مجلهٔ پژوهشی تحقیقات حمایت و حفاظت جنگلها و مراتع ایران
جلد ۵ شمارهٔ ۱ ، صفحهٔ ۳۸-۲۶، (۱۳۸٦)

بررسی امکان کنترل ملخ بال‌کوتاه بلوط *Esfandiaria obesa* (Orth.: Acrididae) از طریق آغشته نمودن تنهٔ درخت به چند حشره‌کش

سعید باقری[1]، بیژن تاجوند[2]، یدالله خواجه زاده[1] و حسن عسکری[3]

۱- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، اهواز، ص. پ: ۳۳٤۱-٦۱۳۳۵.
۲- اداره کل منابع طبیعی استان خوزستان، اهواز.
۳- مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ص. پ: ۱۱٦-۱۳۱۸۵.

تاریخ دریافت: ۸۵/٤/۱۲ **تاریخ پذیرش: ۸٦/۵/۱۵**

چکیده

ملخ بال‌کوتاه بلوط *Esfandiaria obesa* از آفات اختصاصی بلوط در شمال شرق استان خوزستان می‌باشد که به دلیل تغذیه شدید از برگهای درختان بلوط(۱۰۰٪ در درختان آلوده) به عنوان آفت بومی جنگلهای این مناطق گزارش شده است. در این بررسی، چند آفت‌کش بیولوژیک جهت کنترل پوره‌های سن ۱ و۲ این آفت مقایسه شده و کنترل آفت بر روی تنه درخت به منظور دست‌یابی به مؤثرترین آفت‌کش آزمون گردید. تیمارهای مختلف شامل دیمیلین روغنی، فرآورده تجاری Green muscle® (*Metarhizium anisopliae* var. *acridum*)، مالاتیون و شاهد (آب) در ۳ تکرار (برای سال ۱۳۸۲) و دیمیلین روغنی، Green muscle®، فنیتروتیون، فرآورده‌ای از قارچ *Beauveria bassiana* و شاهد (آب) در ٤ تکرار (در سال ۱۳۸۳) در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی اعمال شده و هر آزمایش دو بار در سال تکرار شد. میزان درجه تأثیر ترکیبات با استفاده از فرمول Schneider-Orelli محاسبه شد. نتایج آزمایش‌های مختلف نشانگر تأثیر بیشتر Green muscle® (با میانگین تلفات ۱۰۰-۹۸/۲ درصد) نسبت به سایر تیمارها بود. دیمیلین روغنی با ۷۸/۱۷-٦٤/٦۵ درصد تلفات، در مرتبه بعدی قرار داشت. فنیتروتیون، مالاتیون و فرآورده قارچ *Beauveria bassiana* به ترتیب با میانگین تلفات ٤۰/۰۲-۳۲/٤۸، ۳۰/۹۷-۳/۷۳ و صفر درصد تلفات در این نوع کاربرد اثرات قاطع و قابل اعتنایی برای کنترل این ملخ از خود نشان ندادند.

واژه های کلیدی: ملخ بال کوتاه بلوط، دیمیلین روغنی، فنیتروتیون، مالاتیون، *Beauveria bassiana*، *Metarhizium anisopliae* (Green muscle®).

مقدمه

جنگلهای بلوط در سلسله جبال زاگرس شامل سه گونه اصلی به نامهای بلوط ایرانی یا برودار[1] ، دار مازو [2] و یوول[3] می‌باشد (فتاحی، ۱۳۷۳). بلوط ایرانی دارای ارقامی چند است که در تمام ارتفاعات زاگرس از کردستان، سردشت، لرستان و بختیاری (شامل

1. *Quercus persica* or *Q .branti*
2. *Q. infectoria*
3. *Q. libani*

استانهای کهگیلویه و بویراحمد، چهارمحال و بختیاری و بخشهای شمال شرقی تا شرق خوزستان) تا فارس و حوالی کازرون می‌روید (ثابتی، ۱۳٤٦). جنگلهای طبیعی استان خوزستان وسعتی معادل ۷۱۹۸٤۲ هکتار دارند (صالحی و هویزه، ۱۳۷۵).

به‌طورکلی پایداری هر اکوسیستم به دو عامل طبیعی و غیر طبیعی بستگی دارد. در بین عوامل طبیعی اقلیم و آب‌وهوا بزرگترین و مؤثرترین نقش را ایفا می‌کنند، زیرا وقتی شرایط مناسب اقلیمی فراهم و تثبیت شد در نهایت منجر به پایداری فون و فلور در محیط می‌گردد، ولی عوامل غیرطبیعی سبب می شود که تعادل و توازن بین فون و فلور، نباتات نیمه‌انگل، آفات و بیماری‌ها به هم خورده و موجب گسستگی و شکنندگی بیشتر محیط گردد، بنابراین، در چند دهه گذشته خسارات وارده توسط آفات به جنگلها به چند برابر رسیده و نمونه های آن را می‌توان در استان‌های مختلف و در سطح چندین هزار هکتار ملاحظه کرد (جزیره‌ای و ابراهیمی رستاقی، ۱۳۸۲؛ فتاحی، ۱۳۷۳).

