۶/۸۱ درصد و برداشت محصول به میزان ۱۴/۵تن شد (میسرا [1] ، ۲۰۱۱). برای کنترل کنه تارتن انجیر *Eotetranichus hirsti* Baker & Pritchard (Acari: Tetracychidae) تأثیر غلظت‌های ۰/۳، ۰/۴ و ۰/۵ در هزار کنه‌کش جدید انویدور اسپید[2] در مقایسه با کنه‌کش اسپیرودیکلوفن[3] با دز ۰/۵ در هزار، بروموپروپیلات[4] با دز ۱/۵ در هزار و آبامکتین[5] با دز ۰/۵ در هزار روی دو مرحله رشدی تخم و کنه کامل تارتن در مقایسه با تیمار شاهد (آب مقطر) مشاهده شد. هر سه غلظت در کنه‌کش انویدراسپید و سم اسپیرودیکلوفن تأثیر مناسب‌تری نسبت به بروموپروپیلات و آبامکتین دارد و مشخص شد کنه-کش انویدر اسپید ازنظر کنترل تخم و کنه کامل تارتن انجیر تأثیر بهتر و دوام بیشتری نسبت به سایر سموم کنه‌کش دارد و برای صرفه اقتصادی غلظت ۰/۳ در هزار پیشنهاد می‌شود. این مطالعه نشان داد که لزوماً دز بالای کنه‌کش منجر به تلفات بیشتر کنه‌ها نخواهد شد و بایستی سایر عوامل نیز در نظر گرفته‌شده و آزمایشات لازم قبل از اقدام به سم‌پاشی در سطح وسیع انجام شود(غیبی و طاهری، ۱۳۹۳).

۲-۱۱-۲- تأثیر دما و رطوبت نسبی محیط بر میزان سمیت کنه‌کش و مرگ‌ومیر کنه‌ها

دو فاکتور اصلی دما و رطوبت نسبی بر میزان سمیت و مرگ‌ومیر کنه‌ها اثر دارد. تحقیقات الشازلی (۲۰۱۵)، نشان داده است که میزان سمیت کنه‌کش فن‌پیروکسی میت در دمای ۲ درجه سانتی‌گراد ۶۴۸ پی‌پی‌ام و در دمای ۴۴ درجه سانتی‌گراد ۵۱/ ۹ پی‌پی‌ام است که بیانگر رابطه معکوس بین میزان سمیت این کنه‌کش با دما است. میزان سمیت کنه‌کش فن‌پیروکسی میت در رطوبت نسبی

---

1. Misra
2. Spirodiclofen + abamactin
3. Envidor
4. Neoron
5. Vertimec

۹۴ و ۶۷ درصد به ترتیب ۷۰/ ۱۱۸ و ۸۳/۹۰ پی‌پی‌ام است که نشان‌دهنده رابطه مستقیم بین میزان سمیت کنه‌کش فوق با رطوبت نسبی است که هرچه رطوبت بالا رود میزان درصد کشندگی در کنه‌ها در سم‌پاشی افزایش می‌یابد. میزان سمیت کنه‌کش سولفور با دما و رطوبت نسبی رابطه مستقیم دارد (گویی چو و همکاران، ۲۰۱۵). همچنین میزان مرگ‌ومیر در جمعیت کنه‌ها با دما رابطه مستقیم و با رطوبت نسبی هوا رابطه عکس دارد (مونیکا[۱] و همکاران، ۲۰۱۴). کنه‌کش فنازاکوئین با افزایش دما در میزان مرگ‌ومیر بندپایان رابطه مستقیم دارد (پیک ویس[۲] و گرادزیکی[۳]، ۲۰۱۳). دمای بالا تأثیر منفی بر روی بقای کنه‌ها دارد (مونت سریت[۴] و همکاران، ۲۰۱۳). کاهش دما موجب کاهش میزان متابولیسم و کند شدن فعالیت حرکتی و تغذیه در بدن بندپایان شده که منجر به مرگ در کنه‌ها می‌شود (بلاک[۵]، ۱۹۸۱). 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 به کنه‌های *Neoseiulus fallacis* (Garman) و *Amblyseius* (Chant) *andersoni* مقاوم تر هستند نقش بسزایی دارد (کرافت[۶] و همکاران، ۱۹۹۳). رطوبت کم برای کنترل آفت کنه آرد *Acarus farris* (Oudemans) در شرایط آزمایشگاهی مؤثر نیست (راموس[۷] و همکاران، ۲۰۰۷).

---

1. Monica
2. Piechowic
3. Grodzicki
4. Montserrat
5. Block
6. Croft
7. Ramos

فصل سوم

مواد و روش‌ها

مراحل انجام آزمایش ها به شرح زیر است :

الف – پرورش گیاه میزبان

ب – پرورش کنه تارتن

ج – هم سن سازی کنه تارتن

د – آزمایش های زیست‌سنجی کنه تارتن با استفاده از سموم کنه‌کش فن پیروکسی میت، فنازاکویین و پروپارژیت با روش پاشش مستقیم (اسپری کردن).

ه - یافتن نقطه بهینه اثر کنه‌کش‌ها در شرایط دما، رطوبت نسبی و دزهای مصرفی مختلف و تجزیه‌وتحلیل اطلاعات و آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار POLO-PC و Desing Expert 7.00 .

۳-۱- پرورش گیاه میزبان

در این پژوهش، کلیه مطالعات آزمایشگاهی با استفاده از دیسک برگ لوبیا چشم‌بلبلی *Vigna unguiculata* L. انجام شد. بذرهای لوبیا به مدت ۴۸ ساعت درون پارچه پنبه‌ای مرطوب در دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد و دوره تاریکی/ روشنایی ۸ : ۱۶ساعت خیسانده شد (متقی نیا و همکاران، ۱۳۹۵). بعد از جوانه‌زنی در هر گلدان ۳ عدد بذر به‌صورت مثلثی شکل درون گلدان‌های پلاستیکی (لیوان یک‌بارمصرف) به قطر دهانه ۹ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۰سانتی‌متر که محتوی بستر پرلیت است کشت داده و سطح آن با لایه‌ای از خاک‌اره پوشانده شد (فدایی[1] و همکاران، ۲۰۱۸). گلدان‌ها درون اتاقک رشد با دمای ۲± ۲۵ درجه سانتی‌گراد، قرار داده شد (شکل ۳-۱). دوره آبیاری گلدان‌ها دو نوبت در هفته تنظیم شد و با طی شدن مراحل رشدی گیاه از کودهای تقویتی ماکرو و میکرو استفاده شد. مراحل ۳ تا ۴ برگی شدن گیاه برای انجام آزمایشات و استقرار کنه تارتن مورد استفاده قرار گرفت.

[1]. Fadaei

شکل ۳ - ۱: پرورش گیاهان لوبیا چشم بلبلی در اتاقک رشد (عکس اصلی)

۳-۲- پرورش کنه تارتن

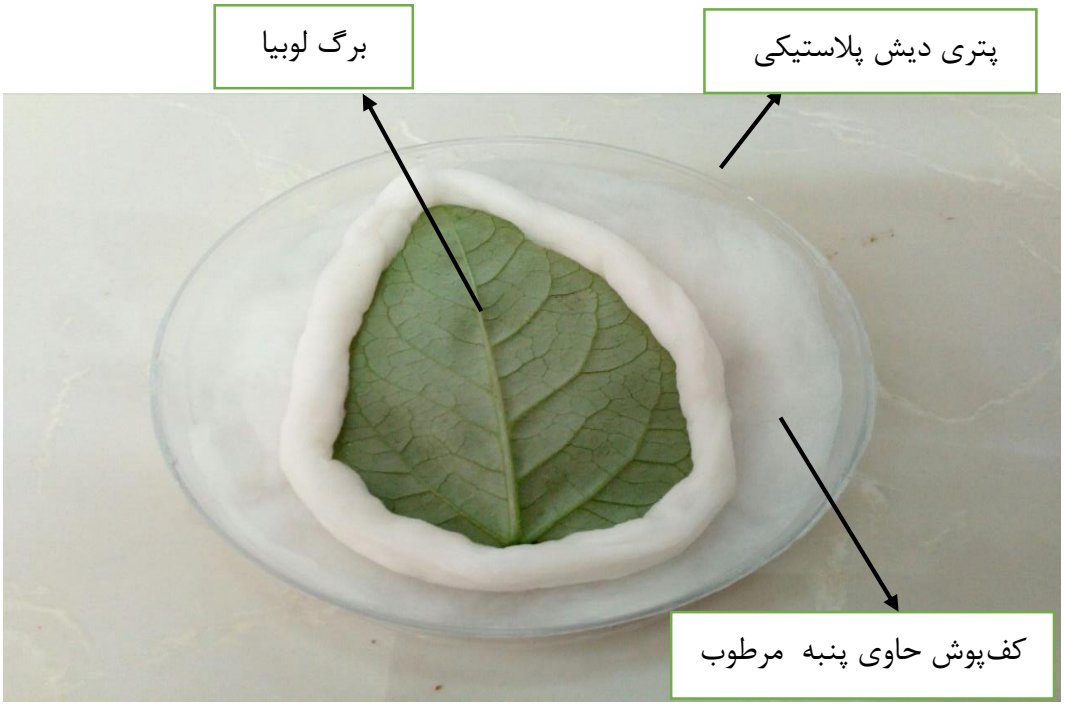
انبوه‌سازی جمعیت کنه تارتن و نیز کلیه آزمایش‌ها با استفاده از گیاه لوبیا چشم‌بلبلی، *Vigna unguiculata* L. انجام گرفت. بدین منظور برگ‌های آلوده به کنه تارتن از گلخانه‌های واقع در اطراف شهرستان شاهرود جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شد. توسط قلم‌مو نازک ۰/۳ سانتی‌متری کنه‌ها، از پشت برگ‌ها جداسازی شد و 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 فرار کنه‌ها، توسط پنبه مانعی به ارتفاع ۳ میلی‌متر در اطراف برگ ایجاد شد. دیسک‌های محتوی کنه به چندین گلدان انتقال داده شد و در دمای ۲± ۲۵ سانتی‌گراد و رطوبت ۵± ۵۵ درصد قرار گرفت (شکل ۳-۲). برای ازدیاد جمعیت کنه تارتن از ابتدا گلدان‌های سالم را از گلدان‌های آلوده جداسازی نموده و برگ‌های خشک‌شده گلدان‌های آلوده که حاوی کنه تارتن بود، روی بوته‌های گیاه لوبیای سالم قرارگرفته و حداقل دو نسل در محیط آزمایشگاهی پرورش داده شدند (سعیدی و همکاران، ۱۳۹۳). در طی 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 (متقی نیا و همکاران، ۱۳۹۵).

شکل ۳ - ۲: پرورش و استقرار کنه تارتن بر روی گیاه لوبیا چشم بلبلی (عکس اصلی)

۳-۳- هم سن سازی کنه تارتن

برای آماده‌سازی جمعیت هم‌سن کنه تارتن جهت شروع آزمایشات، ابتدا برگ‌های آلوده از گیاه لوبیا جدا شد. برای به دست آوردن یک جمعیت هم‌سن از کنه‌های ماده کامل تعداد ۶۰ عدد کنه ماده کامل توسط قلم‌موی کوچک ۰/۳ سانتی‌متری و با کمک دستگاه استریو میکروسکوپ از گلدان‌های آلوده جداسازی شد و برروی یک دیسک برگ لوبیا محصورشده با پنبه مرطوب که سطح پشتی آن رو به بالا بوده و سطح‌رویی آن بر روی پنبه مرطوب درپتری‌دیش پلاستیکی به قطر دهانه ۸ سانتی‌متری و ارتفاع یک سانتی‌متری قرار گرفت (شکل ۳-۳).



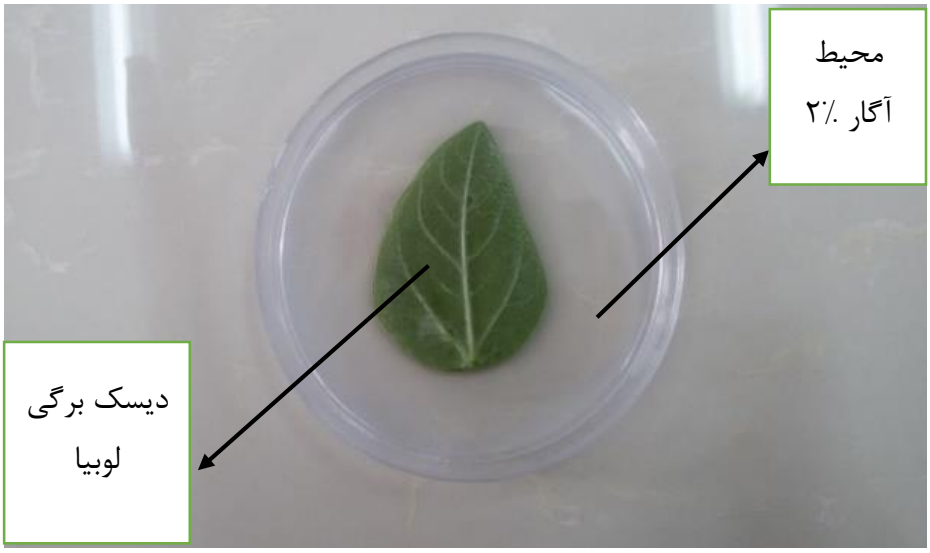
شکل ۳ - ۳: محیط آزمایش هم سن سازی شده (عکس اصلی)

جهت ایجاد تهویه‌ی مناسب در داخل پتری، قسمتی از درپوش پتری‌ها برش خورد و با توری پارچه‌ای حریر دولایه پوشانده شد (قویدل و همکاران، ۱۳۹۳). به کنه‌های ماده کامل به‌مدت ۲۴ ساعت فرصت داده شد تا تخم‌ریزی نمایند (شکل۳-۴). ماده‌های کامل حذف و پتری محتوی تخم‌های گذاشته شده توسط کنه‌های کامل را در دستگاه ژرمیناتور با دمای ۲± ۲۵ سانتی‌گراد و رطوبت ۵± ۵۵ درصد و نسبت روشنایی به تاریکی ۱۶ به ۸ ساعت تا رسیدن به مرحله بلوغ نگهداری شد.

شکل ۳ - ۴: کلنی ماده هم سن شده از کنه تارتن روی برگ لوبیا چشم بلبلی (عکس اصلی)

۳-۴- آزمایش های زیست‌سنجی

برای کلیه آزمایش‌ها، از کنه‌های ماده کامل هم‌سن یک روزه ، استفاده شد (شکل ۳-۴). به کمک یک قلم‌موی نازک ۳/ ۰ سانتی‌متری به‌آرامی و به نحوی‌که کنه‌های کامل تارتن صدمه نبینند برداشته و به سطح پشتی برگ‌های لوبیا که درون ظروف پتری حاوی محیط کشت آگار ۲ ٪ است انتقال داده شد (علی محمدی داورانی و همکاران، ۱۳۹۱) (شکل ۳-۵).



شکل ۳ - ۵: محیط آزمایش(عکس اصلی)

هر آزمایش با پنج تکرار در غلظت‌های مختلف، که در (جدول ۳-۱) آمده است به همراه تیمار شاهد (آب مقطر) آزمایش شد. در هر تکرار ده عدد کنه ماده کامل به روش اسپری مستقیم بر روی سطح برگ لوبیا، در محدوده‌ی ۲۵-۷۵ درصد تلفات انجام و بعد از ۲۴ ساعت درصد مرگ‌ومیر کنه‌ها ثبت شد (شکل۳-۶).

شکل ۳ - ۶: محیط دستگاه ژرمیناتور جهت انجام آزمایش های زیست سنجی(عکس اصلی)

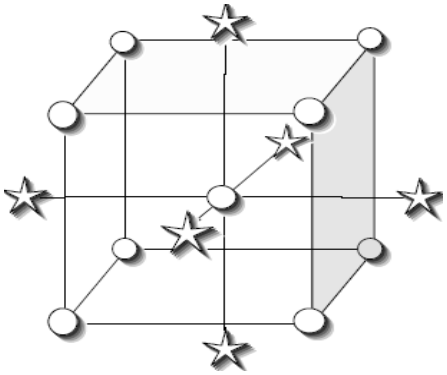
جدول ۳- ۱:مشخصات کنه‌کش‌ها، دزمصرفی توصیه‌شده و تعیین حدود غلظت‌های نهایی مورد استفاده جهت کنترل کنه ماده تارتن

نام تجاری	اورتوس	پراید	امایت
نام عمومی	Fenpyroximate SC 5%	Fenazaquin SC%20	Propargite EC%57
گروه شیمیایی	پیرازول ها	کینازو لین ها	سولفیت‌ها
شرکت سازنده	پرتونار	پرتونار	سازگان شیمی
دز توصیه‌شده	۰/۵ در هزار	۰/۴ در هزار	۰/۵ – ۱ در هزار
غلظت‌های نهایی مورداستفاده (PPM)	۱۲۵-۲۵۰-۵۰۰-۷۵۰- ۱۰۰۰-۱۵۰۰	۱۰۰-۲۰۰-۴۰۰- ۸۰۰-۱۱۰۰-۲۰۰۰	۳۰۰-۷۰۰-۱۰۰۰- ۱۳۰۰-۱۶۰۰- ۱۹۰۰
حدود پایین و بالا غلظت‌ها (PPM)	۱۲۵-۱۵۰۰	۱۰۰-۲۰۰۰	۳۰۰-۱۹۰۰
ارزش یک لیتر سم (ریال)	۳۲۰۰۰۰	۱۳۰۰۰۰۰	۳۷۰۰۰۰

۳-۵- یافتن نقطه بهینه اثر کنه‌کش ها

با استفاده از نرم‌افزار Design Expert 7.00 برای تعیین نقطه بهینه از طرح مرکب مرکزی (CCD) و روش آماری سطح پاسخ (RSM) استفاده شد. در طرح آزمایشی مرکب مرکزی (CCD)، برای سه فاکتور مستقل در ۵ سطح ، ۲۰ آزمایش که شامل ۶ تکرار در نقطه مرکزی طرح آزمایش و ۸ آزمایش فاکتوریل (در گوشه‌ها) و ۶ آزمایش محوری (نقاط ستاره‌دار) پیش‌بینی‌شده است (شکل۳-

۶). نقاط فاکتوریل برای تخمین مقادیر خطی و متقابل متغیرها استفاده می‌شود. تکرارهای نقاط مرکزی برای تخمین خطای خالص و تعیین عدم برازش استفاده می‌شود (آماید [1]، ۲۰۱۲).



