اثر سمیت تماسی میکروکپسول عصاره آبی ابریشم مصری روی شته سیاه بید *Chaitophorus niger* Mordvilko و کفشدوزک شکارگر *Oenopia conglobate* L.

Toxicity efficiency of microencapsulated concentrate of Egyptian blue silk on *Chaitophorus niger* Mordvilko and *Oenopia conglobata* L.

زینب کیخسروی[۱و۳*]، ثمین صدیق[۲]، علیرضا فرخی[۳]، اصغر صالح[۳] و سمیه صیفوری[۳]

دریافت: ۹۹/۵/۱۸ پذیرش: ۹۹/۱۱/۰۳

چکیده

شته سیاه بید *Chaitophorus niger* Mordvilko از آفات درختان بید در فضای سبز می‌باشد که فعالیت آن در فصل بهار و تابستان علاوه بر ترشح عسلک، باعث ضعف درختان می‌شود. کفشدوزک *Oenopia conglobate* L. (Col.: Coccinellidae) از جمله شکارگرهای عمومی شته‌ها می باشد. در این مطالعه، اثر سمیت تماسی میکروامولسیون عصاره آبی گیاه ابریشم مصری، *Caesalpinia gilliesii* (غلاف بذر) تهیه شده از بخش آفت‌کش‌های مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور در شرایط *in vitro* روی شته سیاه بید و کفشدوزک شکارگر به روش محلول پاشی با تعیین LC_{50} انجام گرفت. آزمایشات زیست‌سنجی در زمان ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت به‌صورت کاملاً تصادفی در قالب طرح فاکتوریل در چهار تکرار با فرمولاسیون ابریشم مصری (۱۰۰۰ppm ، ۵۰۰۰، ۴۰۰۰، ۳۰۰۰، ۲۰۰۰) و سم دیازینون (۱۰۰۰ppm و ۲۰۰۰) انجام شد. نتایج با نرم افزار Design Expert 12 مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. در تیمار عصاره ابریشم مصری کمترین میزان مرگ و میر در پوره‌ها و شته‌های بالغ بعد از ۲۴ ساعت در غلظت ۱۰۰۰ppm به ترتیب با متوسط ۳۳/۳ و ۱۶/۶ درصد بود. در حالی‌که بیشترین میزان مرگ و میر در غلظت ۵۰۰۰ppm ابریشم مصری با ۱۰۰ درصد تلفات مشاهده شد که با غلظت ۲۰۰۰ppm دیازینون اختلاف معنی‌داری نداشت. در استفاده از عصاره ابریشم مصری با غلظت ۱۰۰۰ppm متوسط تلفات کفشدوزک‌ها در۷۲ ساعت پس از شروع آزمایش ۱/۶ درصد بود، در صورتی‌که بیشترین درصد تلفات در غلظت ۵۰۰۰ppm این عصاره در ۷۲ ساعت پس از آزمایش حدود ۲۱/۶ درصد مشاهده شد. بر اساس نتایج بالاترین تلفات شته‌ها در فرمولاسیون گیاهی مربوط به غلظت ۵۰۰۰ppm بود. بنابراین می‌توان ترکیب فرموله شده ابریشم مصری را با کمی تغییر در فرآیند فرمولاسیون به منظور کاهش غلظت مصرفی بهبود بخشید و از این ترکیب جدید برای مدیریت پایدار شهری در کنترل آفات و حفظ سلامت محیط زیست استفاده کرد.

واژگان کلیدی: ابریشم مصری، میکروکپسول، فضای سبز، *Chaitophorus niger*، *Oenopia conglobate*

۱- دانشجوی دکتری، گروه حشره شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی ورامین-پیشوا، ورامین، ایران

۲- -استادیار، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین-پیشوا، ورامین، ایران

۳- مرکز تحقیقات آموزش و مشاوره فضای سبز شهرداری منطقه ۱۷ تهران، ایران

نویسنده مسئول مکاتبات: Zeynab.keykhosrvi@yahoo.com

مقدمه

حفظ درختان به‌عنوان ریه‌های تنفسی شهر یکی از برنامه‌های مدیریتی در فضای سبز شهری می‌باشد که از این میان، درخت بید .*Salix* spp یکی از مهم¬ترین و متداول¬ترین گونه‌های درختی تشکیل دهنده فضای سبز شهر تهران بوده و هر سال با آغاز فصل گرما مورد حمله شته سیاه بید *Chaitophorus niger* Mordvilko (Hem.: Aphididae) قرار می¬گیرد. این گونه یکی از آفات مشکل‌ساز این درختان بوده که با تراوش عسلک بر روی نیمکت و کف زمین علاوه بر مشکلات نگهداشت این درختان، از زیبایی سمعی و بصری بوستان‌ها می‌کاهد. دوره کامل زندگی این شته روی انواع درختان بید سپری می‌شود و چرخه زندگی آن هولوسیکلیک (بکرزایی متناوب) می‌باشد (اسمعیلی و همکاران، ۱۳۹۸). به دلیل تأثیر مطلوب کفشدوزک‌ها در کنترل شته‌ها، آگاهی از اثرات آفت‌کش‌های به‌کار رفته برای مدیریت ین دسته از آفات روی شکارگران مذکور، مهم تلقی می¬شود؛ به نحوی که در چند سال اخیر علاقه‌مندی به استفاده از ترکیبات حشره‌کش با منشأ گیاهی برای کنترل آفات در سیستم‌های زراعی در حال گسترش است Sohail *et al.*, 2012).

ابریشم مصری گیاهی زینتی است که نام علمی آن *Caesalpinia gilliesii* از تیره باقلائیان Fabaceae متعلق به زیر تیره ارغوان که درختچه‌ای زیبا با شکل و شمایلی متفاوت است. این گیاه به ارتفاع حدود ۲ متر با شاخه‌های جوان و دارای گل‌های زرد بزرگ با پرچم‌های قرمز رنگ بلند به طول حداکثر ۲۰ سانتی‌متر و پوشیده از کرک‌های غده‌ای پایک‌دار است. نیام و دانه‌های ابریشم مصری سمی هستند. به دلیل داشتن گل‌های زیبا و فراوان و دوره گل‌دهی طولانی (اردیبهشت تا آبان) به عنوان یک گیاه مناسب در پوشش فضای سبز شهری به‌کار می¬رود (زنگنه ناصری و همکاران، ۱۳۸۸).

کفشدوزک‌ها یکی از عوامل مفید در اکوسیستم¬های طبیعی و کشاورزی هستند که در کنترل بیولوژیک مورد استفاده قرار گرفته (Sarwar and Saqib, 2010) و نقش بسیار مهمی در ایجاد و حفظ تعادل جمعیت آفاتی مانند شته‌ها، پسیل‌ها، سفیدبالک‌ها، زنجرک‌ها، کنه‌ها، تخم پروانه‌ها و لارو برخی حشرات دیگر ایفا می¬کنند (Riddick, 2017).

جمعیت کفشدوزک شکارگر *O. conglobata* هر ساله در سطح فضای سبز در اکثر نقاط بوستان‌ها همزمان با حضور جمعیت قابل ملاحظه شته‌ها افزایش پیدا می¬کند، به‌طوری¬که می‌توان آن‌ها را جمع‌آوری کرده و در شرایط آزمایشگاهی پرورش داد.

در تحقیقی تأثیر حشره‌کش استامی پراید با سمیت حشره‌کش گیاهی تنداکسیر روی حشرات کامل، لارو سن یک، لارو سن چهار کفشدوزک *O. conglobata* مورد مطالعه قرار گرفت و بر اساس معیارهای IOBC به ترتیب در گروه سموم بی‌خطر، بی خطر و بی خطر قرار گرفت. در همین تحقیق که پسیل پسته به عنوان حشره زیان‌بار در نظر گرفته شد، نتایج نشان داد حشره‌کش گیاهی تنداکسیر با وجود اثر کنترلی بر روی پسیل پسته، تلفات کمتری را در کفشدوزک *O. conglobata* ایجاد کرد و به عنوان یکی از گزینه‌های جایگزین ترکیبات شیمیایی در برنامه مدیریت تلفیقی پسیل پسته پیشنهاد شد (کبیری رئیس آباد و امیری بشلی، ۱۳۹۳).

آفت‌کش‌ها و ترکیبات شیمیایی ثانویه گیاهی ممکن است شرایط زیستی، باروری، قدرت جستجوگری و تغذیه کفشدوزک‌ها را تحت تأثیر قرار دهند (Desneux *et al.*, 2007). به دلیل این‌که کفشدوزک‌ها اثرات مطلوبی در جمعیت شته و کنترل آنها دارند، شناخت اثر آفت‌کش‌ها بر زیست‌شناسی و عملکرد آنها بسیار مهم است و اغلب پژوهش‌ها در راستای مطالعه اثرات فرمولاسیون‌های گیاهی و شیمیایی بر روی آفات و دشمنان طبیعی آنها متمرکز شده است (Sohail *et al.*, 2012).

