

## زیست‌سنجی آزمایشگاهی و محاسبه LC90 & LC50 روغن معدنی علیه پوره سن دوم، سوم و ماده بالغ بالشک مرکبات *Pulvinaria aurantii* Cockerell

\*محمد رضا دماوندیان

استادیار دانشکده علوم کشاورزی ساری، دانشگاه مازندران

تاریخ دریافت: ۸۲/۹/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۸۴/۱۱/۳

### چکیده

میزان واکنش پوره‌های سن دوم، سوم و حشرات بالغ بالشک مرکبات نسبت به روغن معدنی و محاسبه LC90 و LC50 با استفاده از روش زیست‌سنجی در آزمایشگاه با درجه حرارت  $25 \pm 4$  درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی  $75 \pm 5$  درصد و ۱۲ ساعت روشنایی در هر ۲۴ ساعت مورد بررسی قرار گرفت. در این بررسی شش غلظت متفاوت روغن معدنی انتخاب و روی چهارده نهال پرتقال (تامسون ناول، پایه نارنج) و از هر نهال ده برگ و روی هر برگ به‌طور متوسط پنج پوره آزمایش شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها و محاسبات اولیه با استفاده از پروبیت و برنامه کامپیوتری P/PROBAN صورت گرفت. براساس نتایج آزمایشگاهی و محاسبات انجام شده، LC90 و LC50 روغن معدنی برای پوره‌های سن دوم و سوم بالشک مرکبات به‌ترتیب ۰/۵۹۳ و ۱/۰۱۳۱ لیتر و برای حشرات بالغ بالشک به‌ترتیب ۱/۱۶۱ و ۲/۲۸۰ لیتر در یکصد لیتر آب برآورد گردید. با توجه به میزان LC90 جهت کنترل سنین پوره‌گی و حشرات ماده بالغ بالشک مرکبات و دامنه تأثیر آنها (Fiducial limit) مناسب‌ترین محدوده غلظت روغن معدنی جهت کنترل پوره‌های سنین دوم و سوم بین ۱/۲۲۲ - ۰/۹۱۹ درصد و برای ماده بالغ بالشک ۱/۸۸۷-۳/۱۸۳ درصد محاسبه شد.

واژه‌های کلیدی: *Pulvinaria aurantii*، پوره سن دوم و سوم، ماده بالغ، روغن معدنی

### مقدمه

کشاورزان این استان و درآمد حاصله از فروش آن در اقتصاد منطقه و کشور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بالشک مرکبات در بین سال‌های ۱۳۱۶ تا ۱۳۱۸ وارد ایران گردیده و اولین بار در سال ۱۳۵۵ در شهر رشت و بندر انزلی روی مرکبات مشاهده شد (بهداد، ۱۳۷۰) و در حال حاضر از بندر انزلی تا گرگان انتشار دارد. بالشک مرکبات با تغذیه از شیره گیاهی سبب ضعف میزبان شده و در شرایط طغیانی موجب ریزش برگ، میوه و خشک شدن گیاه می‌گردد.

مرکبات یکی از میوه‌های نیمه گرمسیری جهان است که با تولیدی حدود ۶۰ میلیون تن و سطح زیر کشت حدود ۱/۶ میلیون هکتار در جهان یکی از منابع بسیار مهم تولید ثروت، مبادلات تجاری و اشتغال بکار ساکنین حدود ۴۹ کشور مرکبات خیز جهان شده است (دماوندیان، ۱۳۷۳). براساس آخرین آمار وزارت کشاورزی در سال ۱۳۷۷ سطح زیر کشت درختان مرکبات در مازندران ۸۳۵۰۰ هکتار بود (جعفری و جوادزاده، ۱۳۷۸). مرکبات مهمترین محصول تولیدی

می‌توان محصولات عاری از باقیمانده سموم تولید کرد و با کمک به حفظ محیط زیست سبب کاهش بیماری‌های خطرناک مثل انواع سرطان‌ها، و ... برای ساکنین استان مازندران شد.