شکل ۳-۷: طرح مرکب مرکزی برای سه فاکتور

[1]. Amid

فصل چهارم

نتایج و بحث

در این پژوهش به‌منظور بهینه‌سازی کنه‌کش فن‌پیروکسی میت (اورتوس) از روش سطح پاسخ استفاده شد. طرح مرکب مرکزی با سه فاکتور مستقل، با ۱۴ تیمار آزمایشی و ۶ تکرار در نقطه مرکزی در نظر گرفته شد. سطوح متغیرهای مستقل و کدهای مربوطه در جدول(۴-۱) ذکرشده است. متغیرهای مستقل شامل دما ($X_۱$)، رطوبت ($X_۲$) و دزمصرفی کنه‌کش ($X_۳$) است. تیمارهای آزمایشی به منظور به حداقل رساندن اثرات تغییرات پیش‌بینی‌نشده در پاسخ مشاهده‌شده به‌صورت تصادفی درآمده‌اند. مدل رگرسیونی خطی به منظور پیش‌بینی پاسخ، در نظر گرفته شد. مدل پیشنهادی طبق معاله به‌صورت زیر است :

$$Y = \beta_0 + \sum_{I:1}^{K} \beta 1 X 1 \qquad :(۱-۴)$$

Yمتغیر وابسته که مربوط به پاسخ پیش‌بینی‌شده می‌باشد، β_0 ضریب ثابت بوده و β_1 ثابت برآورد شده توسط مدل است. X_1 سطح متغیر مستقل است و نمایانگر اثر خطی متغیر X_1 پاسخ می‌باشد. مدل پیشنهادشده توسط نرم‌افزار سطح پاسخ، اثر هر متغیر مستقل را روی پاسخ ارزیابی می‌کند. تجزیه‌وتحلیل رگرسیونی و واریانس (ANOVA) داده‌های آزمایشی به منظور انطباق مدل رگرسیونی و تعیین معنی‌داری آزمون‌های آماری شرایط مدل و نیز ترسیم نمودارها و بهینه‌سازی، توسط نرم‌افزارExpert Design 7.00 انجام شد.

۴-۱- تعیین دامنه متغیرهای کنه‌کش فن پیروکسی میت

بهترین محدوده‌ی دامنه متغیرهای مستقل درروش بهینه‌سازی شامل دما ۲۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵۵-۶۰ درصد از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و دز مصرفی کنه‌کش فن پیروکسی میت به روش زیست‌سنجی (پاشش مستقیم) به منظور تعیین غلظت‌های کشنده که تلفات ۲۵ تا ۷۵

درصد را ایجاد کرد انجام شد. غلظت‌های ۱۲۵-۱۵۰۰ میکرو لیتر در ۱۰۰۰ میلی لیترآب مقطر به‌عنوان کمینه و بیشینه میزان کشندگی به دست آمد (جدول ۴-۱).

جدول ۴ - ۱: متغیرهای مستقل کنه‌کش فن پیروکسی میت به همراه کدها و مقادیر واقعی سطوح مختلف آن‌ها در طرح مرکب مرکزی با سه فاکتور

متغیرهای مستقل		سطوح بر اساس کدهای نرم‌افزار				
نشانه		+۱/۶۸	۱	۰	-۱	-۱/۶۸
سطوح دما (درجه سانتی گرا	X_1	۳۰	۲۸/۹۹	۲۷/۵	۲۶/۰۱	۲۵
سطوح رطوبت (درصد)	X_2	۶۵	۶۲/۹۷	۶۰	۵۷/۰۳	۵۵
سطوح دز مصرفی کنه‌کش (میکرو لیتر بر لیتر)	X_3	۱۲۶۰	۱۰۴۵/۱۴	۷۳۰	۴۱۴/۸۶	۲۰۰

بر اساس تعداد فاکتورها و با توجه به سطوح و تعداد متغیرها، جدول طرح آماری با ۱۴ آزمایش و۶ تکرار (در نقطه مرکزی برای محاسبه تکرارپذیری فرآیند) معین شد. در نقاط مرکزی سه فاکتور محاسبه گردید و با در نظر گرفتن کدهای درج‌شده، نرم‌افزار ۲۰ آزمایش را ازنظر دما، رطوبت و دز مصرفی برای کنه‌کش فن پیروکسی میت پیشنهاد داد (جدول ۴-۲). آنالیز داده‌های زیست‌سنجی و بهینه‌سازی کنه‌کش فن پیروکسی میت به ترتیب با استفاده از نرم‌افزارهای POLO-PC و Desing Expert 7.00 با طرح مرکب مرکزی (CCD) و روش آماری سطح پاسخ (RSM) انجام شد.

جدول ۴ - ۲: تیمارهای ارائه‌شده طرح مرکب مرکزی کنه‌کش فن پیروکسی میت با سه فاکتور

ترتیب تیمار آزمایشی تصادفی	دما (درجه سانتی‌گراد)	رطوبت نسبی (درصد)	دز مصرفی(میکرو لیتر در ۱۰۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر)
۱	۲۷/۵	۶۰	۷۳۰
۲	۲۷/۵	۶۰	۷۳۰
۳	۲۶/۰۱	۶۲/۹۷	۴۱۴/۸۶
۴	۲۶/۰۱	۶۲/۹۷	۱۰۴۵/۱۴
۵	۲۶/۰۱	۵۷/۰۳	۴۱۴/۸۶
۶	۲۷/۵	۶۰	۷۳۰
۷	۲۷/۵	۶۰	۷۳۰
۸	۳۰	۶۰	۷۳۰
۹	۲۷/۵	۶۵	۷۳۰
۱۰	۲۸/۹۹	۵۷/۰۳	۱۰۴۵/۱۴
۱۱	۲۶/۰۱	۵۷/۰۳	۱۰۴۵/۱۴
۱۲	۲۶/۰۱	۶۰	۱۲۶۰
۱۳	۲۷/۵	۶۰	۲۰۰
۱۴	۲۷/۵	۶۰	۷۳۰
۱۵	۲۷/۵	۵۵	۷۳۰
۱۶	۲۸/۹۹	۶۲/۹۷	۴۱۴/۸۶
۱۷	۲۷/۵	۶۰	۷۳۰
۱۸	۲۵	۶۰	۷۳۰
۱۹	۲۸/۹۹	۶۲/۹۷	۱۰۴۵/۱۴
۲۰	۲۸/۹۹	۵۷/۰۳	۴۱۴/۸۶

۴-۲-گزینش مدل مناسب و تجزیه مدل برازش یافته

نتایج حاصل از تجزیه واریانس در جدول (۴-۳)، آورده شده است. پس از بررسی نتایج به‌دست‌آمده و مقایسه میان مدل‌های رگرسیونی نتایج حاکی از آن بود که مدل خطی برای تمامی آزمون های انتخاب شده در این مطالعه، دارای اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ ٪ (با سطح اطمینان ۹۹ ٪) با سایر مدل‌ها ($P <$ ۰/۰۰۰۱) است و این مدل تنها مدلی می‌باشد که فقدان برازش، برای آن معنی‌دار نشده است، پس در نتیجه مدل پیشنهادی برای بررسی بهتر روند بهینه‌سازی کنه‌کش فن پیروکسی میت انتخاب و در این آزمایش استفاده شد. با توجه به مقادیر ضریب همبستگی (ضریب تبین یا R^2) ۰/۷۵۷۸ که میزان انحراف داده‌ها از مدل رگرسیون را نشان می‌دهد، ضریب تبیین اصلاح‌شده ۰/۷۶۷۴ ، و مقدار ارزش p برای آزمون فقدان برازش برابر ۰/۹۲۸۰ می‌توان نتیجه گرفت که مدل خطی از نظر آماری مناسب است و چون دارای مقادیر بالایی است می‌تواند نسبت بالایی از تغییرپذیری به‌وسیله مدل سطح پاسخ به‌دست‌آمده با پاسخ را نیز نشان دهد و به‌خوبی پاسخ موردنظر را پیش‌بینی کند، بنابراین در برازش داده‌ها توان بیشتری را دارا است. 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. در میان پارامترهای مختلف، پارامتری که بیشترین مجموع مربعات را داشته باشد به عنوان اثرگذارترین پارامتر انتخاب می‌شود (حجازی و همکاران، ۱۳۹۱). بنابراین هرچه مقدار R^2 به یک نزدیک‌تر شود، قدرت مدل برازش یافته در توصیف تغییرات پاسخ به عنوان تابعی از متغیرهای مستقل بیشتر می‌باشد.

مقادیر ضریب تبیین و ضریب تبیین اصلاح شده از معادلات زیر محاسبه می شود:

$$R^2 = 1 - \frac{SS_{residual}}{SS_{total}}$$

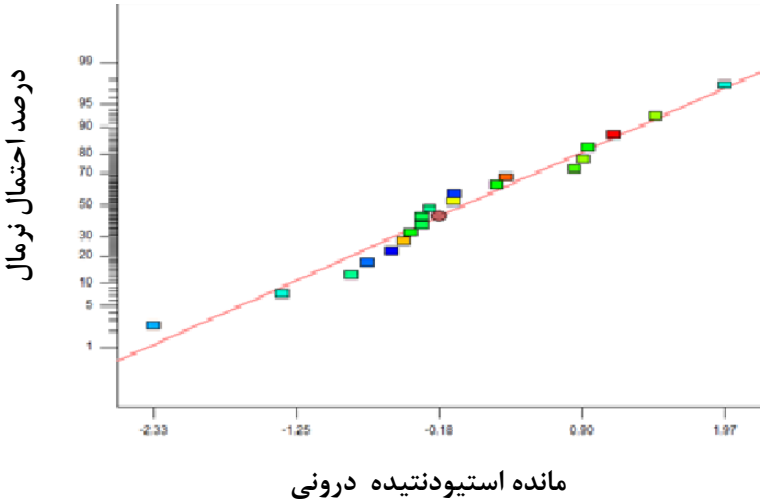
$$R^2_{adj} = 1 - \frac{SS_{residual} / DF_{residual}}{SS_{total} / (DF_{model} + DF_{residual})}$$

جدول ۴ - ۳: تجزیه‌وتحلیل واریانس سطح پاسخ به دست آمده کنه‌کش فن پیروکسی میت برای میزان مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل

منابع	مجموع مربعات(SS)	درجه آزادی(df)	میانگین مربعات(MS)	ارزش F (Value-F)	ارزش p (درصد احتمال) (Prob > F)
مدل(Linear)	۹/۰۰۰۶	۳	۳۰۰/۰۲	۱۹/۷۶	** <۰ /۰۰۰۱
درجه حرارت(A)	۰/۰۳۰	۱	۰/۰۳۰	۱/۹۵۳ E -۰۰۳	ns ۰/۹۶۵۳
رطوبت(B)	۲۸۳/۹۵	۱	۲۸۳/۹۵	۱۸ /۷۰	** ۰ / ۰۰۰۵
دز مصرفی(C)	۶۱۶ /۰۸	۱	۶۱۶ /۰۸	۴۰ /۵۸	** <۰ /۰۰۰۱
باقیمانده (Residual)	۲۴۲ /۹۴	۱۶	۱۵ /۱۸	-	-
فقدان برازش (Lack of Fit)	۱۰۴ /۹۴	۱۱	۹ /۷۲	۰/۳۶	ns ۰ /۹۲۸۰
خطای خالص (Pure Error)	۱۳۶	۵	-۲۷ /۲۰	-	-
انحراف معیار (Std. Dev)	۳ /۹۰	-	-	-	-
میانگین(M)	۶۳ /۵۰	-	-	-	-
ضریب تغییرات(CV)	۶ /۱۴	-	-	-	-
ضریب تبیین(R^2)	۰ /۷۸۷۵	-	-	-	-
ضریب تبیین اصلاح‌شده (R^2 adjusted)	۰ /۷۴۷۶	-	-	-	-

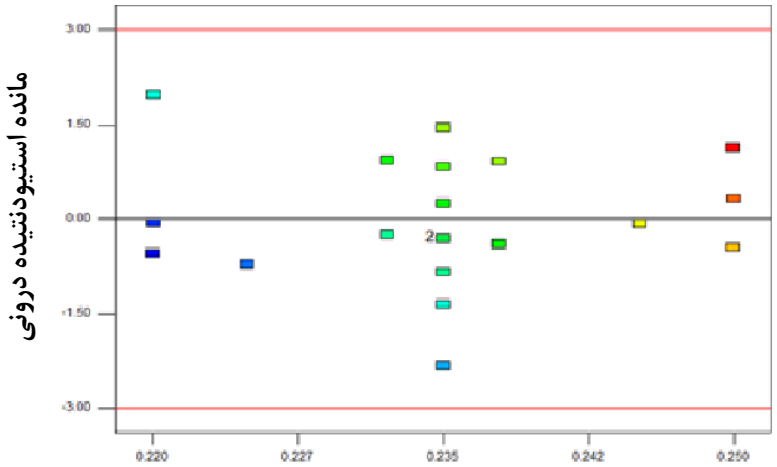
ns : غیر معنادار و * معنادار بودن در سطح ۵ ٪ و ** معنادار بودن در سطح ۱ ٪ را نشان می‌دهد.

در شکل (۴-۱) درصد احتمال نرمال داده‌های آزمایشگاهی مربوط به میزان مرگ‌ومیر در کنه‌های ماده کامل با فن پیروکسی میت را نشان می‌دهد که داده‌ها چگونه از یک توزیع نرمال پیروی می‌کنند.



شکل ۴- ۱: نمایش داده های آزمایشگاهی با مدل تجربی روش آزمایش مرکب مرکزی

شکل (۴-۲)، مقدار داده‌ها در مقابل مقادیر پیش‌بینی‌شده برای میزان مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل با فن پیروکسی میت است و نشان می‌دهد که نمودار دارای پراکندگی تصادفی داده‌ها با طیف ثابت در سراسر نمودار است و محدوده این پراکنش نباید از ۳+ و ۳- بیشتر باشد.



شکل ۴- ۲:نمایش پراکنش خطای مشاهده شده و خطای پیش بینی شده در داده ها

۴-۳- بررسی متغیرهای تأثیرگذار بر روی متغیر وابسته مرگ‌ومیر کنه‌ها

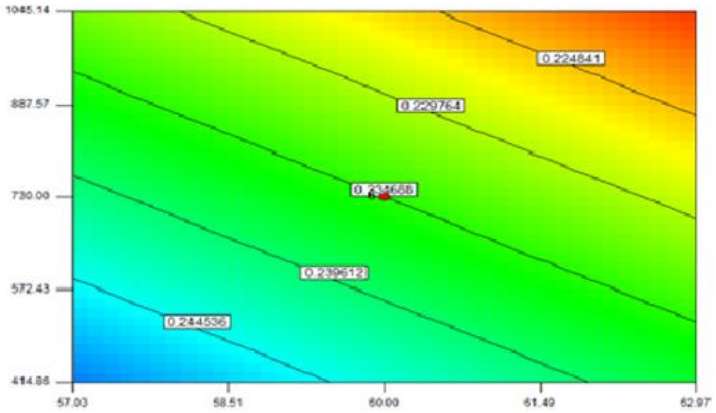
نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثرات خطی مربوط به رطوبت و دز مصرفی در سطح ۱ ٪ (با سطح اطمینان ۹۹ ٪) تأثیر معنی‌دار ($P < ۰/۰۰۰۱$) و منفی بر روی درصد مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل دارد، اما متغیر مستقل دما توسط مدل پیشنهادی غیر معنادار خوانده شد. بنابراین با توجه به پارامترهایی که دارای اثر معنادار است معادله برازش داده متغیر وابسته به‌صورت معادله زیر است :

$$Y^{-0/35} = +0/23 - 5/95X_2 - 8/812X_3 \qquad (۴-۲):$$

در این معادله ، $Y^{-0/35}$: پاسخ پیش‌بینی‌شده، ضرایب $X_3\, X_2$ در معادله به ترتیب رطوبت نسبی و دزمصرفی است.

نمودار خروجی در منحنی کانتور(Contour) دارای خطوط موازی است شکل (۴-۳)، که نشان‌دهنده شش نقطه مرکزی است که با تکرار نقاط مرکزی توان تخمین بالایی در طرح آزمایشی ایجاد می شود و بیانگر هم‌تراز بودن دو فاکتور رطوبت نسبی و دز مصرفی است که منقطع نمی‌باشد و غیر معنادار بودن اثر برهمکنش این دو فاکتور بر میزان مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل است.