از ترکیبات گیاهی تجاری شده صابون حشره‌کش پالیزین (۶۵±۵ درصد روغن نارگیل) را می‌توان نام برد که ترکیبی است با منشأ گیاهی و دارای ماده مؤثره روغن نارگیل همراه با عصاره اکالیپتوس. فعالیت شته‌کشی و اثرات آن بر روی کفشدوزک‌ها و پارازیتوئیدها توسط برخی از محققین مورد آزمایش قرار گرفته و نتایج مطلوبی ارائه شده

است (Baniameri, 2008). در تحقیقی غلام‌زاده چیتگر (۱۳۹۵) اثر صابون حشره‌کش گیاهی پالیزین، در سه غلظت مختلف را روی شته توری *Tinocallis kahawaluokalani* Kirkaldy و کفشدوزک شکارگر آن، *Harmonia axyridis* Pallas مورد ارزیابی قرار داد. بر اساس نتایج به‌دست آمده پالیزین در غلظت ۱/۵ در هزار تلفات قابل توجهی روی شته ایجاد کرد، اما جمعیت کفشدوزک را تحت تأثیر قرار نداد. بنابراین نتیجه گرفت که غلظت ۱/۵ در هزار پالیزین را می‌توان در برنامه‌های مدیریتی شته *T. kahawaluokalani* در تلفیق با *H. axyridis* استفاده نمود.

عملکرد عصاره گیاه چریش در مقایسه با چند نوع سم در کنترل شته سبز هلو مورد بررسی قرار گرفت تا اثر جایگزینی سموم شیمیایی با عصاره چریش یا حتی استفاده از فرمولاسیون گیاه چریش به‌صورت متناوب با سایر حشره‌کش‌ها در مدیریت کنترل شته هلو بررسی گردد. در این بررسی غلظت‌های مختلف فرمولاسیون EC ۱/۲۸٪ تهیه شده از گیاه چریش *Azadirachta indica* روی شته سبز هلو *Myzus persicae* Sulzer در مقایسه با سموم شیمیایی پریمیکارب، دیازینون و دلتامترین در ۱۴ روز بعد از سمپاشی نشان داد که فرمولاسیون چریش با دز ۳ در هزار با میانگین مرگ و میر ۲/۵±۷۱/۴ درصد با پریمیکارب ۳/۷±۷۴/۵٪ و دیازینون ۲/۶±۷۶/۹٪ اختلاف معنی‌داری نداشت (حیدری علی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۵). مقدم و همکاران (۱۳۹۸) در تحقیق بر روی اثر حشره‌کشی پی‌متروزین، پالیزین و تنداکسیر به همراه روغن سیترال و بدون آن روی پوره و حشره بالغ شته سبز پنبه *Aphis gossypii* Glover نشان دادند که حشره‌کش پالیزین به همراه روغن سیترال با LC_{50} برابر با ۶۶/۳۵۹ میلی‌گرم بر لیتر روی پوره‌ها در شرایط آزمایشگاهی بیشترین تأثیر داشت. در شرایط گلخانه، در مرحله پورگی بیشترین کارایی مربوط به مخلوط حشره‌کش پی‌متروزین و روغن سیترال با LC_{50} برابر با ۴۲/۲۹۵ میلی‌گرم بر لیتر بود. در تحقیق دیگری، عصاره چندین گیاه مانند رزمارینوس *Rosmainus officinalis* اسطوخودوس *Lavandula sp* زیره سیاه *Bunium Persicum* Boiss، نعناع فلفلی *Mentha piperita* L.، گلپر *Heracleum persicum*، سیر *Allium sativum*، پیاز *Allium cepa*. L. و خرزهره *Nerium oleander* علیه شته خالدار بید *Tuberolachnus salignus* Gmellin بررسی شد. با توجه به انتخاب دزها از طریق پیش آزمون، نتایج زیست‌سنجی نسبت به کنترل در اغلب گیاهان در سطح یک درصد معنی‌دار بود و کارایی عصاره‌های استحصالی به‌عنوان جایگزین سم در کنترل آفت شته خالدار بید به اثبات رسید (امینی و همکاران، ۱۳۹۶).

امروزه به‌کارگیری مبارزه شیمیایی نقش اصلی را در حفاظت گیاهان ایفا می‌کند. این روش بیشتر از سایر روش‌های مبارزه مورد استفاده قرار گرفته و همچنین عدم حصول نتیجه مطلوب در دراز مدت موجب به‌هم خوردن تعادل طبیعی شده و اثرات زیان‌باری در محیط زیست و افراد جامعه به‌جای می‌گذارد. سموم شیمیایی، علاوه بر تأثیرات نامطلوب فراوان بر سلامت، اثرات جبران‌ناپذیری بر موجودات غیرهدف و تنوع زیستی دارند. آفت‌کش‌های شیمیایی به دلیل پایداری طولانی مدت، حلالیت بالا در چربی و سرعت تجزیه پایین در بدن موجودات زنده و محیط‌های آبی، در بافت‌های ذخیره‌ای انباشته شده و وارد زنجیره غذایی می‌شوند و در نتیجه باعث اثرات تجمعی در بدن انسان می‌شوند (عظیمی و ولی‌زادگان، ۱۳۹۸).

تعداد زیادی از آفت‌کش‌های گیاهی می‌توانند در محیط فضای سبز شهری تجزیه شده و به ترکیبات غیرسمی تبدیل شوند، به همین دلیل، امروزه حجم زیادی از پژوهش‌ها روی آفت‌کش‌های زیستی متمرکز شده است (Isman, 2019; Ebadollahi and Setzer, 2020). ترکیبات شیمیایی ثانویه برخی از گیاهان با داشتن سازگاری زیست محیطی، اثرات سمیت کم برای موجودات غیرهدف و پایداری کم در محیط، نقش مهمی در دفاع طبیعی و کنترل آفات دارند. بنابراین می‌توانند جایگزین مناسبی برای حشره‌کش‌های مصنوعی در برنامه مدیریت تلفیقی آفات باشند (مقدم و همکاران، ۱۳۹۸).

در این پژوهش برای اولین بار با تهیه عصاره آبی غلاف ابریشم مصری، ترکیبی از عصاره آبی این گیاه به‌صورت میکروکپسول در بخش مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور فرموله شد و آزمایش‌های زیست‌سنجی بر روی شته سیاه

بید *C. niger* و کفشدوزک شکارگر *O. conglobata* با هدف بررسی میزان کارآیی عصاره این گیاه در مدیریت جمعیت شته سیاه بید و همچنین بررسی اثرات منفی احتمالی آن بر روی کفشدوزک شکارگر مورد ارزیابی گرفت.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری گیاهان مورد بررسی

از اوایل تیر ماه تا اواخر مهر ماه ۱۳۹۸ گیاه ابریشم مصری از فضای سبز منطقه ۱۷ شهر تهران با مختصات جغرافیایی 35°44'N و 51°30'E جمع‌آوری گردید و در آزمایشگاه گیاه‌پزشکی مرکز تحقیقات آموزش و مشاوره فضای سبز، غلاف و یا نیام دانه به‌صورت جدا از هم تحت شرایط سایه، در دمای معمولی آزمایشگاه ۱۸ -۲۶ درجه سلسیوس هوا خشک شد.

تهیه عصاره و فرمولاسیون

جهت تهیه عصاره آبی، ۵۰ گرم از غلاف دانه خشک شده با استفاده آسیاب برقی به‌صورت پودر در آمد. عصاره‌گیری به روش خیساندن با استفاده از آب مقطر انجام گرفت. برای این کار، ۲۵ گرم از پودر غلاف گیاه (میوه) خرد شده به صورت جداگانه در یک بالن ۵۰۰ میلی‌لیتری ریخته شده و با آب مقطر به حجم ۲۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. پس از هم‌زدن در زیر هود، درب ارلن با پارافیلم به‌خوبی مسدود شد و به مدت ۴۸ ساعت در یخچال در دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری شد. پس از ۴۸ ساعت عصاره گیاهی توسط کاغذ صافی از باقی‌مانده گیاهی جدا شد. برای جدا کردن حلال از عصاره و تغلیظ آن، از دستگاه روتاری به همراه پمپ خلاء (Germany, Heidolph, Digital 4010 Laboratoa) استفاده شد. عصاره تغلیظ شده از دستگاه جدا و در دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری شد.

برای تهیه میکروکپسول از روش جداسازی حلال اختلاط پذیر در آب از طریق رسوب‌دهی با نمک (نگهبان و همکاران، ۱۳۹۱) با اندکی تغییرات استفاده شد. محلولی یکنواخت از آلژینات سدیم در آب تهیه شد، سپس با استفاده از توئین ۸۰، مخلوطی کاملاً یکنواخت از پلیمر و حلال تحت تنش تهیه شد. عصاره گیاهی به صورت قطره‌قطره اضافه گردید. امولسیون حاصل جهت کنترل اندازه تحت اختلاط قرار گرفت. یون‌های کلسیم جهت انجام فرایند شبکه‌ای کردن و تشکیل دیواره کپسول‌ها اضافه شد. در نهایت حلال و ماده رسوب‌دهنده نمکی از طریق فیلتر کردن حذف شدند. پلیمر شبکه‌ای شده و اطراف ذرات عصاره گیاهی دیواره تشکیل داد و کپسول تشکیل شد. مخلوط حاصل، تحت تنش و اختلاط قرار گرفت تا فرایند تکمیل گردد. با توجه به ترکیب فرمول شده جهت تهیه غلظت‌ها با تناسب (۱۰۰۰ppm، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۵۰۰۰) در هر بشر آزمایشی، مقدار مورد نظر از فرمولاسیون گیاهی با سمپلر میکرولیتر با آب مخلوط شد و با ظروف برچ‌پاش کوچک عملیات اجرای تیمار بر روی حشرات انجام شد.