## مواد و روش‌ها

تعداد ۱۵ نهال پرتقال (تامسون ناول، پایه نارنج) دو ساله در داخل گلدان تهیه و سپس برگ‌های آلوده به مینوز و سرشاخه‌های خشک شده هرس گردیدند. برگ‌های تازه جوانه زده یکساله و دو ساله و شاخه‌های سالم توسط دستمال نمدار کاملاً تمیز شدند به طوری که هیچگونه آفتی در پشت و روی برگ‌ها، روی تنه و سرشاخه‌ها باقی نماند. تعداد ۱۰ برگ روی هر نهال انتخاب گردید و سپس تعدادی تخم در حال تفریح روی هر برگ قرار داده شد. پس از تفریح تخم‌ها و تثبیت پوره‌ها روی هر برگ حدوداً به ۵ عدد پوره اجازه ادامه رشد داده و حداقل ۵۰ عدد پوره (گیلیومی و پرینگل، ۱۹۸۵) برای هر تیمار مورد بررسی قرار گرفت. نهال‌های آلوده به دو گروه تقسیم شدند که گروه اول شامل پوره‌های (سین دوم و سوم) و گروه دوم شامل ماده‌های بالغ بود.

**تیمارهای مورد آزمایش:** ۳۰۰ میلی لیتر روغن معدنی در یکصد لیتر آب، ۵۰۰ میلی لیتر روغن معدنی در یکصد لیتر آب، ۷۵۰ میلی لیتر روغن معدنی در یکصد لیتر آب، ۱ لیتر روغن معدنی در یکصد لیتر آب، ۱/۲۰ لیتر روغن معدنی در یکصد لیتر آب، ۱/۲۵ لیتر روغن معدنی در یکصد لیتر آب، آب بدون روغن معدنی.

**شاخص‌های روغن معدنی مورد آزمایش:** ماده مؤثر روغن معدنی ۸۰ درصد و مواد امولسیون‌کننده ۲۰ درصد با درجه سولفوناسیون ۹۲ (با نام تجاری ولک) بود. گلدان‌ها به‌طور تصادفی انتخاب شده و با استفاده از یک سمپاش پشتی - تلمبه‌ای حدود ۱۵۰ میلی لیتر از امولسیون تهیه شده روی هر نهال پاشیده شد. آمار برداری جهت تعیین میزان مرگ و میر به مدت شش روز بعد از کاربرد تیمارها و هر ۲۴ ساعت یکبار انجام شد. به منظور

علاوه بر کاهش شیره گیاهی با ترشح مقدار زیادی عسلک سبب رشد قارچ فومازین و کاهش فتوسنتز می‌شوند. ضمناً با ایجاد سطح سیاه و دوده‌ای کیفیت میوه نیز کاهش می‌یابد. شدت آلودگی و خسارت بالای آفت در طی سال‌های گذشته سبب شده است که سالانه در بخش وسیعی از باغ‌های مرکبات استان مازندران (که بیش از ۸۳۵۰۰ هکتار می‌باشد) برای کنترل آفت با سموم ثبت شده مبارزه انجام شود. افزایش مقاومت به آفت کش‌ها یک معضل بسیار بحرانی و مهم در سطح جهانی است (روش و تاباشنیک، ۱۹۹۰) و یکی از بخش‌های بسیار حساس در مدیریت مبارزه با آفات بوجود آمدن پدیده مقاومت نسبت به حشره کش‌ها و چگونگی بررسی آنهاست (بدفورد و همکاران، ۱۹۹۸) سمپاشی‌های مکرر بدون در نظر گرفتن فعالیت پارازیت‌ها، پراتورها و آلودگی محیط زیست شمال کشور بدلیل استفاده بی رویه از سموم (دماوندیان، ۱۳۸۲) برای سلامتی مردم نگران کننده است. لذا اجرای طرح‌هایی که در جهت کاهش مصرف سموم می‌باشد بسیار ضروری به نظر می‌رسد و از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. دیوید سن و همکاران (دیویدسن و همکاران، ۱۹۹۱) روغن‌های معدنی را علیه بسیاری از آفات گیاهان مختلف مورد بررسی قرار دادند، که در بین آنها آفات کلیدی مرکبات که شامل انواع کنه‌ها و شپشک‌ها می‌شد بخوبی توسط روغن‌های معدنی کنترل شدند. بررسی‌های منتظری و علوی (منتظری و علوی، ۱۳۸۱) نشان‌دهنده این است که بالشک مرکبات را می‌توان توسط روغن معدنی تنها کنترل کرد. کنه شکاری *Allothrombium pulvinum* Ewing بومی مازندران بوده و در کنترل بالشک مرکبات مؤثر می‌باشد (صبوری و همکاران، ۲۰۰۳) و از آنجایی که اثر زیانبار روغن‌ها بر دشمنان طبیعی آفات در مقایسه با سموم بسیار کمتر می‌باشد (دیویدسن و همکاران، ۱۹۹۱) لذا کاربردشان در حفظ و حمایت کنه شکاری یاد شده می‌تواند بسیار مؤثر باشد. ضمناً با جایگزین کردن روش‌هایی نسبتاً بی‌خطر بجای استفاده از سموم شیمیایی