$^{-۰/۳۵}$ مرگ‌ومیر کنه ماده کامل (درصد)

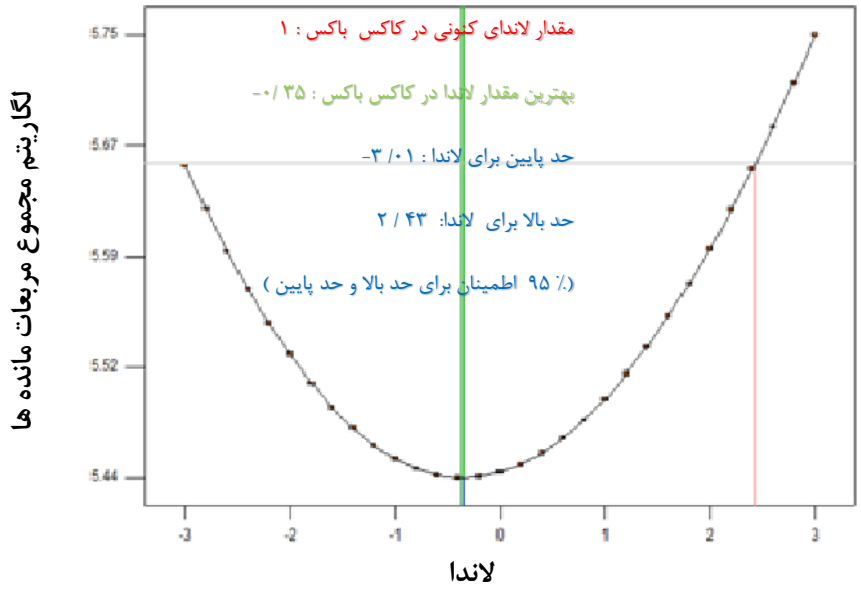


رطوبت نسبی (درصد)

دز مصرفی (میکرو لیتر در لیتر)

شکل ۴- ۳: نمایش کانتور اثر دو فاکتور رطوبت و دز مصرفی کنه کش فن پیروکسی میت بر میزان مرگ و میر کن های ماده کامل

در منحنی سه‌بعدی، با توجه به مدل خطی که نرم‌افزار سطح پاسخ پیشنهاد داده است، در قسمت منحنی باکس کاکس[1]، مقدار لاندای کنونی عدد یک گزارش‌شده است اما بهترین مقدار لاندای در نظر گرفته‌شده توسط مدل پیشنهادی، عدد منفی (۰/۳۵-) پیشنهادشده، بنابراین در قسمت Transform که کمک در تشخیص مناسب‌ترین تابع انتقال توانی به‌منظور اعمال بر پاسخ است و با ایجاد یک تابع انتقال توانی در قسمت Power ، عدد منفی (۰/۳۵-) به‌عنوان بهترین مقدار لاندا برای توانایی بیشتر در بهبود مدل ارائه شد. محورهای Y و X، به ترتیب لگاریتم مجموع مربعات مانده‌ها و پایین‌ترین نقطه در منحنی باکس کاکس که بهترین مقدار برای لاندا (۰/۳۵-) است را نشان می‌دهد (شکل ۴-۴).

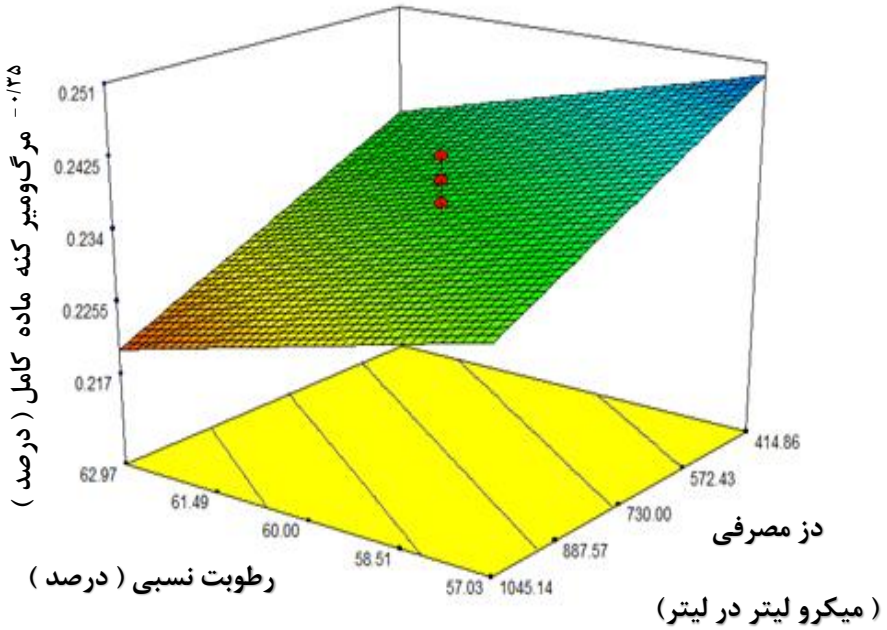


شکل ۴- ۴: نمایش منحنی بهبود مدل خطی کنه کش فن پیروکسی میت با باکس کاکس برای محاسبه توان

با توجه به این‌که مدل پیشنهاد شده از نوع خطی می‌باشد تعیین نقطه بهینه برای متغیرهای مستقل در این مدل مفهومی ندارد، چون منحنی به‌صورت یک خط راست است و شکل هندسی سهمی را به

[1]. Box Cax

خود نمی‌گیرد، در این صورت فقط می‌توان نقاط بیشینه و بهینه برای میزان درصد مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل تعیین نمود و بیشترین میزان رضایت مندی از مرگ‌ومیر را در این مدل نتیجه گرفت و در عملیات سم‌پاشی به کار برد. شیب منحنی سه‌بعدی مرگ‌ومیر کنه‌ها به‌صورت نزولی می‌باشد و این دلیل بر منفی بودن متغیر وابسته است. نظر بر اینکه معادله خطی پاسخ به‌صورت تابع توانی منفی است، مشاهده می‌شود بیشترین میزان مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل مربوط به اثر همزمان دو فاکتور رطوبت و دز مصرفی، زمانی اتفاق می‌افتد که شرایط کنه‌کش در مقادیر دز مصرفی ۱۰۴۵/۱۴میلی لیتر در ۱۰۰۰ میلی لیتر آب مقطر و رطوبت نسبی ۵۷/۰۳ درصد باشد (شکل ۴-۵).



شکل ۴- ۵: نمایش نمودار سه بعدی اثر دو فاکتور رطوبت و دز مصرفی کنه کش فن پیروکسی میت بر میزان مرگ و میر کنه های ماده کامل

۴-۴- نتایج و بحث کنه‌کش فن‌پیروکسی میت

با توجه به اینکه سه فاکتور دز مصرفی، رطوبت و دما در این پژوهش مورد بررسی قرارگرفته است فاکتور دما در محدوده‌ی ۲۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد، ازنظر آماری تفاوت معناداری بر میزان مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل ندارد. اما ازآنجایی‌که رشد و نمو بندپایان تحت تأثیر عوامل مختلف محیطی به‌ویژه دما قرار دارد، شناخت دامنه دمای پایین و بالا برای رشد و نمو کنه 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 می‌دهد (هوفاکر[1]و سومرو [2]،۱۹۹۹). همچنین دما به‌عنوان یک عامل مهم در توسعه و تولیدمثل کنه‌های تارتن تأثیر دارد (وایت[3] و لیبرود[4]، ۲۰۰۵). لذا افزایش دما از محدوده‌ی ۲۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد میزان تولیدمثل را افزایش داده و موجب ازدیاد کنه تارتن می‌شود. با افزایش دما میزان متابولیسم در بدن کنه افزایش می‌یابد و در نتیجه برای کنترل این آفت میزان دز مصرفی کنه‌کش هم افزایش خواهد یافت که در نتیجه سبب مرگ‌ومیر بالایی در کنه‌های تارتن می‌شود. کاهش دما هم از محدوده‌ی ۲۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد در کنه تارتن موجب کاهش میزان متابولیسم و کند شدن فعالیت حرکتی و تغذیه در بدن شده که منجر به مرگ می‌شود (بلاک[5]، ۱۹۸۳). نتایج حاصل با تحقیقات ریاحی و همکاران (۱۳۹۲) و کرمی جمور و همکاران (۱۳۸۹)، که دمای ۲۷ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد را بهترین دما برای رشد و توسعه کنه تارتن گزارش کردند همخوانی دارد. تأثیر مستقل دز مصرفی کنه‌کش فن پیروکسی میت به دلیل اینکه دارای خواص مهارکنندگی انتقال الکترون و ممانعت کننده‌ی سنتز کیتین است بر میزان مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل، بدون لحاظ نمودن سایر متغیرها به‌صورت خطی موجب افزایش مرگ‌ومیر در کنه‌ها شده است. معنادار بودن اثر خطی فاکتور دز مصرفی در محدوده‌ی ۲۰۰-۱۲۶۰ میکرو لیتر در سطح ۱ درصد، (۰/۰۰۰۱

---

1. Huffaker
2. Sommero
3. White
4. Liburd
5. Block

$P <$)، مؤید آن است که احتمالاً علت افزایش درصد مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل توسط کنه‌کش فن پیروکسی میت به این دلیل است که، این کنه‌کش از گروه پیرازول‌ها مربوط به حشره‌کش‌های ترکیبات قلع داراست و نقش مهارکننده‌های متابولیکی را ایفا می‌کند و مانع از ذخیره شدن و یا اختلال در تولید انرژی آدنوزین تری فسفات (ATP) و به عبارتی مانع از تنفس سلول‌ها می‌شود و ازآنجایی‌که، سمومی که مانع از انتقال الکترون شود، مانع از عمل فسفریلاسیون اکسیدکننده شده، در نتیجه انرژی در بدن بندپا ذخیره نخواهد شد و موجب مرگ بندپا می‌شود (موسوی،۱۳۹۰). استفاده از کنه‌کش‌هایی که دارای ترکیبات شیمیایی متنوع و خاصیت مهارکنندگی سنتز کیتین است می توانند تجزیه کیتین را تحت تأثیر قرار می‌دهند و معمولاً موجب ناهنجاری‌هایی در کوتیکول کنه‌های ماده کامل شده و مقدار تولید کیتین را در کنه‌ها کاهش می‌دهد و همچنین مانع از تشکیل پرده غشایی دور غذا در معده می‌شود (سلطانی[۱]، ۱۹۸۴؛ کلارک[۲] و جویس[۳] ، ۱۹۷۷؛ بی کر[۴] ، ۱۹۸۷ ؛ زی مرمان[۵] و پترس[۶]،۱۹۸۷). نتایج حاضر با نتایج به‌دست‌آمده با پژوهش‌های غیبی و طاهری (۱۳۸۹)، که اثر افزایش میزان غلظت‌های کنه‌کش انویدور اسپید را روی کنه انجیر(Pritchard & Baker) *Eotetranychus hirsti*، بررسی کرد تطابق دارد. نتایج حاصل با پژوهش‌های مجاور و همکاران (۱۳۹۳)، که گزارش کرد میزان افزایش غلظت سموم حشره‌کش‌های پایروپیروکسی فن، دیفلوبنزورون، دلتامترین و ایمیداکلوپراید در کنترل آفت سن گندم، (Puton) *Eurygaster integricep*، تأثیر دارد مطابقت دارد. همچنین نتایج به‌دست‌آمده با پژوهش‌های شعبانی نژاد و همکاران (۱۳۹۵)، که گزارش کرد افزایش تدریجی دز مصرفی حشره‌کش دلتامترین با مرگ‌ومیر شب‌پره موم خوار بزرگ (Linnaeus) *Galleria mellonella* ، رابطه مستقیم دارد، تطابق دارد. دز مصرفی بالا در کنه‌کش فن پیروکسی همیشه نتایج مورد انتظار را برای مرگ‌ومیر کنه تارتن به

---

[1]. Soltani
[2]. Clarke
[3]. Jewess
[4]. Becker
[5]. Zimmermann
[6]. Peterc

وجود نمی‌آورد. همان‌طور که مشاهده می‌شود میزان رضایت‌مندی از مرگ‌ومیر کنه تارتن در شرایط آزمایشگاهی با کنه‌کش فن پیروکسی میت، در دز مصرفی ۱۴/ ۱۰۴۵ میکرو لیتر در ۱۰۰۰ میلی لیترآب مقطر و رطوبت ۰۳/ ۵۷ درصد ۲۱ درصد است، حال‌آنکه، میزان رضایت‌مندی از مرگ‌ومیر کنه تارتن در شرایط دز مصرفی ۴۱۴/۸۶ میکرو لیتر در ۱۰۰۰ میلی لیتر آب مقطر و رطوبت ۹۷/ ۶۲ درصد، ۲۵ درصد می‌باشد (جدول ۴ -۴). این مطالعه نشان داد که دز بالای کنه‌کش فن پیروکسی میت همیشه منجر به مرگ‌ومیر بالا در کنه‌های تارتن نخواهد شد، لذا قبل از سم‌پاشی، ارزش ریالی خرید یک لیتر سم کنه‌کش فن پیروکسی میت در کنار فاکتور دز مصرفی به جهت مقرون‌به‌صرفه بودن و کاهش هزینه‌ها باید برای سم‌پاشی در سطح وسیع مدنظر قرار گیرد (جدول۳-۱).

جدول ۴ - ۴: ارتباط بین میزان مرگ‌ومیر کنه‌های تارتن در دزها و رطوبت های مختلف در کنه‌کش فن پیروکسی میت

دز مصرفی کنه‌کش (میکرو لیتر در ۱۰۰۰ ml آب مقطر)	**رطوبت نسبی (درصد)**	**مرگ‌ومیر (درصد)**
۱۰۴۵/۱۴	۵۷ /۰۳	۲۲- ۲۱
۸۸۷/۵۷	۵۸ /۵۱	۲۲
۷۳۰	۶۰	۲۳
۵۲۷ /۴۳	۶۱/۴۹	۲۴-۲۳
۴۱۴ /۸۶	۶۲/۹۷	۲۵-۲۴

تأثیر فاکتور رطوبت نسبی در محدوده‌ی ۵۵- ۶۵ درصد هم در سطح ۵٪ به‌طور معناداری باعث افزایش مرگ‌ومیر 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 و *Neoseiulus fallacis* (Garman) که نسبت به کنه‌های

Amblyseius andersoni (Chant) ، مقاوم‌تر هستند (کرافت[1] و همکاران، ۱۹۹۳). شرایط رطوبت کم برای کنه آرد *Acarus farris* (Oudemans) باوجود نتایج خوب در شرایط آزمایشگاهی مؤثر نیست (راموس [2]، ۲۰۰۷). از رابطه مستقیم میان رطوبت نسبی و میزان مرگ‌ومیر کنه تارتن می‌توان این‌گونه استنباط کرد که افزایش رطوبت از محدوده‌ی ۵۵ -۶۵ درصد در کنه‌های تارتن موجب اشباع و بسته شدن روزنه‌های تنفسی، مانع از رسیدن اکسیژن و تبادل گازکربنیک در بدن شده و منجر به مرگ کنه‌ها می‌شود. کاهش رطوبت از محدوده‌ی ۵۵-۶۵ درصد برای ادامه فعالیت‌های متابولیکی سبب می‌شود آب از طریق لایه‌های کیتینی خارج شود و موجب خشک شدن پوست بدن، ضعف و کم‌تحرکی و مرگ کنه‌ها می‌شود. نتایج حاصل با تحقیقات الشازلی (۲۰۱۵)، که اثر همبستگی مثبت بین فاکتور رطوبت نسبی در میزان سمیت کنه‌کش فن پیروکسی میت را گزارش کرد، مطابقت دارد. هرچه فاکتور رطوبت نسبی بالاتر رود میزان شاخص سمیت کنه‌کش فن پیروکسی میت در کنه تارتن بالاتر می‌رود و مرگ‌ومیر در کنه‌ها افزایش می‌یابد.

۴-۵-تعیین شرایط بهینه کنه‌کش فن پیروکسی میت در کنه تارتن

با توجه به مدل خطی پیشنهاد شده توسط نرم‌افزار سطح پاسخ و معنادار بودن دز مصرفی و رطوبت نسبی برای کنه‌کش فن پیروکسی میت، برای تعیین شرایط بیشینه بهینه مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل در شرایط آزمایشگاهی باهدف بیشترین درصد مرگ‌ومیر با کمترین دز مصرفی کنه‌کش فن پیروکسی میت و رطوبت و دما به ترتیب در محدوده‌ی ۵۵- ۶۵ درصد و ۲۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد همان‌طورکه مشاهده می‌شود بهترین نقطه بیشینه مرگ‌ومیر کنه‌کش فن پیروکسی میت برای مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل در رطوبت نسبی ۵۷/۰۳ درصد و دز مصرفی کنه‌کش ۱۴/ ۱۰۴۵ میکرو لیتر در ۱۰۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر است (شکل۴-۵).

---

[1]. Croft
[2]. Ramos

۴-۶- تعیین دامنه متغیرهای کنه‌کش پروپارژیت

متغیرهای مستقل دما، رطوبت و دز مصرفی با مقادیر سطوح آن‌ها در جدول زیر آورده شده است. سطوح بالا و پایین متغیرها بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای، دما ۲۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵۵-۶۵ درصد و آزمایشات زیست‌سنجی ۲۳۰۰-۹۰۰ میکرو لیتر در ۱۰۰۰ میلی لیترآب مقطر انتخاب شد (جدول ۴-۵).

جدول ۴ - ۵: متغیرهای مستقل کنه‌کش پروپارژیت به همراه کدها و مقادیر واقعی سطوح مختلف آن‌ها در طرح مرکب مرکزی به سه فاکتور

متغیرهای مستقل	نشانه	سطوح بر اساس کدهای نرم‌افزار				
		+۱/۶۸	۱	۰	-۱	-۱/۶۸
سطوح دما (درجه سانتی گراد)	X_1	۳۰	۲۸/۹۹	۲۷/۵	۲۶/۰۱	۲۵
سطوح رطوبت (درصد)	X_2	۶۵	۶۲/۹۷	۶۰	۵۷/۰۳	۵۵
سطوح دز مصرفی کنه‌کش (میکرو لیتر بر لیتر)	X_3	۲۳۰۰	۱۸۷۱/۷	۱۱۹۹/۵	۵۲۷/۳	۹۰۰

آزمایش‌های مربوط به تیمارهای آزمایشی مورد مطالعه برای سه فاکتور، ۱۴ آزمایش به همراه ۶ تکرار در نقطه مرکزی به‌صورت کاملاً تصادفی ارائه شد (جدول ۴-۶).