جمع‌آوری کفشدوزک گونه *Oenopia conglobate*

مراحل شفیرگی کفشدوزک *O. conglobata* از درختان بید بوستان سلامت و سبزه در شهرداری منطقه ۱۷ شهر تهران جمع‌آوری و در شرایط آزمایشگاهی با دمای ۱۵-۳۰ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۵٪ و شرایط نوری ۱۶:۸ (تاریکی: روشنایی) در مرکز تحقیقات آموزش و مشاوره فضای سبز شهرداری منطقه ۱۷ تهران پرورش داده شد. پس از خروج حشره کامل از پوسته شفیرگی، شته رز و شته سیاه بید به منظور تأمین غذای مورد نیاز روزانه در اختیار کفشدوزک‌ها قرار داده شد و حشرات بالغ کفشدوزک هم‌سن سازی شدند.

آزمایش زیست‌سنجی (Bioassay)

محاسبه غلظت کشنده ۵۰ درصد جمعیت (LC_{50}) شته سیاه بید *C. niger*

برای محاسبه غلظت کشنده ۵۰ درصد، اثر غلظت های فرمولاسیون ابریشم مصری شامل ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۵۰۰۰ پی‌پی ام بر روی شته سیاه بید *C. niger* بررسی شد. غلظت‌های مورد آزمایش عصاره در چهار تکرار به روش محلول‌پاشی (اسپری‌پاشی) روی ۲۰ عدد شته داخل ظرف‌های یک‌بار مصرف بی‌رنگ به ابعاد ۲/۵ × ۱۲×۱۳سانتی‌متر دارای درب‌های منفذدار حاوی دستمال کاغذی مرطوب انجام شد. آزمایش‌ها در دمای ۱±۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و دوره فتوپریود ۱۶:۸ ساعت و با تفکیک پوره سن ۲ و شته بالغ هم‌سن انجام پذیرفت. تلفات شته‌های تیمار شده پس از ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت ثبت شد و حشراتی که قادر به حرکت و حفظ تعادل نبودند، به عنوان مرده در نظر گرفته شدند. غلظت کشنده ۵۰ درصد LC_{50} با داده‌های تلفات پس از ۲۴ ساعت با استفاده از نرم افزار پروبیتPolo-PC (Version 2.0)، برای هر کدام از غلظت‌ها محاسبه شد. از دیازینون (بازودوکس ۶۰٪) در دو غلظت ۱و ۲ در هزار به‌عنوان تیمار شاهد استفاده شد و میزان مرگ و میر شته‌های بالغ و پوره تحت تأثیر این تیمار با مرگ و میر حاصل از غلظت‌های فرمولاسیون ابریشم مصری مقایسه گردید. داده‌ها در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی و با آزمایش فاکتوریل و با استفاده از نرم افزار Design Expert 12 در سطح احتمال ۵ درصد مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

محاسبه غلظت کشنده ۵۰ درصد جمعیت (LC_{50}) در کفشدوزک *Oenopia conglobate*

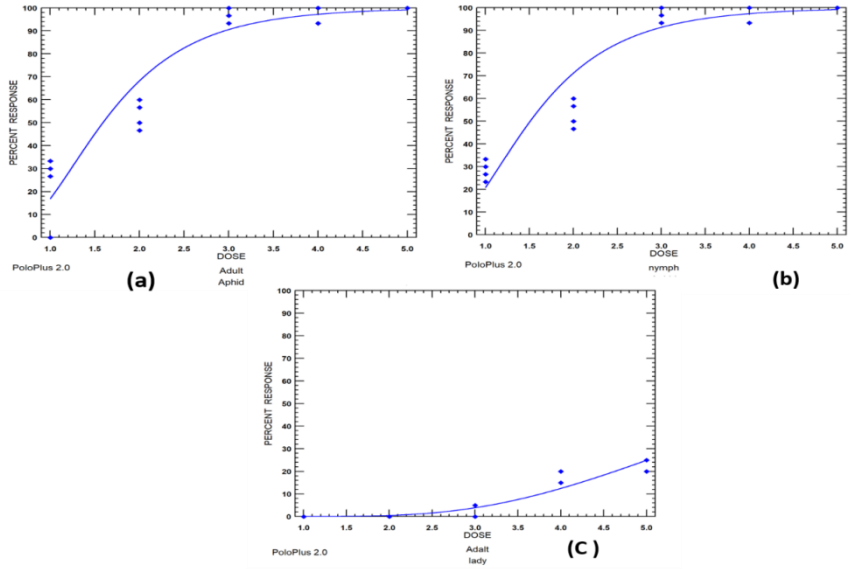
برای محاسبه غلظت کشنده ۵۰ درصد، اثر غلظت‌های ترکیب فرموله ابریشم مصری در غلظت‌های ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۵۰۰۰ پی‌پی‌ام روی حشره بالغ کفشدوزک *O. conglobata* بررسی شد. غلظت‌های مورد آزمایش عصاره در چهار تکرار به‌وسیله اسپری‌های مخصوص ۲۰ میلی‌لیتری محلول‌پاشی شدند. برای هر تکرار آزمایش ۱۰ عدد حشره کامل کفشدوزک در نظر گرفته شد که داخل پتری‌دیش‌های با قطر ۸ سانتی‌متری دارای درب توری و حاوی کاغذ صافی قرار داده شدند. آزمایش‌ها در دمای ۱±۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و با فتوپریود ۱۶ ساعت روشنایی بود. در این آزمایش جمعیت حشرات بالغ همسان کفشدوزک پیش از اجرای تیمار به منظور کاهش تحرک به مدت ۵ دقیقه در یخچال قرار گرفته و سپس کفشدوزک‌ها در شرایط یکسان در معرض عصاره گیاهی و تیمار شاهد قرار گرفتند. پس از تیمار، روزانه تعداد یکسان شته به‌عنوان غذا در اختیار آنها قرار داده شد. تلفات کفشدوزک‌های تیمار شده پس از ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت ثبت گردید و حشراتی که قادر به حرکت و حفظ تعادل نبودند، به‌عنوان مرده در نظر گرفته شدند. غلظت کشنده ۵۰ درصد LD50 با داده‌های تلفات پس از ۲۴ ساعت با استفاده از نرم‌افزار پروبیت Polo-Plus (Version 2.0)، برای هر کدام از غلظت‌ها محاسبه و رسم نمودارها با استفاده از برنامه Polo-PC (Version 2.0) انجام شد. از دیازینون (بازودوکس ۶۰٪) در دو غلظت ۱و ۲ در هزار به‌عنوان تیمار شاهد استفاده شد داده‌ها در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی و با آزمون فاکتوریل و استفاده از نرم‌افزار Design Expert 12 در سطح احتمال ۵ درصد مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج

در آزمایشات زیست‌سنجی اولیه در غلظت‌های ۱۰۰۰ppm، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۵۰۰۰ عصاره آبی میکروامولسیون ابریشم مصری بر روی مراحل بالغ و پوره سن دو شته سیاه بید *C. niger* غلظت‌های ۴ و ۵ در هزار ۱۰۰ درصد تلفات را در نمودار سیگموئیدی نرم‌افزار پروبیت Polo-Plus (Version 2.0) نشان دادند (شکل ۱).

اما در مرحله پورگی شته‌ها دز ۳ در هزار ۱۰۰ درصد تلفات و در مراحل بالغ شته با افزایش غلظت مصرفی (غلظت‌های ۴ و ۵ در هزار) پس از ۲۴ ساعت ۱۰۰ درصد تلفات را با توجه به شکل ۱ نشان داد. در شکل ۱-a نمودار معادله رگرسیون خطی درصد تلفات شته سیاه بید با غلظت‌های مختلف ابریشم مصری را نشان می‌دهد. نتایج نشان

داد که به ترتیب در شته بالغ (E۰/۱۴۳۵۶۷- ۰۱)، پوره سن دوم شته (E۰/۱۳۲۷۴۵ - ۰۱) و کفشدوزک بالغ (۰/۶۰۷۶۱۶) ارتباط معنی‌داری بین غلظت عصاره ابریشم مصری و درصد تلفات وجود داشت (جدول ۱) و ضریب تبیین بالا (<۰/۹۷) نشان دهنده دقت بالای تخمین معادلهٔ خطوط رگرسیون ارائه شده بود.