شاهد، میزان مرگ و میر در سایر تیمارها تصحیح شد (جدول ۱).

$g^3$  به طور قابل ملاحظه‌ای کوچک‌تر از یک می‌باشد ( $g = 0/0886$ ). بنابراین تخمین دامنه تأثیر<sup>۴</sup> قابل قبول است (وان آرک، ۱۹۸۳). محدوده غلظت مصرفی که سبب ۵۰ و ۹۰ درصد مرگ و میر پوره سن دوم و سوم بالشک مرکبات می‌شود به ترتیب بین ۰/۶۶۶-۰/۵۱۵ و ۰/۲۲۲-۰/۹۱۹ درصد محاسبه شد (جدول ۲).

پس از محاسبه امپریکال پروبیت پیش‌بینی شده (جدول ۵) و تجزیه و تحلیل داده‌ها میزان LC50 و LC90 به ترتیب ۰/۵۹۳ و ۱/۰۳۱ درصد محاسبه شد (شکل ۱).

**نتایج مربوط به واکنش حشرات بالغ بالشک مرکبات:** تیمار آب بدون روغن معدنی سبب مرگ و میر ۲ درصد از بالغ‌ها شد که با استفاده از مرگ و میر حاصله در شاهد، میزان مرگ و میر در سایر تیمارها تصحیح گردید (جدول ۳).

$g$  کوچکتر از ۱ می‌باشد ( $g = 0/1607$ ) بنابراین تخمین دامنه تأثیر قابل قبول است. محدوده غلظت مصرفی که سبب ۵۰ و ۹۰ درصد مرگ و میر بالغ‌های بالشک مرکبات می‌شود به ترتیب بین ۱/۳۵۸ - ۱/۰۴۶ و ۳/۱۸۳ - ۱/۸۸۷ درصد محاسبه شد (جدول ۴).

پس از محاسبه امپریکال پروبیت پیش‌بینی شده (جدول ۵) و تجزیه و تحلیل داده‌ها میزان LC50 و LC90 برای حشرات بالغ بالشک مرکبات به ترتیب ۱/۱۶۱ و ۲/۲۸۰ درصد محاسبه شد (شکل ۲).

اطمینان از زنده بودن پوره‌ها و حشرات بالغ چند ساعت قبل از انجام تیمارها کلیه حشرات مورد بررسی مجدد قرار گرفتند. مرگ و میر طبیعی ابتدا از روی شاهد محاسبه و سپس به کمک فرمول ابوت (فینی، ۱۹۷۱) مرگ و میر سایر تیمارها تصحیح شد که در تجزیه و تحلیل داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت. تغییر رنگ، کم شدن آب بدن و بسهولت جدا شدن از سطح برگ معیار مرگ نمونه‌ها بود. تجزیه و تحلیل داده‌ها به روش پروبیت (فینی، ۱۹۷۱) و توسط برنامه کامپیوتری P/PROBAN LSTATS انجام شد (وان آرک، ۱۹۸۳). لازم به ذکر است جهت پیش‌بینی غلظت‌های موردنیاز از معادله خط رگرسیون استفاده شد. در معادله  $Y = a + bX$  امپریکال پروبیت<sup>۱</sup>  $Y$  و غلظت<sup>۲</sup>  $X$  می‌باشند که پس از تجزیه و تحلیل میزان LC50 و LC90 محاسبه گردید.