جدول ۴ - ۶: تیمارهای ارائه‌شده طرح مرکب مرکزی کنه‌کش پروپارژیت برای سه فاکتور

ترتیب تیمار آزمایشی تصادفی	دما (درجه سانتی‌گراد)	رطوبت نسبی (درصد)	دز مصرفی(میکرو لیتر در ۱۰۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر)
۱	۲۸ /۹۹	۶۲ /۹۷	۱۱۸۳ /۷۸

۲	۲۶ /۰۱	۶۲ /۹۷	۱۱۸۳ /۷۸
۳	۲۷ / ۵	۶۰	۱۶۰۰
۴	۲۷ /۵	۶۰	۱۶۰۰
۵	۲۷ /۵	۶۰	۹۰۰
۶	۲۶ /۰۱	۵۷ /۰۳	۲۰۱۶/۲۲
۷	۲۶ /۰۱	۵۷ /۰۳	۱۱۸۳ /۷۸
۸	۲۷ /۵	۶۰	۱۶۰۰
۹	۲۷ /۵	۶۰	۱۶۰۰
۱۰	۲۶ /۰۱	۶۲ /۹۷	۲۰۱۶ /۲۲
۱۱	۳۰	۶۰	۱۶۰۰
۱۲	۲۸ /۹۹	۶۲ /۹۷	۲۰۱۶ /۲۲
۱۳	۲۷ /۵	۶۰	۱۶۰۰
۱۴	۲۷ /۵	۶۰	۱۶۰۰
۱۵	۲۸ /۹۹	۵	۲۰۱۶ /۲۲
۱۶	۲۷ /۵	۵۵	۱۶۰۰
۱۷	۲۵	۶۰	۱۶۰۰
۱۸	۲۷ /۵	۶۵	۱۶۰۰
۱۹	۲۸ /۹۹	۵۷ /۰۳	۱۱۸۳ /۷۸
۲۰	۲۷ /۵	۶۰	۲۳۰۰

۴-۷- گزینش مدل مناسب و تجزیه مدل برازش یافته

در روش سطح پاسخ برای هر پاسخ یک مدل تعریف می‌شود که مقدار پاسخ را می‌توان با استفاده از مدل چندجمله‌ای درجه دوم به دست آورد.

$$Y = \beta_0 + \sum_{j=1}^{k}\beta_j X_j + \sum_{j=1}^{k}\beta_{jj} X_j^2 + \sum\sum_{i<j}\beta_{ij} X_i X_j \qquad (۴-۳):$$

در این رابطه β_0، ضریب ثابت و βi ضریب رگرسیونی برای مقادیر خطی،βii اثرات درجه دوم متغیرها و βij تأثیرات متقابل متغیرها و Y، پاسخ پیش‌بینی‌شده است. برای تعیین میزان تطابق داده‌ها با مدل درجه دوم به دست آمده از آزمون عدم فقدان برازش، ضریب تغییرات، مقادیر ضریب تبیین R^2 و ضریب تبیین اصلاح شده ($R^2_{adjusted1}$) ، ارزش عددی F-value وP- value در سطح ۵ ٪(با سطح اطمینان ۹۵ ٪) استفاده شد. R^2 معیاری است برای اینکه مشخص گردد چه میزان از تغییرات توسط مدل شرح داده شده است. ضرایب رگرسیونی مدل چندجمله‌ای درجه دوم پیشنهادی در جدول (۴ -۷) نشان داده شده است که صحت مدل پیشنهادی را تائید می‌کند. میزان درصد مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل به صورت معادله زیر ارائه شد.

$$Y^{0.69}=+12.19+0.35A+1.17B-0.73C+3.06AB \qquad (۴-۴):$$

Y: پاسخ پیش‌بینی‌شده، ۱۲/۱۹ = β_0 ضریب ثابت، ۰/۳۵ = β_1 و۱/۱۷ =β_2 و۰/۷۳ = β_3 : 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.

۸-۴ -تجزیه سطوح پاسخ بر مرگ‌ومیر کنه‌ها

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها مقدار F- value را ۳ /۹۳ نشان می‌دهد که معنادار بودن مدل درجه دوم 2FI ($p < ۰/ ۰۰۰۱$) را در سطح ۱٪ (با سطح اطمینان ۹۹ ٪) اثبات می‌کند. اثرات خطی همه متغیرهای مستقل بر مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل غیر معنادار است. اما اثرات متقابل فاکتورهای درجه حرارت و رطوبت بر میزان مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل ($p < ۰/۰۰۰۱$) معنادار می‌باشد (جدول ۴-۷). شاخص‌های ضریب تبیین (R^2) و ضریب تبیین اصلاح‌شده (R^2 adjusted) به

ترتیب ۰/۶۴۴۳ و ۰/۴۸۰۲ است که بیانگر توصیف مناسبی از مدل برازش شده است. مناسب بودن مدل خطی با استفاده از آزمون فقدان برازش (۷۱۱ /۰ < P) معنادار است. برازش خوب به این معنی است که مدل ایجادشده توانسته است تغییرات درداده‌ها را به اندازه کافی توضیح دهد (طاهری، ۱۳۹۱).

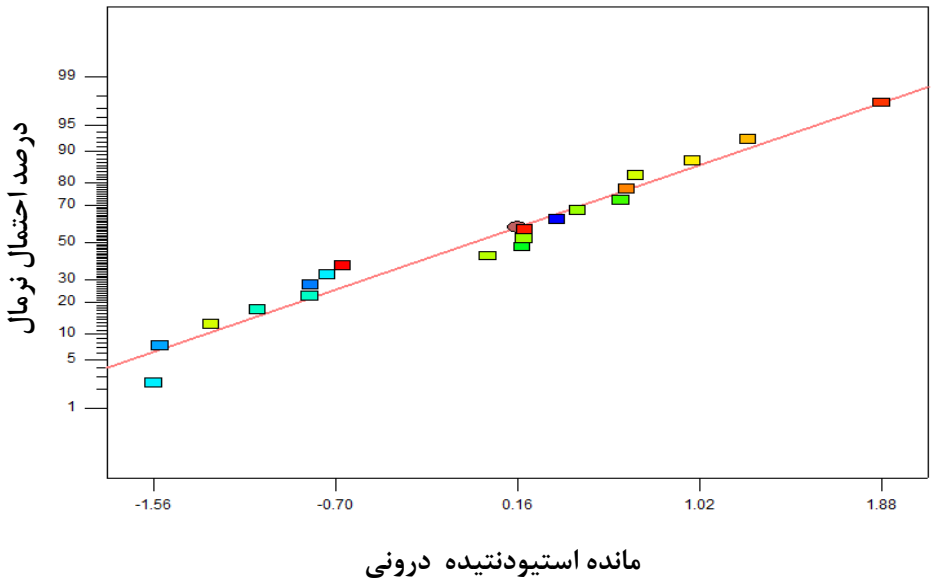
جدول ۴ - ۷: تجزیه‌وتحلیل واریانس مدل سطح پاسخ به دست آمده کنه‌کش پروپارژیت برای میزان مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل

منابع	مجموع مربعات (SS)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)	ارزش F (Value-F)	ارزش P (درصد احتمال) (Prob > F)
مدل 2FI	۴۹۲ /۹۰	۶	۸۲۰ /۸۲	۳ /۹۳	** ۰ /۰۰۰۱>
درجه حرارت (A)	۷۹ /۷۴	۱	۷۹ /۷۴	۰ /۳۸	ns ۰ /۵۴۷۶
رطوبت(B)	۷۱۲ /۳۸	۱	۷۱۲ /۳۸	۳ /۴۱	ns ۰ /۰۸۷۸
دز مصرفی (C)	۲۴۴ /۷۷	۱	۲۴۴ /۷۷	۱ /۱۷	ns ۰ /۸۹۲۹
اثر متقابل درجه حرارت و دز مصرفی (AC)	۳۲	۱	۳۲	۰ /۱۵	ns ۰ /۷۲۰
اثر متقابل رطوبت و دز مصرفی (BC)	۹۶۸ /۰۰	۱	۹۶۸ /۰۰	۴ /۶۳	ns ۰/۵۰۸
اثر متقابل درجه حرارت و رطوبت (AB)	۲۸۸۸ /۰	۱	۲۸۸۸ /۰	۱۳ /۸۱	** ۰/۰۰۲۶
باقیمانده (Residual)	۲۷۱۸ /۳۰	۱۳	۲۰۹ /۱۰	-	-
فقدان برازش (Lack of Fit)	۱۴۰۰ /۹۷	۸	۱۷۵ /۱۲	۰ /۶۶	ns ۰ /۷۱۱
خطای خالص (Pure Error)	۱۳۱۷ /۳۳	۵	۲۶۳ /۴۷	-	-

انحراف معیار (Std. Dev)	۱۴ /۴۶	-	-	-	-
میانگین (M)	۵۱ /۲۰	-	-	-	-
ضریب تغییرات (CV)	۲۸ /۲۴	-	-	-	-
ضریب نبین (R^2)	۰/۶۴۴۳	-	-	-	-
ضریب نبین اصلاح‌شده (R^2 adjusted)	۰ /۴۸۰۲	-	-	-	-

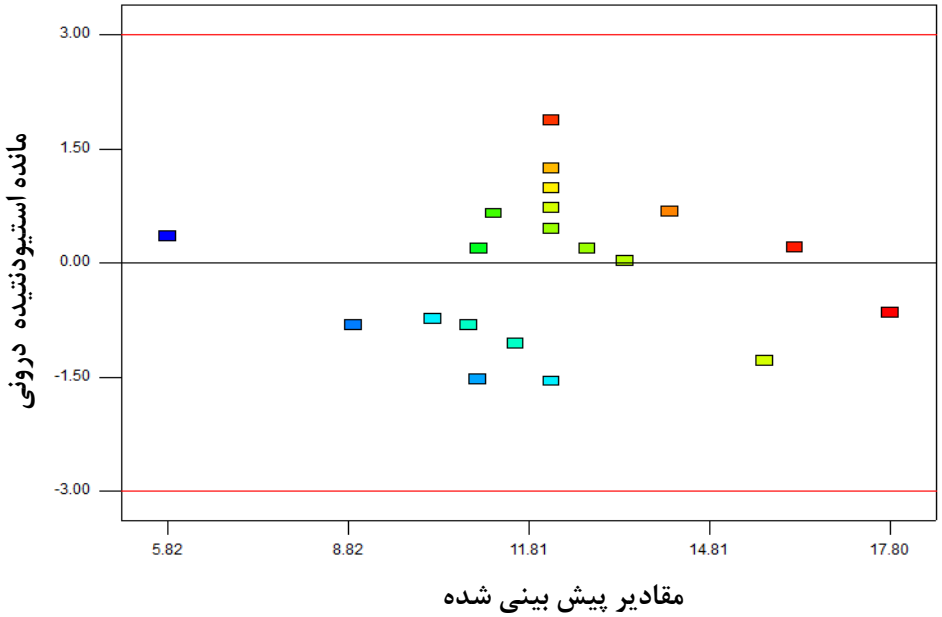
ns : غیر معنادار و * معنادار بودن در سطح ۰/۰۵ و ** معنادار بودن در سطح ۰/۰۱ درصد را نشان می‌دهد.

داده‌های حاصل از مرگ‌ومیرکنه های ماده کامل با کنه کش پروپارژیت چون الگوی خاصی ندارد در نتیجه نشان دهنده توزیع نرمال است و در امتداد یک خط قرار می گیرد. (شکل ۴-۶).



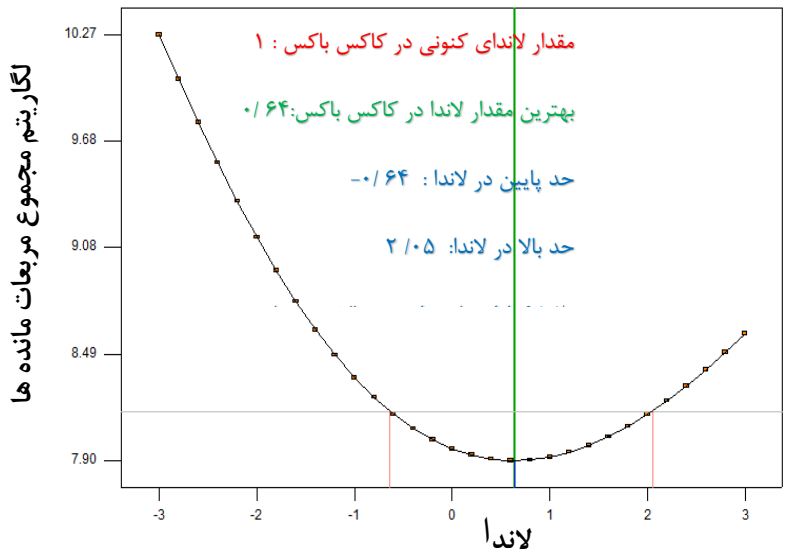
شکل ۴- ۶: نمایش تطابق داده های آزمایشگاهی با مدل تجربی روش آزمایش مرکب مرکزی

شکل (۴-۷)، پراکندگی تصادفی داده‌ها با کنه کش پروپارژیت را در مقابل مقادیر پیش‌بینی‌شده برای میزان مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل نشان می‌دهد.



شکل ۴- ۷: نمایش پراکنش خطای مشاهده شده و خطای پیش بینی شده در داده ها

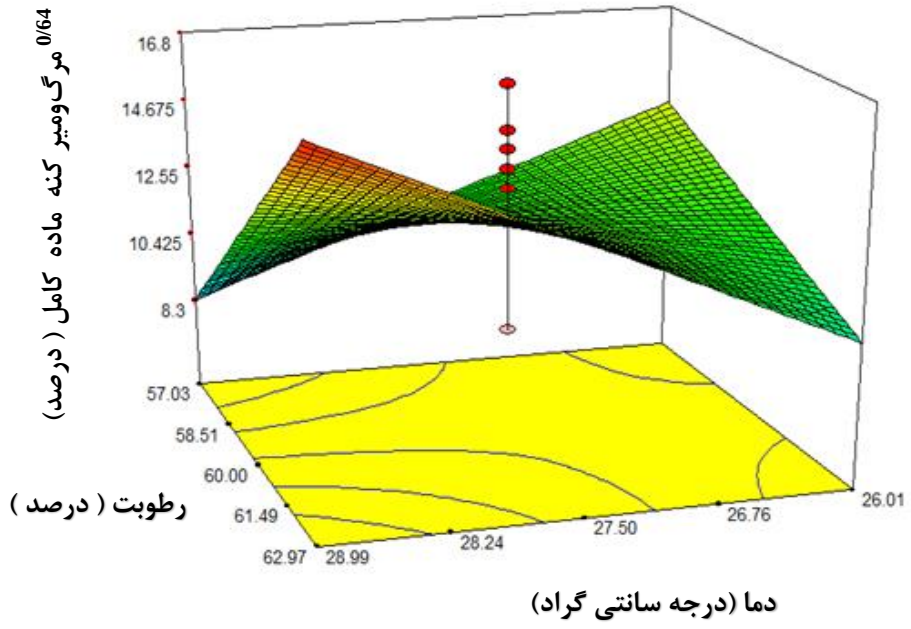
در قسمت منحنی باکس کاکس که کمک در تشخیص مناسب‌ترین تابع انتقال توانی به منظور اعمال بر پاسخ است، نرم‌افزار عدد ۰/۶۴ را به‌عنوان بهترین مقدار لاندا برای توانایی بیشتر در بهبود مدل پیشنهاد داد که با مقدار لاندای کنونی که عدد یک است جایگزین شد (شکل ۴- ۸).



شکل ۴- ۸: نمایش منحنی بهبود مدل خطی کنه کش پروپارژیت با باکس کاکس برای محاسبه توان

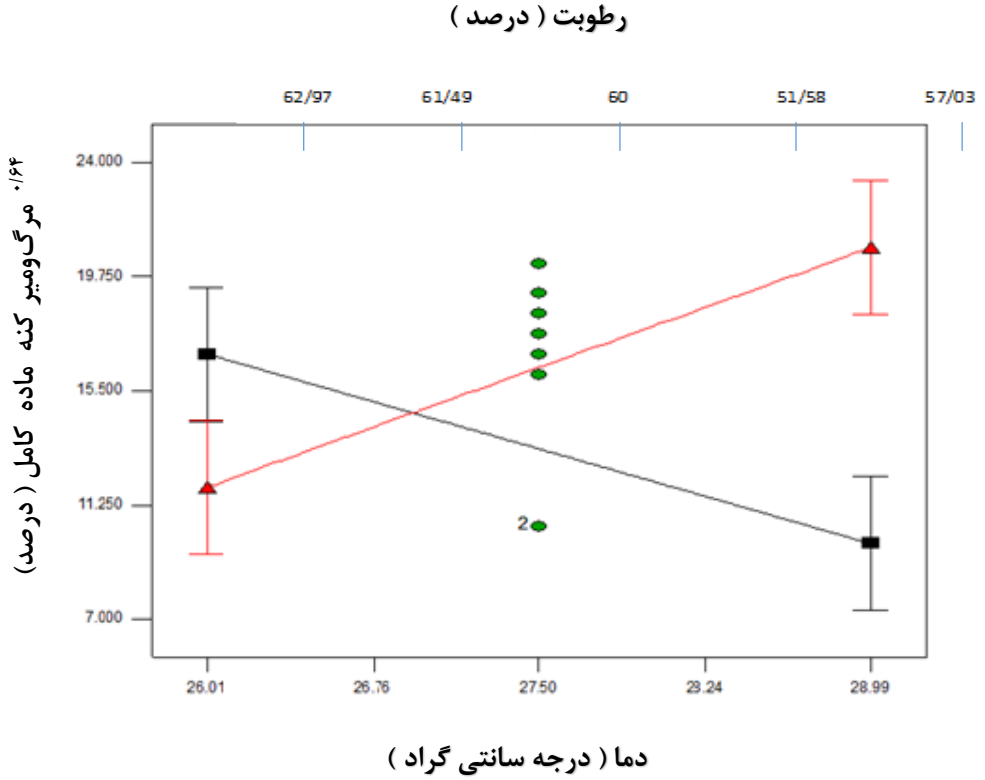
۴-۹- نتایج و بحث کنه‌کش پروپارژیت

در این مطالعه از نمودارهای سه بعدی سطح پاسخ به منظور نشان دادن تأثیر همزمان دو متغیر درجه حرارت و رطوبت روی یک پاسخ استفاده شد که به شکل زینی است. درصد مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل در دما و رطوبت‌های مختلف نشان داده‌شده است. طبق نتایج، دما اثر افزایشی بر میزان مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل دارد. به‌طوری‌که در دمای ۲۶/۰۱ درجه سانتی‌گراد و اعمال رطوبت نسبی ۹۷/ ۶۲ درصد میزان مرگ‌ومیر به ۸/ ۱۶ - ۱۴/۶۷ درصد می‌رسد درحالی‌که در دمای ۹۹/ ۲۸ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۵۷/۰۳ میزان مرگ‌ومیر کنه‌ها به کمتر از ۳/ ۸ درصد می‌رسد. افزایش دما در محدوده‌ی ۲۶ – ۵/ ۲۷ در رطوبت ۰۳/ ۵۷ درصد موجب افزایش راندمان مرگ‌ومیر می‌شود. از دمای ۵ /۲۷ – ۹۹/ ۲۸، رطوبت نسبی۰۳/ ۵۷ میزان مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل به صورت نزولی کاهش می‌یابد (شکل ۴-۹).