شکل ۱- نمودار سیگموئیدی LC_{50}، در مراحل زیستی (a) حشرات بالغ شته، (b) پوره سن دو شته و (c) بالغ کفشدوزک

Fig. 1. Sigmoid the chart LC_{50} percentage in the biological stages of adult aphids(a), nymphs(b), and adult ladybugs(c)

غلظت‌های ۲۰۰۰ppm و ۳۰۰۰ اثر کشندگی بر مراحل زیستی پوره شته سیاه بید داشته است (شکل ۱-b)؛ همچنین در غلظت‌های ۲ و ۳ در هزار به‌طور کامل اثری از تلفات کفشدوزک‌ها مشاهده نشد؛ اما در غلظت‌های ۴ و ۵ در هزار روند تلفات حشره کامل کفشدوزک کمی رو به افزایش بوده است (شکل ۱-c). با این حال درصد کشندگی این فرمولاسیون در غلظت‌های ۴و ۵ در هزار برای کفشدوزک‌ها کمتر از ۳۰ درصد بود.

بیشترین و کمترین مقدار LC_{50} ابریشم مصری در حشره بالغ شته (۱/۷۸۶-۱/۳۷۹) و در پوره (۱/۶۸۵-۱/۳۱۴) بود؛ لذا با افزایش غلظت عصاره مصرفی، درصد تلفات در شته‌ها افـزایش یافتـه است و اما مـقدار LC_{50} برای حشرات بالغ کفشدوزک *O. conglobata*، ۱۱/۶۰۳- ۵/۶۷۳ بود که با افزایش غلظت فرمولاسیون ابریشم مصری درصد تلفات نسبت به شته‌ها بسیار کم بود (جدول ۱).

آنالیز آماری میزان مرگ و میرشته سیاه بید و دشمن طبیعی

نتایج تجزیه واریانس آزمایشات زیست‌سنجی شته سیاه بید *C. niger* و کفشدوزک *O. conglobata* در مقایسات فرمولاسیون عصاره آبی میکروامولسیون ابریشـم مصری با دیازینون پس از ۲۴، ۴۸، ۷۲ ساعت با استفاده از نـرم‌افزار Design Expert 12 در جدول ۲ ارائه شده است.

طبق تجزیه و تحلیل‌های آماری انجام گرفته و بر اساس جدول ۲ میزان تأثیر هر یک از فاکتورهای غلظت و زمان بر روی مراحل زیستی شته سیاه بید در زمان‌های ۲۴، ۴۸و ۷۲ ساعت تعیین گردید. طبق نتایج به‌دست آمده در هر سه زمان مورد بررسی، هر دو فاکتور نوع ترکیب استفاده شده برای کنترل و غلظت آن دارای اثر معنی¬دار بوده و همچنین دارای اثر متقابل بر روی یکدیگر بودند. در این بررسی میزان R^2 در ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از شروع آزمایش به ترتیب ۰/۹۹۸۴، ۰/۹۹۸۵ و ۰/۹۹۷۸ بود.

جدول ۱- مقادیر LC_{50} محاسبه شده ۲۴ ساعت در نرم‌افزار پروبیت PoloPlus فرمولاسیون ابریشم مصری در مراحل زیستی شته بالغ، پوره و کفشدوزک

Table 1. LC50 values of Egyptian silk formulation after 24h calculated by PoloPlus Probit software at the biological stages of adult aphids, nymphs, and adult ladybugs

تجزیه واریانس Variance-Covariance matrix	شیب Slope ± SE	ارزش t t-ratio	تغییرات LC50 LC50 Confidential limits	مربع کای Chi- Square	درجه آزادی df.	خطای استاندارد Standard error	Source of Variation	منابع تغییرات
0.143567E-01	4.759±0.333	-7.973	1.587 1.379-1.786	45.381	18	0.120	Aphid Adult	شته بالغ
-0.318322E-01	-	14.299	-	-	-	0.333	Slope	شیب
0.132745E-01	4.547±0.329	-7.006	1.505 1.314- 1.685	37.728	18	0.115	Pupa	پوره سن ۲ شته
-0.296386E-01	–	13.818	-	-	-	0.329	Slope	شیب
0.607616	9.472±2.416	-5.272	6.869 5.673-11.603	3.005	13	0.779	Lady bird	کفشدوزک بالغ
-0.960583	-	3.937	-	-	-	1.247	Slope	شیب

اعداد داخل پرانتز بیانگر حدود اطمینان ۹۵ درصد پایین و بالا می‌باشند.

The numbers in parentheses represent the 95 percent confidence level for both low and high confidence levels.

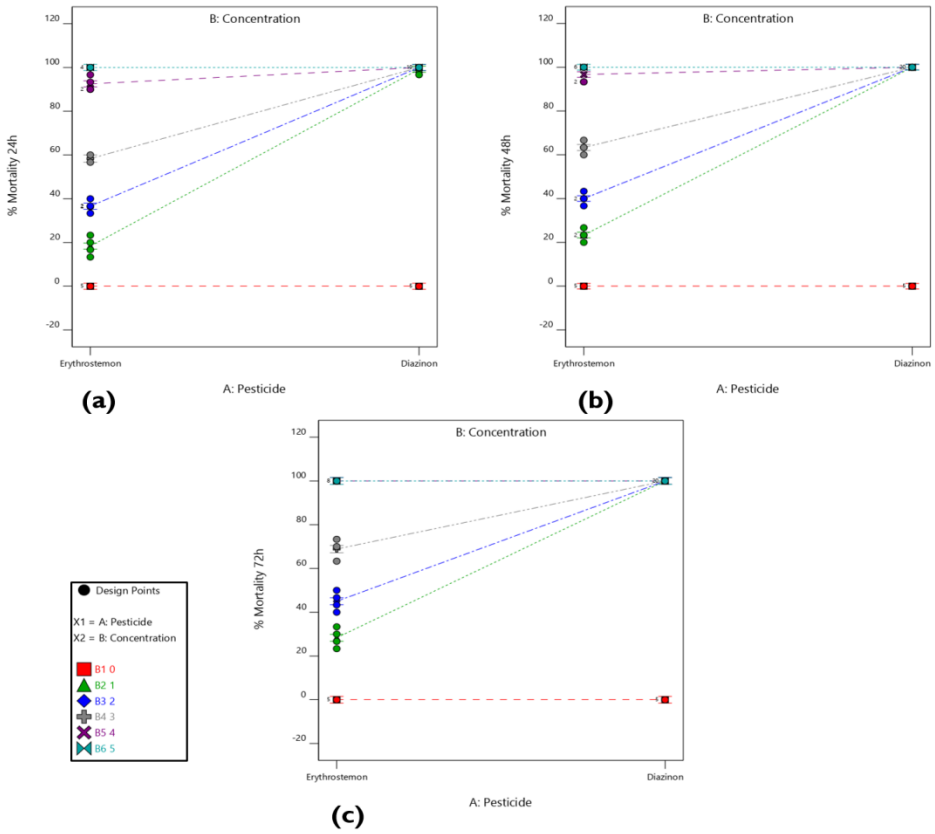
جدول ۲-نتایج تجزیه واریانس میانگین مرگ و میر شته‌های بالغ در اثر غلظت‌های مختلف ترکیبات استفاده شده پس از ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت

Table 2. Analysis of variance of the mortality rate of aphid adults under the effect of different concentrations of compounds after 24, 48 and 72 hours

	ارزش P P-value	ارزش F F-value	میانگین مربعات MS.	درجه آزادی df.	مجموع مربعات Sum of Squares	Source	منابع تغییرات	
C.V.%= 2.81 R^2= 0.9984 Adjusted R^2= 0.9970 Predicted R^2= 0.9970	<0.0001	1964.83	7067.91	11	77746.97	Model	مدل	درصد تلفات ۲۴ ساعت Mortality %24h
	<0.0001	3162.29	11375.45	1	11375.45	Pesticide	آفت‌کش	
	<0.0001	2955.31	10630.87	5	53154.36	Concentration	غلظت	
	<0.0001	676.27	2432.68	5	12163.38	Pesticide × Concentration	آفت‌کش × غلظت	
	-	-	3.60	34	122.31	Pure Error	خطای خالص	
	-	-	7067.91	45	77869.28	Cor Total	جمع کل	
C.V.%= 2.59 R^2= 0.9985 Adjusted R^2= 0.9981 Predicted R^2= 0.9973	<0.0001	2176.76	6910.22	11	76012.40	Model	مدل	درصد تلفات ۴۸ ساعت Mortality %48h
	<0.0001	3161.06	10034.90	1	10034.90	Pesticide	آفت‌کش	
	<0.0001	3420.73	10859.25	5	54296.26	Concentration	غلظت	
	<0.0001	708.62	2249.55	5	11247.75	Pesticide × Concentration	آفت‌کش × غلظت	
	-	-	3.17	35	111.11	Pure Error	خطای خالص	
	-	-	-	46	76123.51	Cor Total	جمع کل	
C.V.%= 3.07 R^2= 0.9978 Adjusted R^2= 0.9971 Predicted R^2= 0.9958	<0.0001	1441.85	6713.29	11	73846.16	Model	مدل	درصدتلفات ۷۲ ساعت Mortality %72h
	<0.0001	1724.27	8028.24	1	8028.24	Pesticide	آفت‌کش	
	<0.0001	2381.85	11089.99	5	55449.93	Concentration	غلظت	
	<0.0001	427.55	1990.67	5	9953.37	Pesticide × Concentration	آفت‌کش × غلظت	
	-	-	4.66	35	162.96	Pure Error	خطای خالص	
	-	-	-	46	74009.12	Cor Total	جمع کل	

بررسی میزان مرگ و میر شته سیاه بید با استفاده از عصاره ابریشم مصری در غلظت‌های مختلف نشان داد که تیمارها همواره با هم تفاوت معنی¬داری داشتند، به‌طوری¬که به ترتیب بیشترین و کمترین درصد مرگ و میر آفت در غلظت‌های ۵ و ۱ در هزار مشاهده گردید. میانگین درصد تلفات در غلظت ۵ در هزار برابر با ۱۰۰ درصد و در غلظت یک در هزار بعد از ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت به ترتیب ۱۸/۳۳، ۲۳/۳۳ و ۲۸/۳۳ درصد بود (شکل ۲). در تمامی مدت آزمایش اختلاف معنی‌داری بین غلظت ۵ در هزار فرمولاسیون عصاره آبی ابریشم مصری با کمترین غلظت دیازینون

مشاهده نگردید و هر دو باعث مرگ و میر ۱۰۰ درصدی جمعیت شته می‌شدند. همچنین از ۴۸ ساعت به بعد اختلاف معنی¬داری در میزان درصد مرگ و میر در تیمار ۴ در هزار ابریشم مصری و کمترین غلظت دیازینون مشاهده نگردید.