## نتایج

**نتایج مربوط به واکنش پوره‌های سنین دوم و سوم:** در اولین آماربرداری که حدوداً ۲ ساعت قبل از کاربرد تیمارها انجام شد، کلیه پوره‌های مورد آزمایش زنده بودند. با توجه به اینکه دزهای ۱/۲۵ و ۱/۲ درصد روغن معدنی سبب مرگ و میر صدد درصد پوره‌های مورد آزمایش شد، لذا داده‌های مربوط به غلظت‌های ۱/۰، ۰/۷۵، ۰/۵ و ۰/۳ درصد جهت محاسبه LC50 و LC90 استفاده شد. تیمار آب بدون روغن معدنی سبب مرگ و میر ۹ درصد از پوره‌ها شد که با استفاده از مرگ و میر حاصله در

جدول ۱- تعداد پوره‌ها و واکنش آنها نسبت به تیمارهای استفاده شده در آزمایش به همراه درصد مرگ و میر تصحیح شده.

| درصد مرگ و میر تصحیح شده | درصد مرگ و میر | تعداد پوره مرده | تعداد پوره‌های مورد آزمایش | غلظت مصرفی (%) |
|--------------------------|----------------|-----------------|----------------------------|----------------|
| ۹۵/۶                     | ۹۶             | ۴۸              | ۵۰                         | ۱/۰            |
| ۵۳/۸۵                    | ۵۸             | ۲۹              | ۵۰                         | ۰/۷۵           |
| ۴۰/۲۴                    | ۴۵/۶۱          | ۲۶              | ۵۷                         | ۰/۵۰           |
| ۲۴/۰۸                    | ۳۰/۹۱          | ۱۷              | ۵۵                         | ۰/۳۰           |

جدول ۲ - درصد مرگ و میر پیش بینی شده پوره سن دوم و سوم بالشک مرکبات به همراه دامنه میزان مصرف روغن معدنی (%) در آب.

| غلظت روغن (%) | محدوده میزان مصرف (%) |         | درصد مرگ و میر پیش بینی شده |
|---------------|-----------------------|---------|-----------------------------|
|               | کمترین                | بیشترین |                             |
| ۰/۵۹۳         | ۰/۵۱۵                 | ۰/۶۶۶   | ۵۰/۰                        |
| ۱/۰۳۱         | ۰/۹۱۹                 | ۱/۲۲۲   | ۹۰/۰                        |
| ۱/۱۵۵         | ۰/۰۱۸                 | ۱/۳۹۵   | ۹۵/۰                        |
| ۱/۳۸۸         | ۱/۲۰۲                 | ۱/۷۲۱   | ۹۹/۰                        |

جدول ۳ - تعداد حشرات بالغ و واکنش آنها نسبت به تیمارهای استفاده شده در آزمایش به همراه درصد مرگ و میر تصحیح شده.

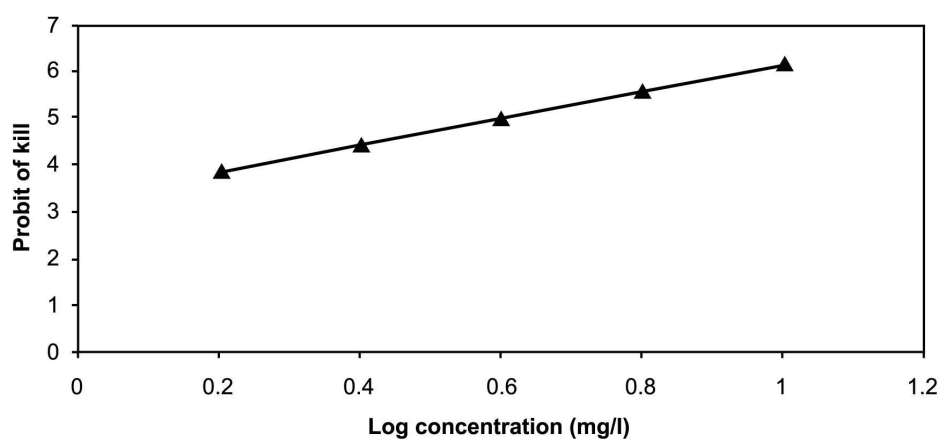
| درصد مرگ و میر تصحیح شده | درصد مرگ و میر | تعداد بالغ‌های مرده | تعداد بالغ‌های مورد آزمایش | غلظت مصرفی (%) |
|--------------------------|----------------|---------------------|----------------------------|----------------|
| ۵۷/۷۴                    | ۵۸/۵۹          | ۵۸                  | ۹۹                         | ۱/۲۵           |
| ۴۷/۶                     | ۴۸/۶۵          | ۱۸                  | ۳۷                         | ۱/۲۰           |
| ۴۰/۹۶                    | ۴۲/۱۴          | ۵۹                  | ۱۴۰                        | ۱/۰۰           |
| ۲۹/۴۷                    | ۳۰/۸۸          | ۲۱                  | ۶۸                         | ۰/۷۵           |
| ۲۴/۴۹                    | ۲۶             | ۲۶                  | ۱۰۰                        | ۰/۵۰           |