شکل ۴- ۹: نمایش نمودار سه بعدی اثر دو فاکتور رطوبت و دز مصرفی کنه کش پروپارژیت بر میزان مرگ و میر کنه های ماده کامل

اثر متقابل مربوط به دو متغیر مستقل درجه حرارت و رطوبت بر میزان مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل به‌صورت نمودار منقطع نشان داده‌شده است. همان‌طور که در شکل (۴-۱۰)، مشاهده می‌شود میزان مرگ‌ومیر در کنه‌های ماده کامل ارتباط مستقیم با دما و رابطه معکوس با رطوبت نسبی دارد.



شکل ۴- ۱۰: نمایش منحنی نمودار اثر متقابل دو فاکتور رطوبت و دز مصرفی کنه کش پروپارژیت بر میزان مرگ ومیر کنه های ماده کامل

دما یکی از فاکتورهای مهم و حیاتی درتحرک و پویایی جمعیت کنه‌ها است. دما بر زمان سرعت رشد تأثیر می‌گذارد (کونتودیماس[1] و استاتاس[2]، ۲۰۰۴). 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[3] یا ضریب حرارتی (Q_{10})، سرعت فعالیت آنزیم‌ها و تغییر ماهیت پروتئین‌ها به ازای هر ۱۰ درجه سانتی‌گراد می‌تواند سرعت واکنش

[1]. Kontodimas
[2].Stathas
[3].van't Hoff

شیمیایی را دو برابر افزایش دهد. همچنین دما بر روی پایداری سیستم آنزیم‌ها در بدن تأثیرگذار است (شولز[1] و همکاران، ۲۰۰۵). افزایش دما تأثیر منفی بر فعالیت سیستم آنزیم‌های بدن دارد و موجب توقف در بقاء می‌شود (مون سریت[2] و همکاران، ۲۰۱۳). همچنین افزایش دما باعث سرعت در فرآیندهای فیزیولوژیکی، تغییر ماهیت پروتئین‌ها، تولیدمثل، مرگ‌ومیر و فرآیندهای فیزیکی همچون انتشار مواد در بدن کنه‌ها می‌شود. اگر دما از محدوده‌ی ۲۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد بالاتر رود میزان متابولیسم در بدن کنه‌ها با صرف اکسیژن افزایش یافته، تنفس در کنه‌ها کاهش می‌یابد و منجر به افزایش مرگ‌ومیر 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 ۱۸-۳۰ درجه سانتی‌گراد است و سم‌پاشی در دماهای بالا سبب می‌شود که کنه‌کش پروپارژیت به آهستگی تجزیه شود (موسوی، ۱۳۹۰). میزان رضایت از مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل با کنه‌کش پروپارژیت در دمای ۹۹/ ۲۸ حدود ۱۲/۵۵ -۶۷/ ۱۴ درصد است، اما در دمای ۰۱/ ۲۶ این میزان رضایت به ۸/۳ درصد کاهش می‌یابد (شکل ۴-۹). نتایج پژوهش های گوئی چو[3] و همکاران (۲۰۱۵)، تائید 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 سانتی‌گراد 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 (S) در هر دو ترکیب سولفور و پروپارژیت که از گروه سولفیت‌ها می‌باشد است. فاکتور دز مصرفی کنه‌کش پروپارژیت در محدوده‌ی ۹۰۰-۲۳۰۰ میکرو لیتر در ۱۰۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر، از نظر آماری تفاوت معناداری بر میزان مرگ‌ومیر 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 کوتیکول بدن شود که جذب کنه‌کش را با مشکل مواجه می‌کند، لذا در سم‌پاشی در دماهای بالا علیه کنه‌ها، باید از

---

1. Schulz
2. Montserrat
3. Guicho

مقادیر بالای دز مصرفی کنه‌کش پروپارژیت استفاده کرد که با توجه به ارزش ریالی خرید یک لیتر سم کنه‌کش پروپارژیت به لحاظ هزینه‌بر بودن برای مبارزه در دماهای بالاتر توجیه اقتصادی ندارد (جدول ۳ - ۱ و ۴ - ۸).

جدول ۴ - ۸: ارتباط بین میزان مرگ‌ومیر کنه‌های تارتن در دزها و رطوبت های مختلف در کنه‌کش پروپارژیت

دما (درجه سانتی‌گراد)	رطوبت نسبی (درصد)	مرگ‌ومیر (درصد)
۲۸/۹۹	۵۷/۰۳	۸/۰۳
۲۸/۲۴	۵۸/۵۱	۸/۰۳ -۱۰/ ۴۲
۲۷ /۵۰	۶۰	۱۰/ ۴۲
۲۶ /۷۶	۶۱/۴۹	۱۲/۵۵ - ۱۰ / ۴۲
۲۶ /۰۱	۶۲/۹۷	۱۶/۸ – ۱۴/۶۷

همان‌طور که شکل (۴ – ۹)، نشان می‌دهد دما به علاوه فاکتور رطوبت نسبی میزان مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل در اثر استفاده از کنه‌کش پروپارژیت را تحت تأثیر قرار می‌دهد. نتایج حاصل با نتایج تحقیقات مونیکا [1] و همکاران (۲۰۱۴)، که گزارش کرد تغییرات جمعیت کنه‌ها با دما رابطه مستقیم و با رطوبت نسبی هوا رابطه عکس دارد و کنه‌کش پروپارژیت هم مرگ‌ومیر بیشتری در کنه‌ها با کاهش دما و افزایش رطوبت نسبی ایجاد می‌کند مطابقت دارد و علت آن کاهش توانایی تغذیه و تولیدمثل 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 می‌باشد، اما با کاهش دما میزان مرگ‌ومیر به‌صورت صعودی افزایش می‌یابد که به احتمال زیاد به علت فعالیت مولکول‌های ATP و آزاد شدن انرژی برای ادامه فعالیت‌های متابولیکی در بدن کنه‌ها در تماس با کنه‌کش پروپارژیت می‌باشد.

[1]. Monica

۴-۱۰-تعیین شرایط بهینه کاربرد کنه‌کش پروپارژیت علیه کنه تارتن

ازآنجایی‌که فعالیت کنه‌ها تابع حرارت محیط است، لذا تعیین نقاط بهینه دما، رطوبت نسبی و دزمصرفی می‌تواند شرایط را برای تأثیر بهتر کنه‌کش پروپارژیت با هدف بیشینه مرگ‌ومیر در کنه‌های ماده کامل با کمترین دز مصرفی و رطوبت و دما به ترتیب در محدوده‌ی ۵۵ -۶۵ درصد و ۲۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد فراهم کند. همان‌طور که مشاهده می‌شود بهترین نقطه بیشینه مرگ‌ومیر کنه‌کش پروپارژیت برای مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل با کمترین دز مصرفی در دمای ۰۱/ ۲۶ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۷/ ۶۲ درصد است (شکل۴-۹)

۴-۱۱-تعیین دامنه متغیرهای کنه‌کش فنازاکویین

به‌منظور بهینه‌سازی میزان مرگ‌ومیر در کنه‌های ماده بالغ با استفاده از کنه‌کش فنازاکویین، از روش سطح پاسخ و طرح مرکب مرکزی با ۳ فاکتور و ۶ تکرار در نقطه مرکزی استفاده شد (جدول ۴-۹).

جدول ۴ - ۹:متغیرهای مستقل کنه‌کش فنازاکویین به همراه کدها و مقادیر واقعی سطوح مختلف آن ها در طرح مرکب مرکزی به سه فاکتور

متغیرهای مستقل	نشانه	سطوح بر اساس کدهای نرم‌افزار				
		+۱/۶۸	۱	۰	-۱	-۱/۶۸
سطوح دما (درجه سانتی گراد)	X1	۳۰	۲۸ /۹۹	۲۷ /۵	۲۶ /۰۱	۲۵
سطوح رطوبت (درصد)	X2	۶۵	۶۲ /۹۷	۶۰	۵۷ /۰۳	۵۵
سطوح دز مصرفی کنه‌کش (میکرو لیتر بر لیتر)	X3	۲۳۳۰	۲۰۱۶	۱۶۰۰	۱۱۸۳ /۸۷	۶۹

با استفاده از روش مرکب مرکزی ۲۰ آزمایش طراحی شد که مقادیر هر سه فاکتور مربوط به آزمایش در جدول (۴-۱۰)، آورده شده است.

جدول ۴ - ۱۰: تیمارهای ارائه شده طرح مرکب مرکزی کنه‌کش فنازاکویین برای سه فاکتور

ترتیب تیمار آزمایشی تصادفی	دما (درجه سانتی‌گراد)	رطوبت نسبی (درصد)	دز مصرفی(میکرو لیتر در ۱۰۰۰ میلی‌لیتر آب)
۱	۲۷ /۵	۶۰	۱۱۹۹ /۵۰
۲	۲۶ /۰۱	۵۷/۰۳	۱۸۷۱ /۷۰
۳	۳۰	۲۷/۵	۲۳۳۰
۴	۲۷ /۵	۶۰	۱۱۹۹ /۵۰
۵	۲۷ /۵	۶۰	۱۱۹۹ /۵۰
۶	۲۷ /۵	۶۰	۱۱۹۹ /۵۰
۷	۲۸ /۹۹	۶۲ /۹۷	۵۲۷ /۳۰
۸	۲۷ /۵	۶۰	۱۱۹۹ /۵۰
۹	۲۷/۵	۶۰	۱۱۹۹ /۵۰
۱۰	۲۸/۹۹	۶۲ /۹۷	۱۸۷۱/۷۰
۱۱	۲۶ /۰۱	۶۰	۵۲۷/۳۰
۱۲	۲۵ /۰۰	۶۰	۱۱۹۹/۵۰
۱۳	۲۶ /۰۱	۶۲ /۹۷	۱۸۷۱۰/۷
۱۴	۲۶ /۰۱	۵۷ /۰۳	۵۲۷/۳۰
۱۵	۲۶ /۰۱	۵۷ /۰۳	۶۹
۱۶	۲۷ /۵	۶۵	۱۱۹۹/۵۰
۱۷	۵۷ /۰۳	۲۸ /۹۹	۵۲۷/۳۰
۱۸	۳۰	۶۰	۱۱۹۹/۵۰
۱۹	۲۸ /۹۹	۵۷ /۰۳	۱۸۷۱ /۷۱
۲۰	۲۷ /۵	۵۵ /۰۰	۱۱۹۹ /۵۰

۴-۱۲-تجزیه و تجلیل متغیرهای مستقل و آزمون فقدان برازش در مدل پیشنهادی

نتایج تجزیه‌وتحلیل واریانس برای تعیین شرایط بهینه دز مصرفی کنه‌کش فنازاکویین علیه کنه تارتن روی لوبیا چشم‌بلبلی به روش سطح پاسخ در جدول (۴-۱۱)، نشان داده‌شده است. با توجه به مقادیر

F- value و P- value به‌دست‌آمده می‌توان گفت که مدل پیشنهادی در سطح ۱ ٪ و با اطمینان ۹۹ ٪، ($P < ۰/۰۰۰۱$) معنادار است. بر اساس تجزیه و تحلیل واریانس معادله (۴ -۵) برای پیش‌بینی میزان درصد مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل توسط نرم‌افزار Desing Expert 7.00 پیشنهاد شد. مقدار عددی ضریب تبیین ($R^2 = ۰/۶۸۹۰$) نشان‌دهنده میزان انحراف داده‌ها از مدل رگرسیون است. بنابراین مدل پیشنهادی به‌خوبی می‌تواند تغییرات مختلف شرایط متغیرهای مستقل را در میزان درصد مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل پیش‌بینی کند. همان‌طور که در جدول (۴- ۱۱)، مشاهده می‌شود تمام اثرات درجه دوم، اثرات خطی درجه اول جز رطوبت نسبی در سطح ۱ ٪ ($P < ۰/۰۵$) در متغیرهای مستقل غیر معنی‌دار است. ضریب‌های رگرسیون مثبت و منفی موجب تأثیر در افزایش میزان مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل می‌شود.

$$Y^{0/56} = 9.47 + 1.11X_2 \qquad (۵-۴):$$

Y: پاسخ پیش‌بینی‌شده و $\beta_0 = ۹/۴۷$ ضریب ثابت و X_2 : متغیر مستقل رطوبت نسبی در مدل است.

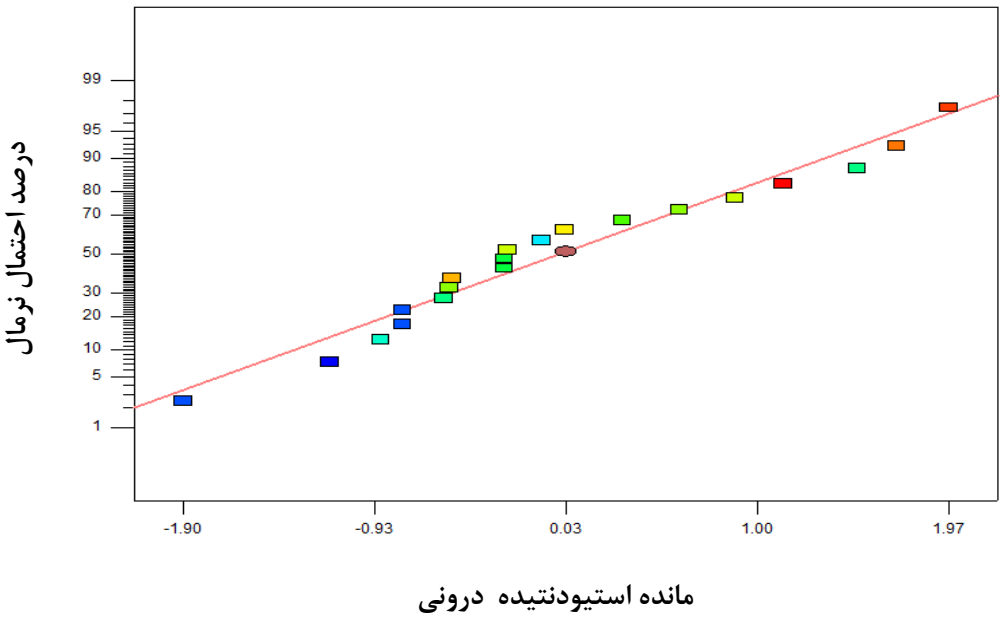
جدول ۴ - ۱۱: تجزیه و تحلیل واریانس مدل سطح پاسخ به دست آمده کنه‌کش فنازاکویین برای میزان مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل

منابع	مجموع مربعات (SS)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)	ارزش F (Value-F)	ارزش P (درصد احتمال) (Prob > F)
مدل خطی(Linear)	۷۹۹/۱۷	۳	۲۶۶/۳۹	۵/۱۰	۰/۰۰۰۱ >**
درجه حرارت (A)	۱۳/۶۱	۱	۱۳/۶۱	۰/۲۶	۰/۶۱۶۵ ns
رطوبت(B)	۷۸۵/۰۷	۱	۷۸۵/۰۷	۱۵/۰۴	۰/۰۰۱۳ **
دز مصرفی (C)	۰/۴۷	۱	۰/۴۷	۹/۹۲۰ E-۰۰۳	۰/۹۲۵۲ ns
اثر متقابل درجه حرارت و دز	-	-	-	-	-

مصرفی (AC)					
اثر متقابل رطوبت و دز مصرفی (BC)	-	-	-	-	-
اثر متقابل درجه حرارت و رطوبت (AB)	-	-	-	-	-
باقیمانده (Residual)	۸۳۵ /۰۱	۱۶	۵۲ /۱۹	-	-
فقدان برازش (Lack of Fit)	۵۰۱ /۷۱	۱۱	۴۵ /۱۶	۰ /۶۸	ns۰ /۷۲۱۹
خطای خالص (Pure Error)	۳۳۳ /۳۳	۵	۶۶ /۶۷	-	-
انحراف معیار (Std. Dev)	۷ /۷۲	-	-	-	-
میانگین (M)	۴۰ /۳۰	-	-	-	-
ضریب تغییرات (CV)	۱۷ /۹۳	-	-	-	-
ضریب نبین (R^2)	۰/۶۸۹۰	-	-	-	-
ضریب نبین اصلاح‌شده (R^2 adjusted)	۰ /۵۹	-	-	-	-

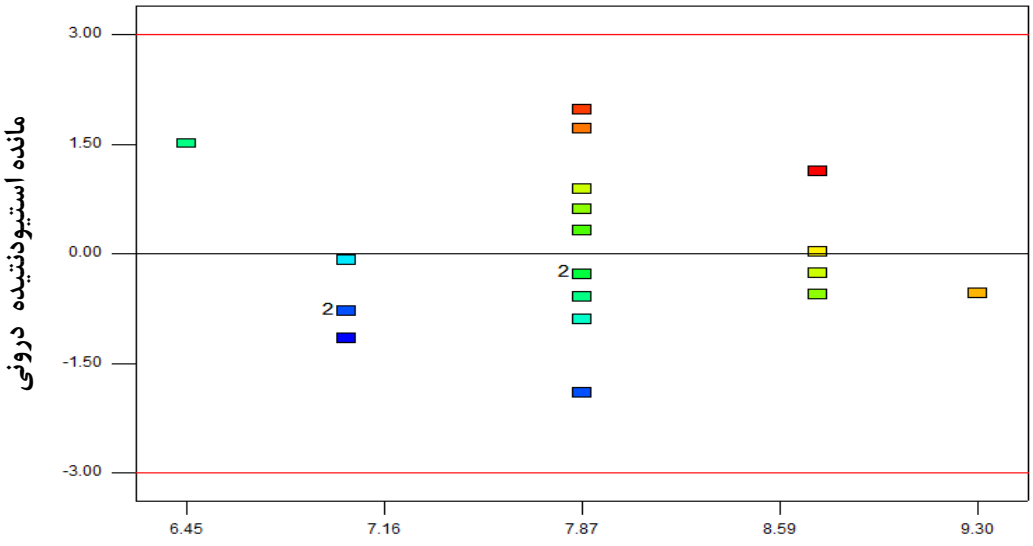
ns : غیر معنادار و * معنادار بودن در سطح ۰/۰۵ و ** معنادار بودن در سطح ۰/۰۱ درصد را نشان می‌دهد.