شکل ۲- درصد تلفات حشرات بالغ شته سیاه بید در (a) ۲۴ ساعت، (b) ۴۸ ساعت و (c) ۷۲ ساعت پس از تیمار

Fig. 2. Mortality percentage of adult black willow aphids at (a) 24 hours, (b) 48 hours, and (c) 72 hours after the treatment

نتایج به‌دست آمده در جدول ۳ میزان تأثیر هر یک از فاکتورها را بر روی مراحل پورگی شته سیاه بید در زمان‌های ۲۴، ۴۸و ۷۲ ساعت نشان می‌دهد. طبق نتایج به‌دست آمده در هر سه زمان مورد بررسی، هر دو فاکتور نوع ترکیب استفاده شده برای کنترل و غلظت آن روی پوره‌های شته دارای اثر معنی‌دار بوده و همچنین دارای اثر متقابل بر روی یکدیگر بودند. در این بررسی میزان R^2 در ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از شروع آزمایش به ترتیب ۰/۹۹۸۸، ۰/۹۹۹۹ و ۰/۹۹۹۹ بود.

میزان مرگ و میر پوره سن دو شته سیاه بید با استفاده از فرمولاسیون ابریشم مصری در غلظت‌های مختلف همواره با هم تفاوت معنی‌داری داشت، به‌طوری‌که به ترتیب بیشترین و کمترین درصد مرگ و میر آفت در غلظت ۵ و ۱ در هزار مشاهده گردید (شکل ۳). در تمامی مدت آزمایش اختلاف معنی‌داری بین غلظت ۵ در هزار عصاره ابریشم مصری با کمترین غلظت دیازینون مشاهده نگردید و هر دو باعث مرگ و میر ۱۰۰ درصدی در آفت مورد نظر شدند. همچنین از ۲۴ ساعت به بعد اختلاف معنی‌داری در میزان درصد مرگ و میر در تیمار ۵ در هزار فرمولاسیون ابریشم مصری و کمترین غلظت دیازینون مشاهده نگردید.

بر اساس جدول ۴ میزان تأثیر هر یک از فاکتورهای غلظت و زمان بر روی حشره کامل *O. conglobata* در زمان-های ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از تیمار تعیین گردید. طبق نتایج به‌دست آمده در هر سه زمان مورد بررسی، هر دو فاکتور نوع ترکیب استفاده شده برای کنترل و غلظت آن دارای اثر معنی‌دار بوده و همچنین میانگین مربعات هر دو

فاکتور آفت‌کش‌ها در زمان ۲۴ ساعت برابر با ۲۱۲۰/۶۹ و در ۴۸ ساعت برابر با ۲۰۹۴/۰۳ و در ۷۲ ساعت برابر با ۲۱۹۷/۳۶ به‌دست آمد که بیانگر اثر متقابل بر روی یکدیگر بودند. در این بررسی میزان R^2 در ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از شروع آزمایش به ترتیب ۰/۹۹۷۸، ۰/۹۹۸۲ و ۰/۹۹۸۹ بود.

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس میانگین مرگ و میر پوره شته سیاه بید در اثر غلظت‌های مختلف ترکیبات استفاده شده پس از ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت

Table 3. Analysis of variance of the mortality rate of the aphid nymphs under the effect of different concentrations of compounds after 24, 48 and 72 hours

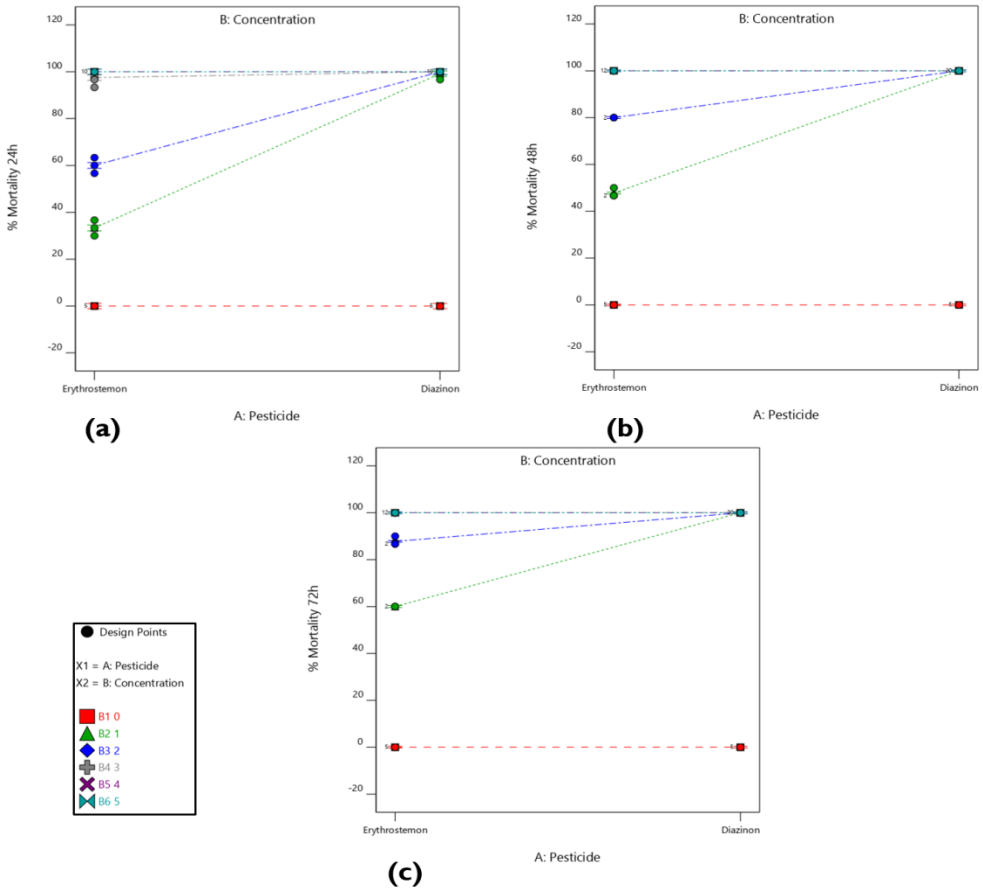
	منابع تغییرات	Source	مجموع مربعات Sum of Squares	درجه آزادی df.	میانگین مربعات MS.	ارزش F F-value	ارزش P P-value	
درصد تلفات ۲۴ ساعت Mortality rate after 24hr	مدل	Model	70238.44	11	6385.31	2605.13	<0.0001	C.V.%= 2.08
	آفت‌کش	Pesticide	3041.14	1	3041.14	1240.75	<0.0001	R^2= 0.9988
	غلظت	Concentration	60016.12	5	12003.22	4897.17	<0.0001	Adjusted R^2= 0.9984
	آفت‌کش × غلظت	Pesticide × Concentration	7144.03	5	1428.81	582.94	<0.0001	Predicted R^2= 0.9976
	خطای خالص	Pure Error	83.34	34	2.45	-	-	
	جمع کل	Cor Total	70321.77	45	6385.31	-	-	
درصد تلفات ۴۸ ساعت Mortality rate after 48hr	مدل	Model	66907.16	11	6082.47	27097.40	<0.0001	C.V.%= 0.61
	آفت‌کش	Pesticide	1222.00	1	1222.00	5444.02	<0.0001	R^2= 0.9999
	غلظت	Concentration	61375.44	5	12275.09	54685.52	<0.0001	Adjusted R^2= 0.9999
	آفت‌کش × غلظت	Pesticide × Concentration	3986.46	5	797.29	3551.94	<0.0001	Predicted R^2= 0.9998
	خطای خالص	Pure Error	7.41	33	0.22	-	-	
	جمع کل	Cor Total	66914.57	44	-	-	-	
درصد تلفات ۷۲ ساعت Mortality rate after 72hr	مدل	Model	64975.29	11	5906.84	26304.47	<0.0001	C.V.%= 0.60
	آفت‌کش	Pesticide	499.52	1	499.52	2224.46	<0.0001	R^2= 0.9999
	غلظت	Concentration	62379.89	5	12475.98	55558.26	<0.0001	Adjusted R^2= 0.9998
	آفت‌کش × غلظت	Pesticide × Concentration	1889.92	5	377.98	1683.24	<0.0001	Predicted R^2= 0.9997
	خطای خالص	Pure Error	7.41	33	0.22	-	-	
	جمع کل	Cor Total	64982.70	44	-	-	-	