جدول ۴ - درصد مرگ و میر پیش بینی شده حشرات بالغ بالشک مرکبات به همراه دامنه میزان مصرف روغن معدنی (%) در آب.

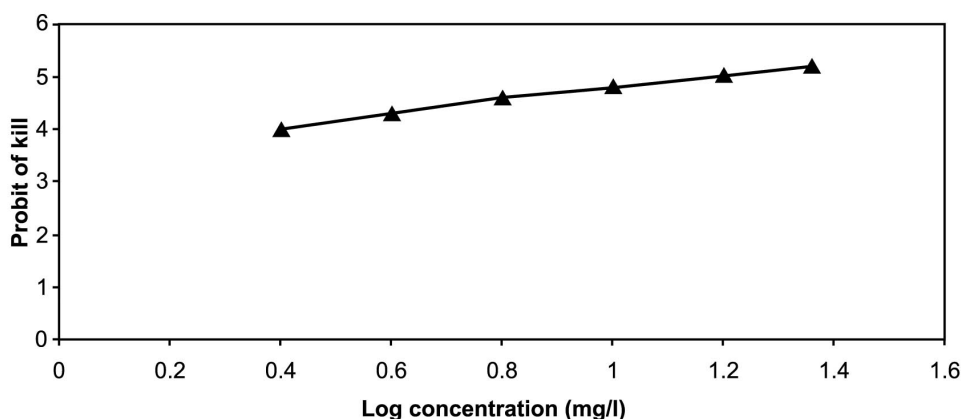
| غلظت روغن (%) | محدوده میزان مصرف (%) |         | درصد مرگ و میر پیش بینی شده |
|---------------|-----------------------|---------|-----------------------------|
|               | کمترین                | بیشترین |                             |
| ۱/۱۶۱         | ۱/۰۴۶                 | ۱/۳۵۸   | ۵۰/۰                        |
| ۲/۲۸۰         | ۱/۸۸۷                 | ۳/۱۸۳   | ۹۰/۰                        |
| ۲/۵۹۷         | ۲/۱۱۶                 | ۳/۷۱۰   | ۹۵/۰                        |
| ۳/۱۹۲         | ۲/۵۴۳                 | ۴/۷۰۱   | ۹۹/۰                        |

جدول ۵ - امپریکال پروبیت پیش بینی شده به ازای هر غلظت (%) از روغن معدنی مورد استفاده برای سنین پورگی و حشرات بالغ بالشک مرکبات.

| حشرات بالغ بالشک مرکبات      |                | سنین دو و سه پورگی بالشک مرکبات |                |
|------------------------------|----------------|---------------------------------|----------------|
| امپریکال پروبیت پیش بینی شده | غلظت مصرفی (%) | امپریکال پروبیت پیش بینی شده    | غلظت مصرفی (%) |
| ۵/۱۰۲                        | ۱/۲۵           | ۶/۱۹۱                           | ۱              |
| ۵/۰۴۵                        | ۱/۲            | ۵/۴۵۹                           | ۰/۷۵           |
| ۴/۸۱۶                        | ۱              | ۴/۷۲۷                           | ۰/۵            |
| ۴/۵۳                         | ۰/۷۵           | ۴/۱۴۱                           | ۰/۳            |
| ۴/۲۴۳                        | ۰/۵            |                                 |                |



شکل ۱ - واکنش پوره سن دوم و سوم شپشک بالشک مرکبات *Pulvinaria aurantii* نسبت به غلظت های مختلف روغن معدنی.



شکل ۲ - واکنش ماده بالغ شپشک بالشک مرکبات *Pulvinaria aurantii* نسبت به غلظت‌های مختلف روغن معدنی.