در نمودار زیر الگوی شاخص داده‌های آزمایشگاهی در امتداد یک خط قرار داردو به دلیل اینکه از الگوی خاصی پیروی نمی کند دارای توزیع نرمال است (شکل ۴-۱۰).



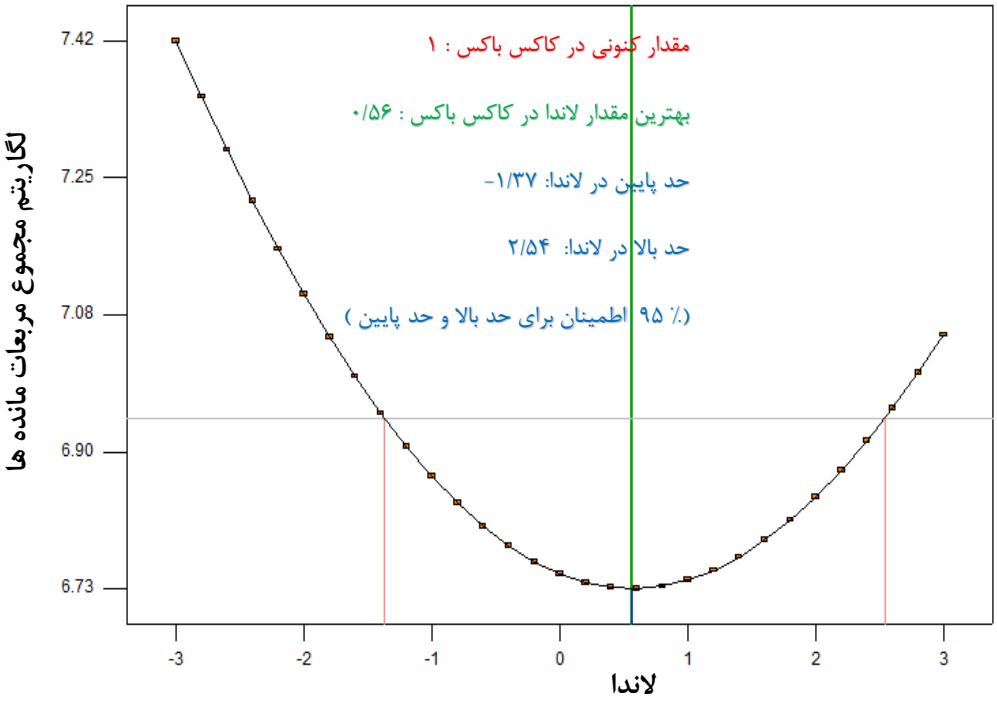
شکل ۴- ۱۱: نمایش تطابق داده های آزمایشگاهی با مدل تجربی روش آزمایش مرکب مرکزی

مقادیر پیش‌بینی‌شده برای میزان درصد مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل توسط کنه‌کش فنازاکویین نشان داده شده است که نبایستی از محدوده ۳+ و ۳- عبور کند(شکل ۴-۱۱).



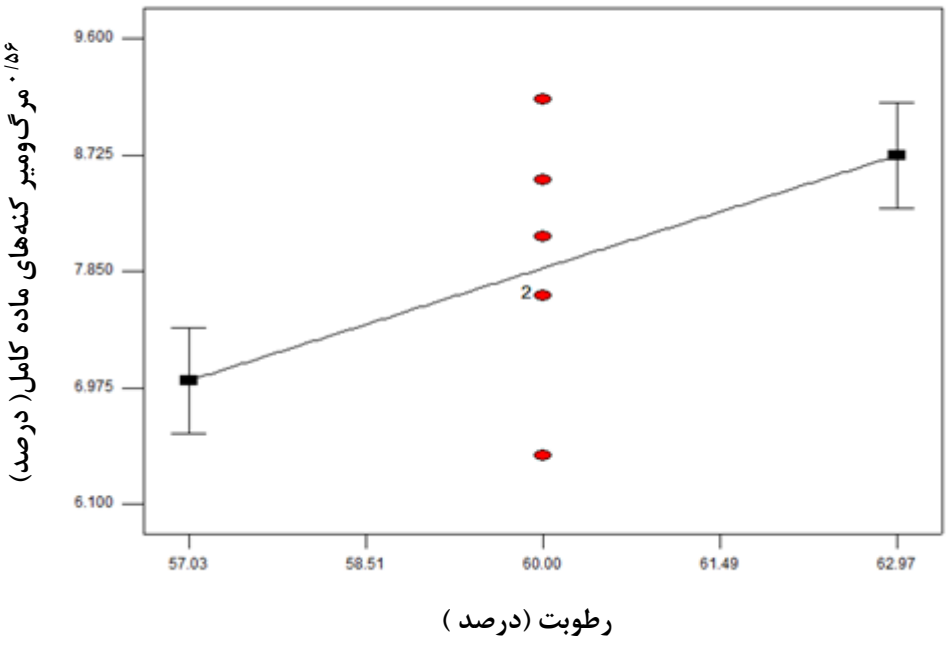
شکل ۴- ۱۲: نمایش پراکنش خطای مشاهده شده و خطای پیش بینی شده در داده ها

در قسمت منحنی باکس کاکس (Box Cox) که کمک در تشخیص مناسب‌ترین تابع انتقال توانی به‌منظور اعمال بر پاسخ است، عدد ۰/۵۶ به‌عنوان بهترین مقدار لاندا برای توانایی بیشتر در بهبود مدل توسط نرم‌افزار Desing Expert 7.00 پیشنهاد شد که با مقدار لاندای کنونی که عدد یک است جایگزین شد (شکل ۴-۱۲).



شکل ۴- ۱۳: نمایش منحنی بهبود مدل 2FI کنه کش فنازاکویین با باکس کاکس برای محاسبه توان

اثر تک فاکتوری (one factor) مربوط به فاکتور رطوبت بر میزان درصد مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل در شکل (۴-۱۵)، نشان داده‌شده است و بیانگر این است فاکتور رطوبت نسبی در سطح ۵ ٪ (۰/۰۵ > P) معنادار بوده و با افزایش رطوبت میزان مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل به‌صورت صعودی افزایش می‌یابد.



شکل ۴- ۱۴: نمایش نمودار تک فاکتوری رطوبت در کنه کش فنازاکویین بر میزان مرگ و میر کنه های ماده کامل

۴-۱۳- نتایج و بحث کنه‌کش فنازاکوئین

سطوح مختلف رطوبت نسبی بر درصد مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل در شکل (۴-۱۴)، نشان می دهد که بیشترین پیک مرگ‌ومیر در کنه ها در رطوبت نسبی ۶۲/۹۷ درصد اتفاق می افتد. رطوبت هوا کارایی بسیاری از آفت کش ها را افزاش می دهد و مانع از خشک شدن سریع سموم در سطح برگ میزبان می شود، اما کاهش رطوبت نسبی و خشکی هوا موجب تبخیر آب برگ ها به همراه سموم شده و ذرات سم به صورت کریستاله بر روی سطح برگ باقی می ماند و کمتر جذب بند پایان می شود و برای برگ قابل جذب نخواهد بود (موسوی، ۱۳۹۰). اثر دو فاکتور دما و دز مصرفی کنه‌کش فنازاکویین برروی مرگ‌ومیر کنه ها در سطح ۵٪ ($p > ۰/۰۰۰۱$) از نظر آماری غیر معنادار است. اگر دز مصرفی کنه‌کش فنازاکویین از محدوده ی ۶۹-۲۳۳۰ میکرو لیتر در ۱۰۰۰ میلی لیتر آب مقطر بالاتر رود به دلیل خاصیت مهار کنندگی الکترون، انتقال الکترون ها در طول زنجیره امکان پذیر نیست. افزایش دز مصرفی کنه‌کش فنازاکویین سبب افزایش متابولیسم و سوخت و ساز در بدن بند پا

می شود که نیاز به مصرف انرژی زیادی دارد. میتوکندری مرکز تولید انرژی در سلو ل هاست، لذا الکترون ها در زنجیره انتقال الکترون میتوکندری قادر به انتقال از سطوح پتانسیل اکسیداسیون پایین به سطوح اکسیداسیون بالاتر نیستند و اکسیژن مولکولی نمی تواند دو الکترون و دو پروتون جهت تولید آب مورد نیاز برای انجام فعالیت های متابولیکی دریافت کند و سبب اختلال در بند پا می شود (بندانی، ۱۳۹۲). با کاهش دز مصرفی کنه‌کش فنازاکویین در رطوبت بالا میزان رضایت مندی از درصد مرگ‌ومیرکنه‌های ماده کامل ۸/۵ - ۹/۲ درصد است اما به لحاظ گران قیمت بودن سم کنه‌کش فنازاکویین، عملیات برای سم پاشی با این کنه کش توصیه نمی شود.

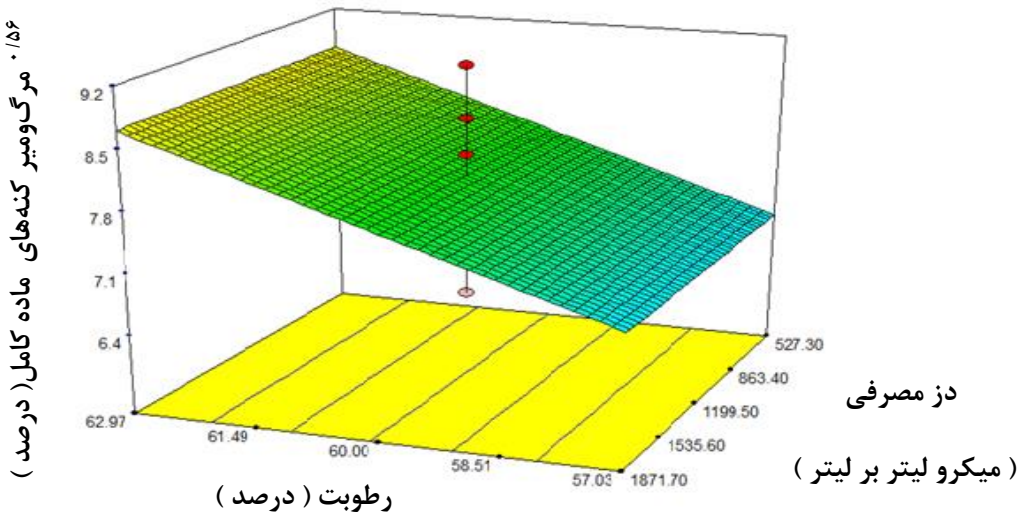
جدول ۴ - ۱۲: ارتباط بین میزان مرگ‌ومیر کنه‌های تارتن در دزها و رطوبت های مختلف در کنه‌کش فنازاکویین

دز مصرفی کنه‌کش (میکرو لیتر در ۱۰۰۰ ml آب مقطر)	رطوبت نسبی (درصد)	مرگ‌ومیر (درصد)
۱۸۷۱ /۷۰	۵۷ /۰۳	۷/۱- ۶/ ۵
۱۵۳۵/۶۰	۵۸/۵۱	۷/۸- ۷/۱
۱۱۹۹/۵۰	۶۰	۷/۸
۶۶۳/۴۰	۶۱/۴۹	۸/۵- ۷/۸
۵۲۷ /۳۰	۶۲ /۹۷	۹/۲ - ۸/۵

یکی از مهمترین اثرات دما تغییر ساختار آنزیم ها است در بدن بند پا است. تغییرات دمایی اتصال سوبسترایی آنزیم که آنزیم رویش اثر گذار است را تحت تاثیر قرار می دهد و باعث ایجاد تغییر در مکانسیم متابولیسم می شود (هاچوکا [1]و سومرو[2] ، ۱۹۸۴). لذا اگر دما به بالاتر از محدوده ی ۲۵-۳۰ درجه سانتی گراد در کنه‌کش فنازاکویین برسد عملکرد متابولیسم را مختل کرده و منجر به مرگ‌ومیر

[1].Hochachka
[2]. Sommero

بالایی در کنه‌های ماده کامل می شود. پیک ویس[1] و گرادزیکی[2] (۲۰۱۳) میزان اثر کشندگی کنه کش فنازاکویین را بر روی سو سک (Scriba) *Anoplotrupes Stercorosus* بررسی و گزارش کردند که با افزایش دما مرگ و میر افزایش یافت و قدرت بقای سوسک کمتر شد، اما تاثیر دما بر روی میزان مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل حاصل از فنازاکویین به لحاظ آماری غیر معنادار شد. علت این مورد می تواند مربوط به تفاوت خصوصیات فیزیکی و شیمیایی کنه‌کش فنازاکویین با سایر کنه‌کش ها و تفاوت های فیزیولوژی و متابولیکی در نوع موجود زنده ای باشد که مورد آزمایش قرار می گیرد، لذا خصوصیات سمیت این کنه‌کش بر روی کنه های ماده کامل تارتن خیلی تحت تاثیر دما نمی باشد.



شکل ۴- ۱۵: نمایش نمودار سه بعدی اثر هم زمان رطوبت و دز مصرفی کنه کش فنازاکویین بر میزان مرگ ومیر کنه های ماده کامل

۴-۱۴- تعیین شرایط بهینه کنه‌کش فنازاکویین علیه کنه تارتن

روش سطح پاسخ به روش طرح مرکب مرکزی اثرات متغیرهای مستقل رطوبت نسبی، دما و دز مصرفی کنه‌کش فنازاکویین را بررسی کرد. نرم افزار Desing Ezpert 7.00 با تعیین شرایط بیشینه

[1].Pieckowicz
[2].Grodzicki

مرگ‌ومیر در کنه‌های ماده کامل با کمینه دز مصرفی کنه‌کش فنازاکویین در دمای ۲۵-۳۰ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۵۵-۶۵ درصد نشان داد که میزان رضایت مندی از مرگ‌ومیر در کنه‌های ماده کامل در رطوبت نسبی ۶۲/۹۷ درصد و دز مصرفی ۵۲۷/۳۰ میلی لیتر در ۱۰۰۰ میلی لیتر آب مقطر، ۸/۵ -۹/۲ درصد است که مطلوب ترین شرایط برای استفاده از کنه‌کش فنازاکویین است.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج داده‌های پژوهش توسط نرم‌افزار Desing Expert 7.00 در طرح مرکب مرکزی بیانگر کارایی مفید روش سطح پاسخ در بهینه‌سازی کنه‌کش‌های فن پیروکسی میت، پروپارژیت و فنازاکویین است. محدوده ی اثر متفاوت دمای ۲۵ -۳۰ درجه سانتی گراد در میزان مرگ و میر سه کنه کش به علت تفاوت در گروه و واکنش های خاص هر یک از کنه کش ها است. هم چنین محدوده اثر رطوبت نسبی کنه کش ها ۵۵-۶۵ درصد با پیوند های یونی و کوالانسی هر یک از کنه کش ها در ارتباط است. نوع ترکیبات شیمیایی هر یک از کنه کش ها در نقاط مختلفی از بدن کنه ها تاثیر گذار است از میان شرایطی که برای کنه‌کش فن پیروکسی میت اعمال شد مشخص شد که به لحاظ آماری غیر معنادار بودن دما در مورد کنه‌کش فن پیروکسی میت در ساختمان شیمیایی این کنه‌کش در تیمارهای دمایی مختلف، تغییرات زیادی نداشته و تأثیر زیادی در افزایش میزان کشندگی کنه‌ها ندارد، اما معنادار بودن رطوبت نسبی و دز مصرفی مؤید آن است که می‌توان با حداقل دز مصرفی کنه‌کش فن پیروکسی میت در صورت افزایش رطوبت نسبی مقطعی که به‌صورت بارندگی رخ می‌دهد، بیشترین میزان درصد مرگ‌ومیر در کنه‌های ماده کامل انتظار می‌رود و با ادامه شرایط رطوبت نسبی بالا تولید مثل و تکثیر در کنه‌های ماده کامل کاهش می‌یابد. اثر دما نیز علاوه بر رطوبت نسبی در کنه‌کش پروپارژیت برخلاف فن پیروکسی میت معنادار بوده است. پس می‌توان تأثیر فاکتور دما را نیز در مورد سم‌پاشی با این کنه‌کش در نظر گرفت تا حداکثر میزان درصد مرگ‌ومیر در کنه‌های ماده کامل ایجاد شود، اما بایستی در مورد تأثیرات سوء کنه‌کش پروپارژیت در دزمصرفی و دماهای بالا بر روی ساختار برگ گیاه موردنظر نیز تحقیقات لازم انجام شود تا منجر به نکروزه شدن و سوختگی برگ نشود. فاکتورهای دما و دز مصرفی در مورد کنه‌کش فنازاکویین نیز غیر معنادار شده است، پس در زمان استفاده از این کنه‌کش با در نظر گرفتن رطوبت نسبی محیط سم‌پاشی انجام شود. توجه شود که علاوه بر معنادار بودن متغیرهای مستقل برای هر یک از کنه‌کش‌های فن پیروکسی میت، پروپاژیت و فنازاکویین نبایستی از تأثیرات فاکتورهای غیر معنادار در میزان درصد کشندگی در کنه‌های ماده