بر اساس نتایج به‌دست آمده از شکل ۴-a (۲۴ ساعت) و ۴-b (۴۸ ساعت) و ۴-c (۷۲ ساعت) میزان مرگ و میر حشرات بالغ *O. conglobata* با استفاده از فرمولاسیون ابریشم مصری در غلظت‌های مختلف همواره با هم تفاوت معنی‌داری داشت، به‌طوری¬که به ترتیب بیشترین مرگ و میر در غلظت‌های ۴ و ۵ در هزار با کمتر از ۲۰ درصد تلفات وکمترین درصد مرگ و میر کفشدوزک‌ها در غلظت یک در هزار مشاهده گردید که هیچ تلفاتی نداشت. در تمامی مدت آزمایش اختلاف معنی‌داری بین مرگ و میر کفشدوزک تحت غلظت ۵ در هزار فرمولاسیون ابریشم مصری با کمترین غلظت دیازینون مشاهده نگردید و هر دو غلظت دیازینون باعث مرگ و میر ۱۰۰ درصدی در دشمن طبیعی مورد نظر شدند. این در حالی بود که حتی با افزایش غلظت مصرفی فرمولاسیون ابریشم مصری درصد مرگ و میر تنها تا حدود ۲۰ درصد رسید. این نتایج نشان داد که سمیت فرمولاسیون ابریشم مصری حتی در غلظت‌های ۴ و ۵ در هزار برای دشمن طبیعی بسیار کم بود و تنها باعث مرگ و میر در شته سیاه بید شد و این فرمولاسیون توانست به‌عنوان آفت‌کش گیاهی سازگار با محیط زیست در کنترل شته سیاه بید در فضای سبز شهری مؤثر واقع شود.

بحث

با توجه به نتایج به‌دست آمده از غلظت‌های مختلف فرمولاسیون ابریشم مصری در مقایسه با سم دیازینون در ۲۴ ساعت اولیه تلفات حشرات بالغ شته سیاه بید در غلظت ۳ در هزار کمتر از غلظت ۴ و ۵ در هزار بود. در حالی¬که

تلفات در تیمار دیازینون ۱ و ۲ در هزار و غلظت‌های ۴ و ۵ در هزار فرمولاسیون ابریشم مصری حدود ۱۰۰ درصد بود (شکل ۲a). اما درصد تلفات در ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از شروع آزمایش افزایش یافت؛ به‌طوری¬که در غلظت ۳ در هزار ابریشم مصری، حدود ۱۰۰ درصد تلفات حشرات بالغ شته مشاهده گردید (شکل ۲b و c).



شکل۳- درصد تلفات پوره سن دوم شته سیاه بید در (a) ۲۴ ساعت (b) ۴۸ ساعت و (c) ۷۲ ساعت پس از تیمار

Fig. 3. Mortality percentage of second instar of black willow aphids at (a) 24 hours, (b) 48 hours, and (c) 72 hours after the treatment

شلتوکی و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهشی نشان دادند که اسانس پونه و عصاره گیاه بومادران دارای اثرات متغیری روی مراحل مختلف رشدی کفشدوزک *Hippodamia variegata* Goeze بودند. عصاره پونه بیشترین کشندگی و عصاره بومادران کمترین کشندگی را روی تخم کفشدوزک نشان داد و این نشان می‌دهد که برای حصول نتیجه بهتر از آزمایشات بهتر است ترکیبات به‌صورت اولیه فرموله شوند تا اثر مستقیم ترکیبات ناپایدار اسانس و عصاره بر روی حشره دخیل نباشد.

در این بررسی اثر کشندگی فرمولاسیون عصاره آبی ابریشم مصری روی جمعیت شته سیاه بید بررسی گردید و مشخص شد که درصد مرگ و میر شته با افزایش غلظت فرمولاسیون رابطه مستقیم داشت، به¬طوری که با افزایش زمان و غلظت به¬کار رفته، درصد تلفات شته افزایش یافت. اسمعیلی و همکاران (۱۳۹۸) تأثیر آفت¬کش سالپی¬پست (آفت¬کش گیاهی از اسانس اکالیپتوس) را روی دو گونه شته سیاه بید *C. niger* و شته خرزهره *Aphis nerii* Boyer de Fonscolombe مورد بررسی قرار دادند که در آزمایش¬های زیست¬سنجی به روش غوطه¬ور¬سازی برگ¬ها LC50 سالپی¬پست روی شته خرزهره و بید تلفات قابل ملاحظه¬ای داشت؛ احتمالاً

استفاده از فرمولاسیون ابریشم مصری همانند این تحقیق بر روی شته سیاه بید می¬تواند پیامد¬های مدیریتی خوبی را در حوزه کنترل آفات شهری معرفی کند.

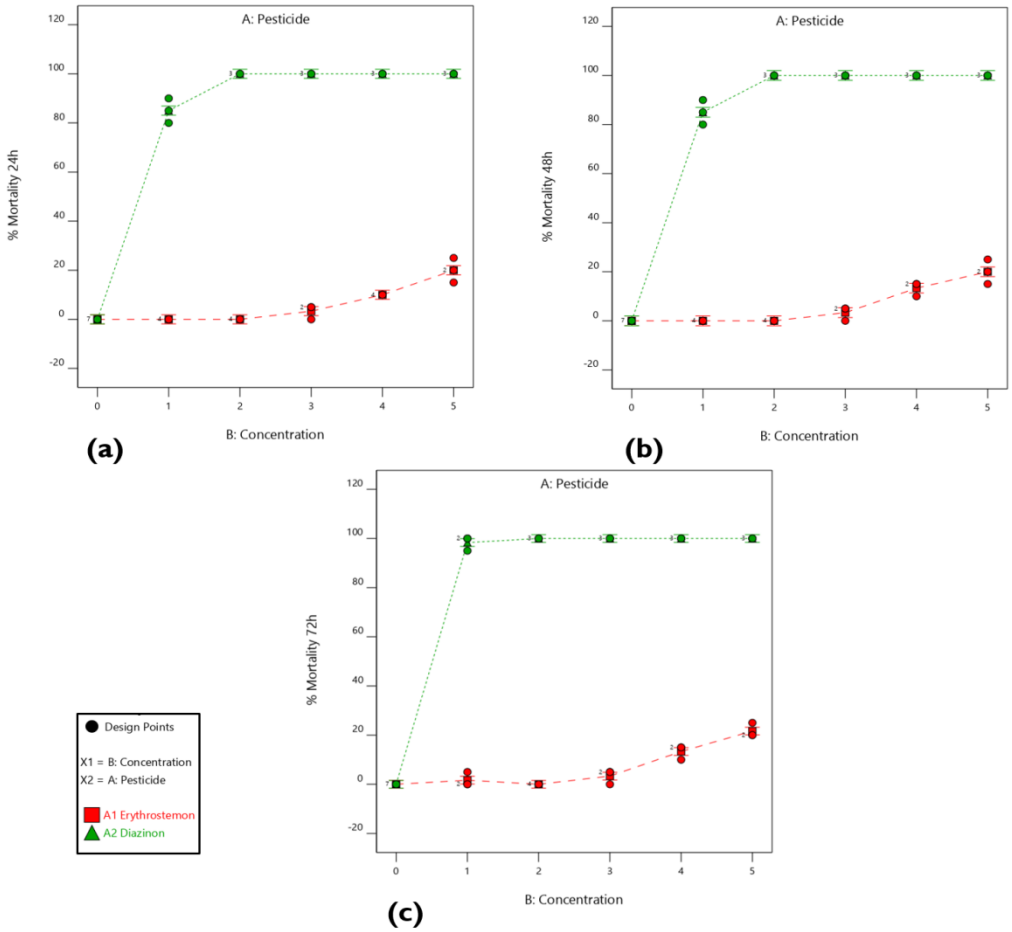
جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس میانگین مرگ و میر کفشدوزک *O. conglobata* در اثر غلظت‌های مختلف ترکیبات استفاده شده در پس از ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت

Table 4. Analysis of variance of the mortality rate of *O. conglobata* adult under the effect of different concentrations of compounds after 24, 48 and 72 hours