بدفورد و همکاران (بدفورد و همکاران، ۱۹۹۸) گزارش کردند که استفاده از آزینفوس متیل سبب حذف کنه شکاری *Amblyseius addoensis* van der Merwe & Ryke و طغیان کنه قرمز شده است. اثر کشندگی روغن‌های معدنی بر روی دشمنان طبیعی به دلیل تحرک زیادی که دارند در مقایسه با آفات بسیار کمتر است (دیویدسن و همکاران، ۱۹۹۱) لذا با حذف حشره‌کش‌های رایج و کنترل بالشک مرکبات توسط روغن معدنی احتمالاً می‌توان از کنه شکاری *Allothrombium pulvinum* که از دشمنان طبیعی بالشک مرکبات می‌باشد (صبوری و همکاران، ۲۰۰۳) نیز حمایت کرده و سطح تعادل طبیعی آفت مذکور را کاهش داد. لازم به ذکر است که جهت اعلام نظر نهایی باید از نتایج آزمایشگاهی حاصله استفاده کرده و ادامه تحقیقات در باغ‌های مرکبات استان پیگیری گردد.

### سپاسگزاری

بدینوسیله از کلیه مسئولین دانشگاه مازندران جهت تأمین اعتبارات مالی و مهیا کردن امکانات جهت اجرای طرح مربوطه و مساعدت‌های بی‌دریغ‌شان صمیمانه سپاسگزاری می‌شود. همچنین از سرکارخانم مهندس صدیقه توکلی به جهت همکاری‌های اجرایی طرح تشکر و قدردانی می‌گردد.

### بحث

از نتایج آزمایشگاهی حاصله چنین استنتاج می‌شود که ۹۰ درصد جمعیت پوره‌های بالشک مرکبات را می‌توان با غلظت ۱/۰۳ درصد روغن معدنی کنترل کرد که تا حدی با نتایج حاصله از بررسی‌های منتظری و علوی (۱۳۸۱) مطابقت دارد. دیویدسن (دیویدسن و همکاران، ۱۹۹۱) و یک سال بعد نپ (۱۹۹۱) روغن‌های معدنی را جهت کنترل آفات مهم مرکبات مثل سپردارها و کنه‌ها را در باغ‌های مرکبات کالیفرنیا و فلوریدا توصیه کردند. در ایران نیز کنترل سپردار قهوه‌ای مرکبات (دماوندیان، ۱۳۷۳)، شپشک مومی مرکبات (جعفری و همکاران، ۱۳۷۳) و کنه زنگ مرکبات (دماوندیان، ۱۳۸۴) توسط روغن معدنی گزارش شده است. اگر چه کنترل ۹۰ درصد جمعیت حشرات بالغ نیاز به ۲/۲۸ درصد روغن معدنی داشته که با توجه به غلظت زیاد روغن و احتمال گیاه سوزی چندان منطقی به نظر نمی‌رسد. لازم به ذکر است که بالشک مرکبات دارای دو نسل در سال بوده و مدت طولانی را به‌صورت سنین پوره‌گی سپری می‌کند لذا با استفاده از نتایج حاصله و تعیین زمان مناسب مبارزه در باغ‌های مرکبات احتمال کنترل آفت مذکور بدون استفاده از سموم وجود دارد. بنا به گزارش مدرسی (مدرسی، ۱۳۷۹) سال‌های متمادی از حشره‌کش آزینفوس متیل به‌عنوان یک آفت‌کش در باغ‌های مرکبات استفاده می‌شود، از طرفی