کامل چشم‌پوشی کرد چون هرکدام از فاکتورها بسته به شرایط در مرگ‌ومیر کنه‌ها تأثیرگذار است. بهترین نقطه بیشینه مرگ‌ومیر کنه‌کش فن پیروکسی میت برای مرگ‌ومیر کنه‌های ماده کامل نسبت به کنه‌کش پروپارژیت و فنازاکویین، در رطوبت نسبی ۵۷/۰۳ درصد و دز مصرفی کنه‌کش ۱۴/ ۱۰۴۵ میکرو لیتر در ۱۰۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر ۲۱ ٪ - ۲۲ ٪ است لذا می‌توان این کنه‌کش را به‌عنوان بهترین کنه‌کش با شرایط بهینه‌سازی مطلوب در مزارع لوبیا استفاده کرد. علاوه بر فاکتورهای دما، رطوبت و دز مصرفی محلول سمی عوامل دیگری مثل خصوصیات فیزیکی و شیمیایی کنه‌کش، ساختار فیزیکی سطح برگ، نوع گیاه میزبان، صرفه‌جویی در قیمت خرید سموم کنه‌کش و سلامت انسان و محیط‌زیست در عملیات سم‌پاشی در سطح وسیع به‌منظور بیشترین میزان مرگ‌ومیر کنه‌های تارتن مدنظر قرار داده شود. عملیات مبارزه موثر علیه کنه تارتن با استفاده از کنه کش فن پیروکسی میت در شرایط دمایی ۲۵-۳۰ درجه سانتی گراد + رطوبت ۵۷/۰۳ درصد + دز مصرفی ۱۰۴۵/۱۴ میکرولیتر در لیتر با بیشترین درصد مرگ و میر در کنه ها با توجه به ارزش ریالی خرید یک لیتر سم کنه کش فن پیروکسی میت به قیمت۳۲۰۰۰۰ (ریال) نسبت به دو کنه کش فنازاکویین و پروپارژیت کم هزینه بوده و به دلیل صرفه اقتصادی در اولویت اول به کشاورزان توصیه می شود. افزایش دما به همراه رطوبت نسبی در کنه کش پروپارژیت منجر به افزایش مرگ و میر کنه تارتن شده لذا اعمال سم پاشی در شرایط دمایی ۲۶/۰۱ درجه سانتی گراد + رطوبت نسبی۶۲/۹۷ درصد با کمترین دز مصرفی ۹۰۰ میکرولیتر در لیتر با بیشترین درصد مرگ و میر کنه ها با توجه به ارزش ریالی خرید یک لیتر سم کنه کش پروپارژیت به قیمت ۳۷۰۰۰۰ (ریال) نسبت به دو کنه کش فن پیروکسی میت و فنازاکویین در جایگاه دوم به کشاورزان جهت سم پاشی توصیه می گردد. افزایش رطوبت نسبی ۶۲/۹۷ درصد به همراه کمترین دز مصرفی۵۲۷/۳۰ میکرو لیتر در لیترکنه کش فنازاکویین در محدوه ی دماهای ۲۵-۳۰ درجه سانتی گراد با بیشترین درصد مرگ و میر کنه ها و با در نظر گرفتن خرید یک لیتر سم کنه کش فنازاکویین به قیمت ۱۳۰۰۰۰۰ (ریال) نسبت به دو کنه کش فن

پیروکسی میت و پروپارژیت پر هزینه بوده و مقرون به صرفه نیست و در جایگاه سوم به کشاورزان توصیه می گردد.

پیشنهادات

به‌طورکلی با توجه به ماندگاری برخی سموم کنه‌کش در نسج گیاهان و مخاطرات زیست‌محیطی و سلامت انسان، پیشنهاد می‌شود در زمان عملیات سم‌پاشی در سطوح وسیع از نتایج داده‌های مربوط با شرایط محیطی ازجمله دما، رطوبت نسبی و دز مصرفی به‌دست‌آمده در این پژوهش استفاده شود تا با حداقل تعداد مراحل سم‌پاشی با کنه‌کش‌ها و رعایت دوره کارنس، تا زمان برداشت محصول عملیات سم‌پاشی به‌خوبی انجام شود. همچنین انجام این پژوهش در تلفیق با سایر روش‌ها ازجمله روش‌های بیولوژیک پیشنهاد می شود، به‌گونه‌ای که آسیب کمتری به دشمنان طبیعی کنه‌های تارتن وارد شود می‌تواند میزان موفقیت در مرگ‌ومیر جمعیت کنه‌ها را افزایش دهد. با توجه به افزایش هزینه‌های سم‌پاشی ازجمله ادوات سم‌پاشی و نیروی کارگری، انجام حداقل تعداد دفعات سم‌پاشی با کنه‌کش‌ها، امری ضروری به نظر می‌رسد. لذا در ادامه توصیه می‌شود تحقیقات لازم در مورد بهینه‌سازی مصرف سایر کنه‌کش‌ها که دارای خاصیت بالغ کشی بر کنه‌های تارتن جنس نر و ماده دارند در بازه دمایی و رطوبت نسبی و دز مصرفی گسترده‌تر انجام شود. همچنین بهینه‌سازی سموم کنه‌کش جدید با نقاط اثر متفاوت به همراه روغن‌ها، و روش‌های مختلف سم‌پاشی در شرایط محیطی مختلف انجام‌شده و با نقاط بهینه کنه‌کش‌های قدیمی مقایسه شود. در ادامه نیز بهینه‌سازی کنه‌کش‌های بالغ کش بر روی دیگر گیاهان میزبان کنه‌های تارتن نیز پیشنهاد می‌شود.

منابع

۱. اشرفی پور ر ع، یداللهی ع ا، توحیدی ف، برزویی ف، (۱۳۸۷) " بررسی آماری میزان مصرف سموم کشاورزی در شهرستان‌های استان مازندران" ، **دومین همایش و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط‌زیست**، دانشگاه تهران، ص ۷.

۲. اکبر زاده شوکت، غ ع، اربابی م، (۱۳۷۹) " بررسی تأثیر فرمولاسیون جدید کنه‌کش پروپارژیت علیه کنه قرمز اروپایی و کنه دو لکه‌ای"، **چهاردهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران** . ص ۸۰.

۳. امیری م، موسی خانی م، علاقه بندها م و سعیدی ر، (۱۳۸۸) " **تحلیل و طراحی آزمایش با رویکرد روش‌های رویه پاسخ"** ، چاپ اول، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قزوین، ص ۳۰۱.

۴. آراسته نوده ع و مجردی م، (۱۳۹۰) روش سطح پاسخ " **چهارمین همایش ملی شیمی و مهندسی شیمی با رویکرد توسعه صنعت نانو"**، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قوچان،ص۹.

۵. آهی م ، تفقدی نیا ب، (۱۳۹۲) " طراحی و تحلیل آزمایش‌ها به روش سطح پاسخ"**سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران**،ص ۴۴۸.

۶. بابایی مقدم ا، شاه نظی ع ز، ضیاء تبار احمدی م خ و آقاجانی ق، (۱۳۹۳) " شبیه‌سازی روش‌های مختلف کم‌آبیاری در کشت هیدروپونیک از طریق اعمال تنش شوری بر خصوصیات فیزیکی ریشه لوبیا چشم‌بلبلی"، **علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای**، سال ۵، شماره ۱۹.ص ۳۴-۳۸.

۷. برجیان بروجنی ع ر و جلالی ا ه، (۱۹۲) " مقایسه عملکرد و اجزای عملکرد لاین-های امیدبخش لوبیاچیتی در ۳ منطقه استان اصفهان"، **مجله به زراعی کشاورزی** ،جلد ۱۵، شماره ۳: ص ۱۲۹-۱۴۰.

۸. بندانی ع، (۱۳۹۲) " **فیزیولوژی حشرات (گوارش دفع میکروارگانیسم های همزیست سوخت‌وساز)**، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۵۵ ص.

۹. پاک مهر آ، شکاری ف و راست‌گو م، (۱۳۹۳) " اثر پرایمینیگ بذر با سالیسیلیک اسید روی برخی صفات فتوسنتزی لوبیا چشم‌بلبلی تحت تنش کم‌آبی در مرحله گلدهی"، **نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران**، جلد ۵، شماره ۲، ص ۱۹-۳۰.
۱۰. پودی ی، بی مکر م ، گنجلو ع، زرین قلمی س (۱۳۹۶) بهینه‌سازی و بررسی مقایسه‌ای محتوای فنولی ترکیبات زیست فعال استخراج شده از برگ گیاه فیجوا (*Feijoa sellowiana*) به کمک امواج فراصوت، **فصلنامه فن‌آوری نوین غذایی**، سال پنجم، شماره ۱۷، ص ۴۹-۶۴.
۱۱. حجازی ح، اصفهانی م م، خرم ا، (۱۳۹۱) " تخمین و بهینه‌سازی در مدل تنش-مقاومت با روش سطح پاسخ"، **نشریه مهندسی صنایع**، شماره دوم، دوره ۴۶، ص۱۷۵.
۱۲. حسن‌پور م ، حجازی م ج، حداد ایرانی نژاد، ک و رحیم زاده خویی ف، (۱۳۸۳) "بررسی کنه‌کش‌های آبامکتین، پروپارژیت و فن پیروکسی میت روی کنه تارتن *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) در شرایط گلخانه‌ای"، **شانزدهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران**، ص ۲۲۱.
۱۳. حسینی نوه و، قدمیاری م. (۱۳۹۰) **"مبانی و مفاهیم روشهای آزمایشگاهی دربیوشیمی، فیزیولوژی و سم حشرات "** واحد تهران، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم،ص ۵۹۸.
۱۴. حیدری ، آ،. (۱۳۹۳) " برنامه استراتژیک تحقیقات آفت کش ها" **فصلنامه علمی پژوهشی**، انتشارات موسسه تحقیقات گیاهان دارویی ایران ، جلد سی ام ، شماره ۱.
۱۵. خانجانی م ، حداد ایرانی نژاد ک،(۱۳۸۸)" **کنه‌های زیان‌آور محصولات کشاورزی ایران"**، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ص۳۱-۴۹.
۱۶. خانجانی م، (۱۳۸۳)" **مطالعه کنه‌های درختان میوه و دشمنان طبیعی آن‌ها در غرب ایران"** ، طرح پژوهشی، معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه بوعلی سینا، ص۶۲.
۱۷. خسروی س و توحیدی فر م، (۱۳۹۴)" کاهش مصرف سموم کشاورزی و سرطان با کشت محصولات ترا ریخته"، **مجله مهندسی ژنتیک و ایمنی زیستی**، شماره۱، دوره ۴: ص ۱-۱۰.

۱۸. دماری ب، احمدی پیشکوهی م و عبدالهی ز. (۱۳۹۴) " سند سیاستی کاهش آلاینده ها و باقی‌مانده آفت‌کش‌ها در محصولات کشاورزی در ایران"، **مجله مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت**، شماره ۴، دوره ۲: ص۲۵۶-۲۶۵.
۱۹. دهقانی ر، لیموئی م و زرقی ا، (۱۳۹۱) " بررسی تأثیرات زیان‌بار آفت‌کش‌ها با تأکید بر مسئله مقاومت در بندپایان حائز اهمیت بهداشتی"، **مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی کردستان**، دوره۱۷ : ص ۸۴-۱۰۰.
۲۰. رزاقی ع ر، خانجانی ن، دانشی س، (۱۳۹۵) " بررسی مسمومیت با سموم ارگانوفسفره در جمعیت انسانی در ایران "، **مجله بهداشت و توسعه** ، سال ۵، دوره ۱: ص ۹۰-۹۷.
۲۱. رفیعی ح و امیر نژاد ح، (۱۳۸۶) " بررسی عوامل مؤثر در یکپارچه‌سازی اراضی شالیکارات استان مازندران"، **مجموعه مقالات دومین کنفرانس دوسالانه اقتصاد کشاورزی ایران**، ، مشهد، ص۱۹۷-۲۰۸.
۲۲. ریاحی ا، شیشه بر پ، نعمتی ع ر، سیدی ز، (۱۳۹۲) "تاثیر دما روی پارامترهای زیستی رشد ونمو و جدول زندگی کنه *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae)" **مجله دانش کشاورزی**، دوره ۱۵ : ۶۶۱-۶۷۲ ص.
۲۳. سعیدی ز، شبانی ف، نوربخش س ح و نعمتی ع ر ، (۱۳۹۳)" مقایسه تأثیر چند سم کنه‌کش در کنترل کنه تارتن بادام، *Schizotetranychus smirnovi* Wainst " **نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)**، دانشگاه فردوسی مشهد، شماره ۲۸، دوره یک ۱:ص ۱۱-۱۷.
۲۴. سلیمانی س، شریفی ا و آرمین م، (۱۳۹۴) " بهینه‌سازی دما و فرمولاسیون تولید پودر خرما به روش سطح پاسخ" ، **نشریه‌ی نوآوری در علوم و فناوری غذایی**، سال۸، شماره‌ی ۴،ص ۲۴-۳۱.
۲۵. شعبانی‌نژاد ع ر، عجم حسنی م، تفقدی نیا ب، (۱۳۹۵) " بهینه‌سازی مصرف سم دلتامترین علیه شب‌پره موم خوار بزرگ *Galleria mellonella* L. با روش سطح پاسخ در شرایط آزمایشگاهی" **مجله تحقیقات آفات گیاهی**، شماره ۶، دوره ۲ : ص ۵۳-۶۲.

۲۶. شیخی گرجان ع، نجفی ح، عباسی س، صابر فر ف، رشید م و مرادی م، (۱۳۹۴)" **راهنمای آفت‌کش‌های شیمیایی و ارگانیک ایران"**، انتشارات کتاب پایتخت، ص ۴۴۲.

۲۷. صیامی ر، (۱۳۸۷) " **اصول و مدیریت تولید گیاهان زراعی"** چاپ اول، انتشارات سپهر، تهران، ص ۴۰۰.

۲۸. طالبی جهرمی خ،(۱۳۹۰)" **سم شناسی آفت کش ها حشره کش ها و موش کش ها و کنه کش ها"** چاپ پنجم، انتشارات دانشگاه تهران، ص ۵۲۰.

۲۹. طاهری، آ، (۱۳۹۱) "خواص آنتی اکسیدانی پروتئین هیدرولیزات ساردین (Dussumieria acuta) ، بهینه سازی با استفاده از روش سطح پاسخ ، کنگره صنایع غذایی ، شماره پانزدهم، ص ۳۹-۴۳.

۳۰. عباسی س، شهرآبادی ع، (۲۰۰۹) " تأثیر هگزا متیل تترا آمین بر روی زمان‌بندی ژل‌های پلیمری با استفاده از روش رویه پاسخ" ، **نشریه مهندسی شیمی**، ، شماره ۱۳، دور ۸، ص ۴۳.

۳۱. علی محمدی داورانی ن، سمیع م ا، ایزدی ح، (۱۳۹۱) " بررسی اثرات غیر کشندگی دو آفت‌کش هگزافلومرون و اسپیرودایکلوفن روی دموگرافی کفشدوزک، *Hippodamia variegata*(Goeze) با تغذیه از پسیل معمولی پسته *Agonoscena pistaciae* Burckhardt and Lauterer در شرایط آزمایشگاهی، **نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)**،جلد ۲۶ ، شماره ۴، ص۴۲۴-۴۳۶.

۳۲. غفاری ژ، سرایلو م ح و ندیم ا، (۱۳۹۵) " بررسی اثرات جانبی دو کنه‌کش آبامکتین و فن پیروکسی میت روی کنه شکارگر *Typhlodromus bagdasarjani* تحت شرایط آزمایشگاهی"، **همایش ملی دانش و فن‌آوری علوم کشاورزی، منابع طبیعی و محیط‌زیست ایران**، تهران، ص ۱۹.

۳۳. غلام‌زاده چیتگر، م و قدمیاری م، (۱۳۹۰) " اثرات زیر کشندگی فنازاکوئین بر پارامترهای جدول زندگی کنه تارتن دو لکه‌ای *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranichidae)" **مجله تحقیقات آفات گیاهی ایران**، شماره ۱، دوره ۱:ص ۳۸-۴۸.

۳۴. غیبی م و طاهری ی، (۱۳۹۳) " تأثیر کنه‌کش انویدور اسپید (Envidor speed) علیه کنه تارتن انجیر Eotetranychus hirsti (Acari: Tetranycidae). "، **فصلنامه گیاه‌پزشکی** ،دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز، شماره ۶، دوره ۳ :ص ۲۱۱- ۲۲۳.

۳۵. فرزان فر م، بی‌همتا م ر، کوهی حبیبی م، دری ح ر و صالحی‌فر م، (۱۳۹۲) " ارزیابی واکنش ژنوتیپ های لوبیا (*Phaseolus vulgaris* (L.) بیماری ویروس موزاییک نکروز لوبیا (BCMNV) در شرایط گلخانه‌ای" **مجله علوم زراعی ایران**، شماره ۱۵، دوره ۱: ص ۳۵-۴۵.

۳۶. فیضیان م ، همتی ا، اسدی رحمانی، ه و عزیزی خ، (۱۳۹۵) " بررسی اثرات سویه‌های باکتری ریزوبیوم در عملکرد و اجزای عملکرد لوبیاچیتی (*Phaseolus vulgaris* L) در شرایط تنش خشکی"، **نشریه زیست‌شناسی خاک**، شماره ۴، دوره۲: ص ۱۶۵-۱۷۶.