	منابع تغییرات	Source	مجموع مربعات Sum of Squares	درجه آزادی df.	میانگین مربعات MS.	ارزش F F-value	ارزش P P-value	
درصد تلفات ۲۴ ساعت Mortality rate after 24 hr	مدل	Model	76040.97	11	6912.82	1422.06	<0.0001	C.V.%= 5.10 R^2= 0.9985 Adjusted R^2= 0.9978 Predicted R^2= 0.9966
	آفت‌کش	Pesticide	51000.69	1	51000.69	10491.57	<0.0001	
	غلظت	Concentration	14436.81	5	2887.36	593.97	<0.0001	
	آفت‌کش × غلظت	Pesticide × Concentration	10603.47	5	2120.69	436.26	<0.0001	
	خطای خالص	Pure Error	116.67	24	4.86	-	-	
	جمع کل	Cor Total	76157.64	35	-	-	-	
درصد تلفات ۴۸ ساعت Mortality rate after 48hr	مدل	Model	75407.64	11	6855.24	1233.94	<0.0001	C.V.%= 5.42 R^2= 0.9982 Adjusted R^2= 0.9974 Predicted R^2= 0.9960
	آفت‌کش	Pesticide	50250.69	1	50250.69	9045.12	<0.0001	
	غلظت	Concentration	14686.81	5	2937.36	528.72	<0.0001	
	آفت‌کش × غلظت	Pesticide × Concentration	10470.14	5	2094.03	376.92	<0.0001	
	خطای خالص	Pure Error	133.33	24	5.56	-	-	
	جمع کل	Cor Total	75540.97	35	-	-	-	
درصد تلفات ۷۲ ساعت Mortality 72 %	مدل	Model	78540.97	11	7140.09	2056.35	<0.0001	C.V.%= 4.15 R^2= 0.9989 Adjusted R^2= 0.9985 Predicted R^2= 0.9976
	آفت‌کش	Pesticide	52517.36	1	52517.36	15125.00	<0.0001	
	غلظت	Concentration	15036.81	5	3007.36	866.12	<0.0001	
	آفت‌کش × غلظت	Pesticide × Concentration	10986.81	5	2197.36	632.84	<0.0001	
	خطای خالص	Pure Error	83.33	24	3.47	-	-	
	جمع کل	Cor Total	78624.31	35	-	-	-	

با توجه به نتایج پژوهش حاضر فرمولاسیون ابریشم مصری به‌کار رفته در این تحقیق با مقدار دز مصرفی کمتر از آفت‌کش گیاهی دایابون درصد تلفات بیشتری روی مراحل زیستی شته سیاه بید ایجاد کرده و اثر سمیت آن بر روی کفشدوزک *O. conglobata* به مراتب کمتر بود. طبق تحقیقات رضایی و همکاران (۱۳۹۸) که بر روی سمیت تماسی آفت‌کش دایابون (گیاه کرچک) در دامنه غلظت‌های ۱۰۰۰ تا ۷۰۰۰ پی‌پی‌ام روی مرگ و میر شته اقاقیا *Aphis craccivora* Koch و حشرات بالغ *O. conglobata* انجام شد، نشان داد که درصد تلفات دایابون در غلظت‌های ۷۰۰۰ و ۶۰۰۰ پی‌پی‌ام در شته بیشتر بوده و اثر سمیت ابریشم مصری نسبت به دایابون بر روی کفشدوزک کمتر بود.

نتایج این تحقیق که با ترکیب اولیه عصاره ابریشم مصری فرموله شده نشان داد که غلظت‌های ۴۰۰۰ تا ۵۰۰۰ پی‌پی‌ام بر روی مراحله زیستی شته سیاه بید سمیت قابل ملاحظه‌ای داشت؛ این در حالی است که در تحقیقی که کیخسروی و همکاران (۱۳۹۸ب) بر روی ترکیبی از عصاره آبی هندوانه ابوجهل ساخت شرکت باریج اسانس بر روی شته خالدار بید انجام دادند، مشخص شد که میزان LC_{50} در پوره‌های سن دو و حشره کامل در روش قطره-گذاری (Topical test) به ترتیب ۳/۰۷۹ و ۲/۵۲۵ و در روش کاغذ صافی (Paper test) به ترتیب ۲/۳۸۳ و ۲/۳۸۵ (به ترتیب معادل ۱۰۱۸و ۱۰۲۴ میلی لیتر بر لیتر) بود. در آن بررسی نیز غلظت‌های ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام و ۵۰۰۰ پی‌پی‌ام عصاره آبی هندوانه ابوجهل بیشترین تلفات را داشتند.



شکل ۴- درصد تلفات حشرات بالغ کفشدوزک *O. conglobata* در (a) ۲۴ ساعت (b) ۴۸ ساعت و (c) ۷۲ ساعت پس از شروع آزمایش

Fig. 4. Mortality percentage of O. *conglobata* adults at (a) 24 hours, (b) 48 hours, and (c) 72 hours after the experiment began

کیخسروی و همکاران (۱۳۹۸الف) تحقیقی را بر روی فرمولاسیون وایت‌استاپ (شرکت باریج اسانس) حاصل از ترکیب چند اسانس رزماری، نعناع فلفلی و اکالیپتوس، در غلظت ۵ در هزار با آفت‌کش شیمیایی دیازینون (Basodox 60%)در غلظت ۲ در هزار بر روی سفیدبالک توت در بوستان صوفی شهرداری منطقه ۱۷ تهران انجام دادند. نتایج درصد تلفات تأثیر این دو ترکیب سم و اسانس‌ها روی پوره‌های سفیدبالک ۳ روز پس از تیمار به ترتیب ۴۳/۵ و ۳۹/۵۷ درصد، و ۷ روز پس از تیمار به ترتیب ۴۳/۳۲ و ۳۹/۴۲ درصد بود. نتایج اثر این فرمولاسیون فرآوری شده از ترکیبات نانو وایت‌استاپ با ترکیب فرمولاسیون ابریشم مصری (میکروکپسول شده) از نظر مقدار غلظت و عملکرد شباهت دارد. اگر چه در تیمار ترکیبی اسانس‌های گیاهی و ترکیبات میکروکپسول شده غلظت نسبتاً بیشتری نسبت به دیازینون مورد استفاده قرار می گیرد اما با توجه به تأثیر مناسب، حفظ حشرات مفید و اثرات مناسب زیست محیطی، این ترکیبات می‌توانند جایگزین مناسبی برای آفت‌کش‌های شیمیایی باشند.

در مجموع، نتایج این مطالعه اثر کشندگی عصاره آبی ابریشم مصری روی شته سیاه بید و زنده‌مانی کفشدوزک‌ها را در غلظت ۳ در هزار نشان داد. از آنجا که غلظت‌های ۳ در هزار و بالاتر آن اختلاف معنی‌داری در میزان مرگ و میر شته ایجاد نمی‌کنند، لذا از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است که از غلظت ۳ در هزار در کنترل این آفت استفاده شود. از طرف دیگر غلظت ۳۰۰۰ppm اثر کشندگی به مراتب کمتری نسبت به غلظت ۵۰۰۰ppm بر روی کفشدوزک‌ها

داشت و بنابراین به عنوان یک عامل کنترل کننده آفات گیاهی قابل توصیه می‌باشد. با توجه به نتایج به‌دست آمده از این تحقیق، فرمولاسیون میکروکپسول عصاره ابریشم مصری گزینه مناسبی برای جایگزینی با آفت‌کش‌های شیمیایی است و اگر تحقیقاتی در راستای شناسایی ترکیبات موجود در آن انجام شود در آینده‌ای نه چندان دور می‌توان به راحتی آن را به‌صورت مصنوعی نیز سنتز کرد.

با توجه به نتایج بدست آمده، ترکیب فرموله گیاه ابریشم مصری از غلاف (میوه یا نیام) می‌تواند برای کنترل شته سیاه بید مورد استفاده قرار گیرد. عصاره‌های گیاهی به دلیل دارا بودن خاصیت انتخابی و حداقل اثرات سوء روی محیط زیست و موجودات غیر هدف از پتانسیل بالایی درکنترل آفات شهری برخوردار هستند. با توجه به اثرات مضر باقی‌مانده حشره‌کش‌های شیمیایی بر دشمنان طبیعی آفات محصولات کشاورزی، محیط زیست و سلامتی انسان به نظر می‌رسد، علاوه بر ماندگاری کم در محیط زیست، به میزان زیادی از آلودگی محیط زیست جلوگیری می‌کند. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که با بهره‌گیری از این دو عامل (آفت‌کش گیاهی و دشمن طبیعی) می‌توان در برنامه‌های مدیریت تلفیقی شته سیاه بید به موفقیت دست یافت.

سپاس‌گزاری

نویسندگان از سرکار خانم دکتر مریم نگهبان از بخش آفت‌کش‌های گیاهی مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور بخاطر همکاری در تهیه فرمولاسیون ابریشم مصری جهت این پژوهش مراتب تشکر و قدردانی را به عمل می‌آورند.

منابع **References**

اسمعیلی, م.، رضایی، م. و راسخی، ن. ۱۳۹۸. بررسی تاثیر آفتکش گیاهی سالپی پست بر شته بید *Chaitophorus niger* (Hemiptera:Aphididae) و شته خرزهره *Aphis nerii* (Hemiptera: Aphididae)، سومین همایش ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار در علوم کشاورزی و منابع طبیعی ایران، تهران.

امینی، ع.، امیری شیرازی، ا.، دهنوی، ص. و رضایی رحیمی، س. ۱۳۹۶. بررسی اثر عصاره های گیاهی با استفاده از آزمون زیست سنجی علیه شته خالدار بید *Tuberolachnus salignus* ،دومین کنفرانس ملی دستاوردهای نوین در زراعت و اصلاح نباتات، دماوند.