## منابع

۱. بهداد، ا. ۱۳۷۰. آفات درختان میوه ایران، چاپ دوم، نشر بهمن. ۸۲۲ ص.
۲. جعفری، م.، مافی، ش.، و جوادزاده، م. ۱۳۷۸. بررسی و مقایسه چند حشره‌کش علیه پروانه مینوز مرکبات در خزانه و درختان جوان مرکبات، گزارش سالانه، بخش تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی مازندران، وزارت کشاورزی. ۲۵ ص.
۳. دماوندیان، م. ۱۳۷۳. بررسی بیواکولوژیکی سپردار قهوه‌ای مرکبات (*Chrysomphalus dictyospermi* (Morg)) در مازندران. پایان نامه دوره کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱۰۴ ص.
۴. دماوندیان، م. ۱۳۸۲. زیست سنجی آزمایشگاهی روغن معدنی و محاسبه *Lc50* و *Lc90* برای پوره سن دوم شپشک مومی فلوریدا *Ceroplastes floridensis*. پژوهشنامه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خزر شماره سوم. ص ۷۱-۶۴.
۵. دماوندیان، م. ۱۳۸۴. مهار جمعیت کنه زنگ مرکبات *Phyllocoptura oleivora* بدون کاربرد کنه کش‌های آلوده کننده محیط زیست. مجله محیط شناسی دانشگاه تهران (در حال چاپ).
۶. مدرسی، ح. ۱۳۷۹. بیواکولوژی شپشک مومی فلوریدا *Ceroplastes floridensis* و تعیین دشمنان طبیعی آن در مازندران. پایان نامه دوره کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران. ۱۲۳ ص.
۷. منتظری، م.، و علوی، ج. ۱۳۸۱. بررسی امکان جایگزینی روغن امولسیون شونده بجای حشره‌کش فسفره رایج در کنترل بالشک مرکبات. پانزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، دانشگاه رازی کرمانشاه. ص ۱۶۳.
8. Bedford, E.C.G., Van Den Berg, M.A., and De Villiers, E.A. 1998. Citrus pests in the Republic of South Africa. Second Edition (revised), Dynamic AD, Nelspruit, Republic of South Africa. pp: 288.
9. Davidson, N.A., Dibble, J.E., Flint, M.L., Mater, D.J., and Guye, A. 1991. Managing insects and mites with spray oils. IPM Education and publications, Statewide Integrated pest Management project, University of California, publication 3347. pp: 47.
10. Finney, D.J. 1971. Probit analysis. 3<sup>rd</sup> Edition. Cambridge University Press. pp: 333.
11. Giliomee, J.H., and Pringle, K.L. 1985. The sensitivity of six colonies of the red spider mite *Tetranychus cinnabarinus* (Bosid.), to amitraz. *J. ent. Soc. Sth. Afr.* 48 (2): 325- 330.
12. Knap, J.L. 1992. Florida citrus spray guide. Florida cooperative extension service. Institute of food and agricultural services, University of Florida, Gainesville. pp: 89.
13. Metcalf. R.L., and Luckmann, W.H. 1994. Introduction to insect pest management. Third Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York. pp: 650.
14. Roush, R.T., and Tabashnik, B.E. 1990. Pesticide resistance in Arthropods. Chapman & Hall, Inc., New York. pp: 303.
15. Saboori, A.R., Hosseini, M., and Hatami, B. 2003. Preference of adults of *Allothrombium pulvinum* Ewing (*Acari: Trombidiidae*) for eggs of *Planococcus citri* (Risso) and *Pulvinaria aurantii* cockerell on citrus leaves in the laboratory. *Systematic & Applied Acarology*, (8): 49- 54.
16. Van Ark, H. 1983. Introduction to probit analysis with (LSTATS) P/PROBAN. Science Bulletin. Department of Agriculture, Republic of South Africa, No. 399.

---

## **Laboratory bioassay to estimate LC50 & LC90 of mineral oil against second, third instars and adult female of *Pulvinaria aurantii* Cockerell**

**M.R. Damavandian**

Assistant Prof., college of Agriculture, Sari, Mazandaran Univ.,

---

---

### **Abstract**

The response of second third instars as well as adult *Pulvinria aurantii* Cock. to mineral oil and the determination of LC50 & LC90 was tested, using bioassay technique under laboratory conditions of 25±4 °C, 75±5 R.H. and 12h. of L.D. In this research, six different concentrations of mineral oil were chosen and sprayed on fourteen Two-year old sweet orange (Thomson Navel on *Citrus aurantium* (rootstock)) trees. From each tree, ten leaves and each leaf five crawlers on average were tested. Probit analysis has been done using P/PROBAN LSTATS computer programmed after preliminary calculations. Based on the laboratory results and our calculations, the rate of mineral oil concentration which caused the death of 50% and 90% of second, third instars was 0.593 & 1.013 liter in one hundred liters of water, respectively. Considering the rate of LC90 to control the instars and adult female of *Pulvinaria aurantii* Cock. As well as their fiducially limit, the most suitable mineral oil concentration range for instars seems to be between 0.919% to 1.222% and for adult female between 1.887% to 3.183%, respectively.

**Keywords:** *Pulvinaria aurantii*; Second and third instar; Female adult; Mineral oil