۳۷. قادری س، مینایی ک، اکرمی م ع و آل عصفور، م، (۱۳۹۱) "اثر کنه‌کش فن پیروکسی میت روی پارامترهای جدول زندگی کنه تارتن دو لکه‌ای *Tetranychus urticae* در شرایط آزمایشگاهی. مجله **" دانش گیاه‌پزشکی ایران"**، شماره ۴۳، ص ۲۵۱-۲۶۰.

۳۸. قویدل س، گلی زاده ع، رزمجو ج، حسن‌پور م، فتحی ع ا، (۱۳۹۳) "جدول زندگی و خصوصیات تولیدمثلی کنه دولکه‌ای(*Tetranychus urticae* (Tetranychidae: Acari روی ارقام مختلف گل رز" **مدیریت آفات کشاورزی**، جلد ۱، شماره ۱: ص ۵۵-۶۴.

۳۹. کارگر م، راشد محصل م ح، نظامی ا و ایزدی دربندی ا، (۱۳۹۳)" بهینه‌سازی کارایی کلودینافوپ پروپارژیل به وسیله مواد افزودنی در کنترل علف قناری (*Phalaris minor* Retz.) " **نشریه حفاظت گیاهان"**، شماره ۲، دوره ۲۸، ص ۱۵۵.

۴۰. کلیانی ر، رضوانی، ع، کمالی ه، (۱۳۹۱) " **آفات درختان میوه ایران** " موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، ص ۴۶۶.

۴۱. کرمی جمور ط، اسفندیاری م، شیشه بر پ. (۱۳۸۹)، **پایان نامه کارشناسی ارشد** "بررسی بیولوژی کنه دو لکه ای *Tetranychus turkestani* Ugar $ Nikoiski و شکارگر آن *Mulsant Stethorus* gilvifrons در شرایط آزمایشگاهی"، دانشگاه شهید چمران اهواز،ص ۱۱۲.

۴۲. کوچکی ع، بنایان اول م، (۱۳۸۸) " **زراعت حبوبات** " چاپ ۹، انتشارت جهاد دانشگاهی، مشهد، ص ۲۳۶.

۴۳. متقی نیا ل، رزمجو ج، حسن پور م، مردانی طلایی م، تاج میری پ، (۱۳۹۵) " پارامترهای زیستی و رشد جمعیت کنه‌ی تارتن دولکه‌ای، *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari: Tetranichidae)روی گیاه خیار :تأثیر نسبت‌های مختلف ورمی کمپوست به خاک "، مجله تحقیقات آفات گیاهی ،شماره ۵، دوره۳، ص ۴۴-۳۱.

۴۴. مجنون حسینی ن، (۱۳۹۴) "**زراعت و تولید حبوبات (حبوبات در ایران) "**، چاپ پنجم، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد تهران، ص ۲۸۴.

۴۵. مدنی ح، سالاری م، شیرزادی م ح، (۱۳۸۹) " تأثیر آرایش کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا چشم‌بلبلی و لوبیا تپاری محلی جیرفت"، **یافته‌های نوین کشاورزی**، سال ۴، شماره ۴.ص ۲۴.

۴۶. میلانی ا، حسینی ف، زائر زاده ا، گلی موحد غ، توکلی ا،(۱۳۹۰) "بهینه‌سازی شرایط استخراج اینولین از ریشه باباآدم به کمک روش سطح پاسخ (RSM) **" فصلنامه گیاهان دارویی**، سال ۱۱، شماره ۸، دوره ۱.

۴۷. موسوی م ر، (۱۳۹۰) " **سموم دفع آفات و کاربردآن ها ،حشره کش ها و کنه کش ها "** چاپ اول، ویرایش اول، انتشارات دانشگاه تهران ، ص۳۶۰.

۴۸. مجاور م، کمانگر م، قاضی م، (۱۳۹۳) " ا رزیابی کارایی دالتمترین حشره کش SC 2.5٪ در مقایسه با سایر حشره کش ها شیمیایی در کنترل *Eurygaster integritesps*" **مجله علمی و فناوری کشاورزی و منابع طبیعی، آب و خاک**، شماره۱۷ ، دوره ۶۶: ص۲۸۰-۲۹۳ .

۴۹. نعیمی نوشهر ه، قلی پور م، غلامی ا، آریانی محمدیه ح، (۱۳۹۳)" **پایان‌نامه کارشناسی ارشد** "برهمکنش امواج آلتراسونیک و تنش خشکی بر روی لوبیا چشم‌بلبلی"، دانشگاه صنعتی شاهرود.

۵۰. همتیان ه، سررشته دار م، هادی پور ح، (۱۳۹۰) " کاربرد روش‌شناسی‌های رویه پاسخ، رگرسیون فازی و الگوریتم ژنتیک برای ارزیابی عوامل مؤثر در فرآیند مونتاژ کاسه چرخ خودرو" **فصلنامه علمی – پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی** ، سال۹، شماره ۲۳: ص ۱۶۳- ۱۸۶.

۵۱. یلمه م، حبیبی نجفی م، فرهوش ر، حسینی س، (۱۳۹۵)، " کاربرد روش سطح پاسخ در بهینه‌سازی شرایط استخراج رنگ از دانه آناتو به کمک امواج فراصوت"، **مجله علوم و صنایع غذایی** ، شماره ۵۰ ، دوره ۱۳ ، ص ۴۱-۵۱ .

52. Abdallah A. A. (2015) " Controling of the two spotted spider mite, Tetranychus urticae Koch on three melon cultivares". **Annals of Agric. Sci., Moshtohor**. 53, 4: 709-718.
53. Amid B. T., Mirhosseini H. (2012) "Optimisation of aqueous extraction of gum from durian (Durio zibethinus) seed: A potential, low cost source of hydrocolloid". **Food Chem**. 132:1258-68.
54. Anderson M. J., Whitcomb P. J. (2000) "*DOE Simplified: practical tools for effective experimentation*", by Productivity, DX7 manual.
55. Ashraf A., Imtiaz A. K., Fazal M. and BiBi Y. (2015) "Comparative Efficacy of Acaricides against two spotted spider mites, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on kidney bean plantsyunder laboratory and field conditions" . **International Journal of Technical Research and Applications**. 3, 6: 170- 175.
56. Beielstein T. B., Chiarandini M., Paquete L., and Preuss M. (2010) "Betancourt M., Reséndiz A., Fierro E. C. Effect of two insecticides and two herbicides on the porcine sperm motility patterns using computer-assisted semen analysis (CASA) in vitro"، **Toxicology Reports** (ELSEVIER) ،22 (3):508-12.
57. Bimakr M., Abdul Rahman R., Taip F. S., Adzahan N. M., Sarker M. Z. I., Ganjloo, A. (2012). " Optimization of ultrasound-assisted extraction of crude oil from winter melon (Benincasa hispida) seed using response surfacemethodology and evaluation of its antioxidant activity, total phenolic content and fatty acid composition Molecules", journal molecules ، 17, 11748-11762.
58. Block W. (1981) " **Terrestrial arthropods and low temperature Cryobiol**". British Antarctic Survey, Natural Environment Research Council, Madingley Road, Cambridge CB3 OET, England ،18 (4): 436–444.
59. Bracker C. E., Ruiz Herrera J. and Bartnicki Garcia, S. (1976). " Structure and transformation of chitin synthetase particles (chitosomes) during microfibril synthesis in vitro". **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of Ametica** . 73, 4570–4574.
60. Cakmak I. (2005). " The role of potassium in alleviating detrimental effects of abiotic stresses in plants " . **Plant nutrition Soil sci** .168: 521-530.
61. Cengiz M. F., Certel M. and Gocmen H. (2006). " Residue contents of DDVP (Dichlorvos) and diazinon applied on cucumbers grown in

greenhouses and their reduction by duration of a pre harvest interval and post-harvest culinary applications" . **Food Chemistry**. 98(1): 127-135.

62. Clarke B. S., and Jewess P. J. (1990) " The inhibition of chitin synthesis in Spodoptera littoralis larvae by flufenoxuron, teflubenzuron and diflubenzuron". **Pesticide Science** . 28, 377–388.
63. Croft B. A., Messing R. H., Dunley J. E., and Strong W, H. (1993) " Effects of humidity on eggs and immatures of Neoseiulus fallacis, Amblysieus andersoni, Metaseiulus occidentalis and Typhlodromus pyri (Phytoseiidae): implications forbiological control on apple, caneberry, strawberry and hop". **Experimental and Applied Acarology** 17 (6): 451-459.
64. Dalvi V. B., Tiwari K. N., and Pawade M.N., Phirke P, S.(1999) " Response surface analysis of tomato production under microirrigation". **Agricultural water management.** 41(1) :11-19 .
65. Dodge Y. (2008) "The Concise Encyclopedia of Statistics". Springer, 162-164 (1): 155–161.
66. Ehlers J. D., and Hall A. E. (1997) " Cowpea (*Vigna unguiculata* L.) ". **Field Crops Res** .53: 187-204.
67. Eliezer S., and Eliezer Y. (2001). " The fourth state of matter, An introduction to plasma science (Second Edition) ",**Institute of Physics Publishing Ltd**, 321.
68. Elshazly M .(2015) "Effect of temperature and relative humidity on certain acaricides toxicity". **Plant Protection Departeman Faculty of Agriculture,(Saba Basha), Alexandria University** 82(2): 8-14.
69. Eziah V., and Y Buba R. B., and Afreh- Nuamahm K. (2016) "Susceptibility of two spotted spider mite *Tetranychus urticae* KOCH (Acari; Tetranychidae) to some selected miticides in the Greater Accra Region of Ghana ". **International Juarnal of Biological and Chemical Scienses** 10(4) : 1473- 1483
70. Fadaei E., Hakimitabara M., Seiedy M. and Sarraf Moaieri H R. (2018). " Effect of different diets on biological parameters of the predatory mite *Amblyseius Swirskii* (Acari: phytoseiidea) ". **International Journal of Acrology.** (Accepted).
71. Gibbs A. G. (2002). " Lipid melting and culticular permeability: new insights into an old problem".**Journal of Insect Physiology**. 48: 391- 400.
72. Gonzalez Barreiro C., Lores M., Casais M. C., and Cela R. (2000) "Optimisation of alachlor solid phase microextraction from water samples using experimental design". **Journal of Chromatography A**, 896, 373–379.
73. 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.

74. Hochachka P. W., Sommero G.N.(1984) "Temperature Adaptation. In The effect of temperature acclimation on pathways of glucose ". **Biochemical Adaptation**. Princeton University Press. 73: 383.
75. Hossein S., Haque M., M and Naher N. (2006) "Control of two spotted spider mite *Trtranichus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) by some selected chemicals".**University Jurnal of Zoology,** University of Rajshahi, Bangladesh, 25: 15-18.
76. Ikeda T. (1992) " Soybean planting patterns in relation to yield and yield component Agron.J ". 89: 923-926 .
77. James F. P. (1993) " Chemical control of the two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), in atrawberries". **Proc. Fla. State Hort. Soc**. 106: 168-170.
78. James D., and Price T. S. (2002) " Fecundity in Twospotted Spider Mite (Acari: Tetranychidae) is Increased by Direct and Systemic Exposure to Imidacloprid". **Journal of Economic Entomology** .95(4): 729- 732.
79. Kim Y. J., Chollho S., Shine E., Suh k. and Cho D. (2007) " Residual and sublethal effectsof fenpyroximate and pyridaben on the instantaneous rate of increes of *Tetranychus urticae*". **Crop Protection**. 25: 542- 548.
80. Kontodimas D. C., and Stathas G. J. (2004) " Phenology fecundity and life table parameters of the predator *Hippodamia variegata* (Goeze) reared on Dysaphis crataegi Biocontrol "**Jurnal Entomology**. 50 (2): 223-233.
81. Koochecki A. (1985)) "Optimization of the ultrasonically assisted extraction of polysaccharides from Zizyphus jujuba cv. Jinsixiaozao . Agronomy in arid zone", Jahad Daneshgahi Mashhad. **Jurnal Food Engineering**. (80) 1:176 - 83.
82. Li J, S. Ding and X. Ding. (2007) "Optimization of the ultrasonically assisted extraction of polysaccharides from *Zizyphus jujuba* cv. Jinsixiaozao. **Jurnal Food Engineering**. (80) 1:176 - 83.
83. Misra H. P. (2011) " Bio-efficacy of fenazaquin 10 EC against two spotted spider mite,*Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in tomato ". **Pest Management in Horticultural Ecosystems.** 17(1) : 19-22.
84. 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**. Vol. 20, No. 1 : 47-49 .
85. Montiero V. B., Gondim N. G. C., Oliveira J. E. M., Siqueira H. A. A., and Sousa J. M. (2015) " Monitring *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) resistance to abamectin in vineyards in the Lowwer Middle Sao Fransisci Valley". **Crop Protection**. 69:90-96
86. Montserrat M., Guzmán C., Sahún 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.

87. Niu Z. M., Xie P., and Yug L.(2014) " Efficacy of Selected Acaricides against the Two-Spotted Spider Mite *Tetranychus urticae on* Strawberries in Greenhouse Production". **International Journal of Agriculture Innovations and Research**. 3 (1): 235- 243.
88. Piechowic B. and Grodzicki P.(2013) "Effect Of temperature On Toxicity Of Selectedinsecticides To Rol" **BioControl**. 18(2): . : 223–233.
89. Ramos I. S., and Castañera P. (2007) " Evaluation of low humidity treatments to control *Acarus farris* (Acari: Acaridae) in Cabrales cheese". **Experimental and Applied Acarology**. 41 (4): 243-249.
90. Reddy D. S., and Latha P.(2013) " Efficacy of certain new acaricides against two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch. on ridge gourd" .**Pest Management in Horticultural Ecosystems**. 19(2): 199- 202.
91. Salman A. (2013) "Optimization of preparation condtions for activated carbin from palm oil fronds using response surfact method ology on removal of pesticides from aqueous solution" .**Arabian Journal of Chemistry** . 8(2) 101-108.
92. Schulz E. D., Beck E., and Hohenstein k. M.(2005) " **Plant Ecology Verlag Berlin Heidelberg New York .**
93. Soltani N., Besson M., T., and Delachambre J. (1984) " Effects of diflubenzuron on the pupal adult development of *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae): 46. Growth and development, cuticle secretion, epidermal cell density, and DNA synthesis". **Pesticide Biochemistry and Physiology**. 21: 256–264.
94. Souza R. P., Machado E. C.,and Silveira J. A. B. (2004). " Photosynthetic gas exchange, chlorophyll fluorescence and some associated metabolic changes in cowpea (*Vigna unguiculata L.*) during water stress and recovery". **Environmental and Experimental Botany**. 51: 45–56.
95. Talebi Chaichi P. and Khoramshahi A.(1997) " An understanding of IPM". (10^{th} edition). Vol. 1, Tehran, Abij Publication.
96. Tehri. (2014) " A review on reproductive strategies in two spotted spider mite, *Tetranichus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) ".
97. Tuncel N. B., Yilmaz N. (2015) " Optimizing the extraction of phenolics and antioxidants from feijoa (Feijoa sellowiana, Myrtaceae***)*** "**. Food Sci. Technol**. 52, 141-150.
98. White J. C., 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.
99. Zimmermann D., and Peters W. (1987) " Fine structure and permeability of peritrophic membranes of *Calliphora erythrocephala* (Meigen) (Insecta:

Diptera) after inhibition of chitin and protein synthesis". **Comparative Biochemistry and Physiology B .** 86: 353–360.

ABESTRAC

food security and health is one of the most important issues of human life. The excessive use of fertilizers and chemical pesticides, in addition to economic problems, entails irreparable damage to the environment and ecosystems and, increase in diseases such as cancer. Cowpea *Vigna unguiculata* L. is an important grains that cultivated in wide area in the world and consume as a food source. One of the most important measures to increase the effect or optimize the use of acaricides is to use them at appropriate dosage and in appropriate temperature and relative humidity conditions. *Tetranychus urticae*, Koch, is one of the most cowpea, which reduces the quality and quantity of the product. In this study, in order to determine the best conditions for the maximum mortality rate, with the aim of maximum mortality of adult female mite, the process input variables were considered in the range of Temperature 25-30 ° C, humidity 55- 65%, and dosege 200 -1260 microliters per 1000 cc distilled water of fenpyroximite acaricide , Temperature 25-30 ° C, humidity 55- 65%, and dosege 900 - 2300 microliters per 1000 cc distilled water of propargite acaricide , Temperature 25-30 ° C, humidity 55- 65%, and dosege 69 -2330 microliters per 1000 cc distilled water of Fenazoquine acaricide. The leaf disk of cowpea was used to carry out *Tetranychus urticae* bioassay tests. To determine the optimum conditions, the maximum mortality rate of adult female mites from the central composite design (CCD) and (RSM) method Design Expert 7.00 software were used. The results of analysis of variance indicated and the linear equation proposed of effect dosage factor and humidity were significante. The effect factor of temperature on the mortality of the whole female mites was not significante for Fenpyroximite acaricide. According to the linear equation proposed and effect of temperature and humidity on the mortality of the whole female mites was significante for acaricide propargite . linear equation proposed of effect factor humidity was significante for Fenazoquine acaricide. the best point optimum maximum for female mites mortality 21% - 22% in humidity is 57.03% and the dosege of 1045/ 14 ml per 1000 ml distilled water. The ideal optimum maximum for female mites mortality 12/55 % - 14/ 6% propagitis acaricide was determined in temperature of 28/99 ° C, humidity 62/97 %,. the optimum conditions for Fenazoquine with female mites mortality 8/5% - 9/2% and 527.30 microliters per 1000 cc distilled water.

keywords : Tetranychus urticae, Fenpyroximite, propargite, Fenazoquine, Response surface method

Faculty of Agricalture

M.Sc. Thesis in Entomology

Optimization the use of acaricides Fenpyroximate, Fenazaquin and Propargite against *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Trombediformes) in laboratory conditions

By: Arezoo Rabbani

Supervisores:

Dr. Ali Derakhshan shadmehri
Dr. Masoud Hakimimitabar

Advisor:

Dr. Hossein Mirzaii moghaddam

September 2018