حیدری، م.، جعفری، ش.، کریم زاده اصفهانی، ج.، نگهبان، م. و شاکرمی، ج. ۱۳۹۹. تاثیر فرمولاسیون های خالص و نانوکپسول اسانس .*Thymus daenensis* Celak روی فراسنجه های جدول زندگی شته مومی کلم *Brevicoryne brassicae* L. (Hem.: Aphididae). مجله تحقیقات آفات گیاهی ۱۵-۳۲:(۲)۱۰-۱۳۹۹

حیدری علیزاده، ب.، و حیدری، ا.، و مدرس نجف آبادی، س. ۱۳۹۵. تهیه فرمولاسیون امولسیون شونده غلیظ بر پایه عصاره گیاه چریش *Azadirachta indica* و بررسی کارایی آن روی شته سبز هلو *Myzus persicae*. آفات و بیماری‌های گیاهی ۸۵(۲): ۲۷۹-۲۹۰.

رضایی، م.، نیکبخت، ن.، شیروانی، م. و کریمی، ح، ۱۳۹۸. اثر آفتکش گیاهی دایابون روی شته اقاقیا *Aphis craccivora* Koch و کفشدزوک شکارگر .*Oenopia conglobata* L. سومین کنفرانس بین المللی علوم کشاورزی، محیط زیست، توسعه شهری و روستایی.

زنگنه ناصری، م.، مجد، ا. و تجدد، گ. ۱۳۸۸. بررسی آلرژی زایی دانه‌های گرده ابریشم مصری *Caesalpinia gilliesii* از تیره حبوبات. مجله علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی، علوم پایه ۱۹(۷۴/۱): ۷۵-۸۲.

شلتوکی، س.، رفیعی دستجردی، ه.، گلی زاده،ع.، حسن پور، م. و مهدوی، و. ۱۳۹۲. کشندگی عصاره‌های آبی گیاهان پونه، گلپر، بومادران روی مرحله تخم کفشدوزک (Goeze) *Hippodamia variegata*. دومین کنفرانس بین المللی و ششمین کنفرانس ملی کشاورزی ارگانیک و مرسوم. دانشگاه محقق اردبیلی.

عظیمی، م. و ولی زادگان، ا، ۱۳۹۸، اثرات سموم کشاورزی بر سلامت محیط زیست و موجودات زنده، چهارمین همایش ملی تغییر اقلیم و تاثیر آن بر کشاورزی و محیط زیست، ارومیه.

غلامزاده چیتگر، م. ۱۳۹۵. تأثیر صابون پالیزین روی شته درختچه توری *Tinocallis kahawaluokalani* و کفشدوزک شکارگر آن *Harmonia axyridis* در شرایط آزمایشگاه. مجله تحقیقات آفات گیاهی ۶(۴):۸۹-۹۵.

کبیری رئیس آباد، م. و امیری بشلی، ب. ۱۳۹۳. سمیت حشره‌کش گیاهی تنداکسیر و حشره‌کش شیمیایی استامی پراید رویدو گونه از مهمترین دشمنان طبیعی پسیل معمولی پسته *Agonoscena pistaciae* . فصلنامه گیاه‌پزشکی ۶(۳): ۲۵۱-۲۶۳.

کیخسروی، ز.، فرخی، ع.، بلندنظر، ع. و موسوی، م. ۱۳۹۸ (الف). بررسی ترکیب جدید فرموله شده از چند اسانس گیاهی درکنترل مرحله پورگی آفت سفید بالک توت، چهارمین کنگره بین المللی توسعه کشاورزی، منابع طبیعی، محیط زیست و گردشگری ایران، تبریز.

کیخسروی، ز.، فرخی، ع.، بلندنظر، ع.، فیضی، ف.، موسوی، م. و بیگم مفیدیان، ش. ۱۳۹۸ (ب). استفاده از ترکیب فرموله شده از هندوانه ابوجهل در کنترل آفت شته خالدار بید *Tuberolachnus salignus* در فضای سبز شهر تهران. هشتمین کنگره ملی گیاهان دارویی، دانشگاه تربیت مدرس تهران.

مقدم، م.، امیری بشلی، ب. و شریفی، م. ۱۳۹۸. تاثیر حشره کش های پالیزین، تنداکسیر و پی متروزین (با و بدون روغن سیترال) روی شته سبز پنبه *Aphis gossypi* (پوره و بالغ) در شرایط آزمایشگاهی و گلخانه‌ای،چهارمین کنگره بین‌المللی توسعه کشاورزی، منابع طبیعی، محیط زیست و گردشگری ایران، تبریز.

نگهبان، م.، محرمی پور، س.، پزشکی مدرس، م. و زندی، م. ۱۳۹۱ .تولید آفت‌کش‌های گیاهی نانوکپسوله شده در آلژینات. ثبت اختراع ۷۶۳۵۴.

Baniameri, V. 2008. Study of the efficacy of different concentrations of insecticidal soap, in comparison with oxydemeton-methyl to control Aphis gossypii in cucumber greenhouse. IOBC/WPRS Bulletin 32: 13-16.

Desneux, N., Decourtye, A. and Delpuech, T.M. 2007. The sublethal effect of pesticides on beneficial arthropods. Annual Review of Entomology 52: 81-106.

Ebadollahi, A. and Setzer, W.N. 2020. Evaluation of the toxicity of *Satureja intermedia* CA Mey essential oil to storage and greenhouse insect pests and a predator ladybird. Foods 9(6): 712.

Isman, M.B. 2019. Commercial development of plant essential oils and their constituents as active ingredients in bioinsecticides. Phytochemistry Reviews 19: 235–241.

Riddick, W. 2017. Spotlight on the positive effects of the ladybird *Harmonia axyridis* on agriculture, BioControl (2017) 62: 319–330.

Sohail, A., Hamid, F.S., Waheed, A., Ahmed, N., Aslam, N., Zaman, Q., Ahmed, F. and Islam, S. 2012. Efficacy of different botanical materials against aphid *Toxoptera aurantii* on tea (*Camellia sinensis* L.) cuttings under high shade nursery. Journal of Materials and Environmental Science 3(6): 1065-1070.

Sarwar, M. and Saqib, S.M. 2010. Rearing of predatory seven spotted ladybird beetle *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae) on natural and artificial diets under laboratory conditions. Pakistan Journal of Zoology 42(1): 47-51.

Toxicity efficiency of microencapsulated concentrate of Egyptian blue silk on *Chaitophorus niger* Mordvilko and *Oenopia conglobata* L.

Z. Keykhosravi[1,3*], S. Seddigh[2], A. Farokhi[3], A. Saleh[3] and S. Seyfouri[3]

Received: 8 Aug., 2020 Accepted: 22 Jan., 2021

ABSTRACT

The black willow aphid, *Chaitophorus niger* Mordvilko, is a pest of willow trees in the green space, whose activity weakens the trees as well as secreting honeydew during the spring and summer. The predatory ladybug, *Oenopia conglobata* L. (Col.:Coccinellidae), is one of the most common predators of aphids. In this study, the pupal stage of the ladybug was collected from the municipal parks (Sabzeh, Salamat) and was reared in the Plant protection laboratory of the Green Space Education and Consulting Research Center of Tehran Municipality, District 17. Homogenization of second instar and adults of aphid was performed in vitro conditions (15-30 ℃, relative humidity 65 ± 5%, photoperiod 16: 8 L: D). Then, the micro-emulsion contact toxicity effect of aqueous extract of *Caesalpinia gilliesii* (fruit; seed) prepared from the pesticide research department of the Iranian Plant Protection Research Institute, was determined on the nymphs and adults of willow black aphid and *Oenopia* adult by foliar application with LC_{50} determination *in vitro*. Bioassay was carried out in 24, 48 and 72 hours in a completely randomized full factorial design with four replications of *C. gilliesii* (1000, 2000, 3000, 4000 and 5000 ppm) and diazinon (1000-2000 ppm). The results were statistically analyzed using Design Expert 12 software. The lowest mortality was observed in nymphs and adult aphids after 24 hours at a concentration of 1000ppm with an average of 33.3% and 16.6% respectively in Egyptian silk. However, the highest mortality was observed at the concentration of 5oooppm of Egyptian silk, which was not significantly different with 2000 ppm diazinon. The average mortality of ladybugs in 72 hours after the experiment was 1.6% in 1000ppm of Egyptian silk extract, while the highest mortality was observed at 5000 ppm of this extract in 72 hours after the experiment (21.6%). According to the results, the highest aphid mortality in the plant formulation was related to the concentration of 5000 ppm. Therefore, the formulated composition of Egyptian silk can be improved by slightly changing the formulation process to reduce the consumption concentration, and this new combination can be used for sustainable urban management in pest control and maintaining environmental health.

Keywords: *Caesalpinia gilliesii*, microencapsul, green space, *Chaitophorus niger*, *Oenopia conglobata*

1. PhD Student in Agricultural Entomology, Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran
2. Assistant Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran
3. Plant protection Researches of Green space administration of district 17 of municipality of Tehran, Iran
Corresponding author: Zeynab.keykhosravi@yahoo.com