ملخ بال‌کوتاه بلوط، برای اولین بار توسط سلطانی در سال ۱۹٤۹ از یاسوج جمع‌آوری و به‌وسیله حشره شناسی روسی در سال ۱۹۵۱ به عنوان جنس و گونهٔ جدید معرفی شده و جنس آن به افتخار دکتر اسفندیاری، *Esfandiaria* نامگذاری شد (جمسی و عبایی، ۱۳۷۲). این آفت در جنگلهای کهگیلویه و بویراحمد، چهارمحال و بختیاری، خوزستان و بخش‌هایی از لرستان و فارس در سطح نسبتاً وسیعی از برگ درختان بلوط تغذیه می کند، تا بدان حد که تمام برگهای درختان مورد حمله را خورده و فقط رگبرگ‌ها باقی می مانند (جزیره‌ای و ابراهیمی رستاقی، ۱۳۸۲؛ مقدم و عبایی، ۱۳۷۲) (شکل ۱)، به‌طوری‌که در سنین بالا یک درخت تنومند بلوط را در عرض یک روز عاری از برگ می‌نمایند (شکل ۲). درختان مورد حمله قادر به تشکیل میوه نیستند و در نتیجه، زادآوری طبیعی درختان دچار اشکال می‌شود (مقدم و عبایی، ۱۳۷۲). بررسی‌های انجام شده توسط مقدم و عبایی (۱۳۷۲) نشان داد که این ملخ دارای یک نسل در سال و اکثراً دارای ٦ سن پورگی است و طول دوره زندگی و فعالیت حشره حدود ٤-٤/۵ ماه می‌باشد (مقدم و عبایی، ۱۳۷۲).

هر کدام از روشهای مکانیکی و فیزیکی در کنترل ملخ مانند جمع آوری و معدوم کردن تخم، پوره ها و حشرات کامل، آتش زدن پناهگاه های شبانه و غرقاب کردن نواحی آلوده، و کاربرد روش شیمیایی در مقاطعی از تاریخ بشری در زمره بهترین روشهای مبارزه تلقی می شده اند (اسماعیلی و همکاران، ۱۳۷۰). در دنیا هنوز از فنیتروتیون به عنوان ارزانترین و مؤثرترین حشره کش برای کاهش جمعیت ملخ استفاده می‌کنند، ولی به‌رغم کارآیی فنیتروتیون، نگرانی‌ها بابت آلودگی‌های محیطی بیشتر کشورها را وادار کرده است که نسبت به ثبت آن بازنگری نمایند و در برخی کشورها نیز کاربرد آن منسوخ شده است. شکست روش‌های کنترل ملخ به‌ویژه در نواحی نیمه خشک موجب خسارات زیادی به محصولات کشاورزی می شود .متأسفانه این مواد شیمیایی به طور بالقوه برای استفاده‌کنندگان خطرناک بوده و در ایجاد تلفات بین گروه‌های مختلف حشرات تفاوتی قایل نمی‌شوند و از طرفی ملخ‌های مسموم شده یک منبع غذایی جذاب برای سایر جانوران موجود در زنجیره غذایی هستند و کشتار زیاد پرندگان بعد از کنترل ملخ‌های مهاجر با استفاده از حشره‌کش‌ها گزارش شده است (Story *et al.*, 2002). با توجه به آنچه ذکر شد، دنیای

امروز به دنبال روش‌های جایگزینی است که بتوانند ضمن کنترل آفت و صرفه اقتصادی، با مبانی زیست‌محیطی نیز در توافق باشند. برای مثال، کمیسیون ملخ استرالیا[1] به دنبال جایگزینی سموم شیمیایی به‌ویژه فنیتریتیون با سموم انتخابی از قبیل Fipronil (که فقط روی ملخ‌ها مسمومیت ایجاد می‌کند و به نسبت‌های بسیار کم در سطح هکتار استفاده می‌شود) و نیز بکارگیری قارچ *Metarhizium anisopliae* var. *acridium* (که سابق بر این با نام علمی *Metarhizium flavovirride* Gams & Rozsypal شناخته می‌شده و یک ماده بیولوژیک و بدون اثرات مضر است) و استعمال سموم هورمونی را جهت مبارزه با ملخ در استرالیا در دستور کار خود قرار داده است (Story *et al.*, 2002). درخصوص قارچهای بیمارگر روی ملخ *Schistocerca gregaria* در کشور مصر، گونه‌هایی قارچ از قبیل *Aspergillus flavus*، *A. parasiticus* *Fusarium oxysporum* و *Paecilomyces* sp. از بدن ملخ‌های مرده جداسازی شده و درصد بالایی از مرگ‌ومیر مشاهده شده در اثر آلوده شدن ملخ‌ها به این قارچ‌ها بوده است (Elwy *et al.*, 1999). در تلاش برای یافتن راههای بیولوژیکی جهت کنترل دو گونهٔ ملخ *Locusta migratoria* و *Schistocerca gregaria* آزمایش‌های نویدبخشی برای بررسی کارآیی قارچ‌های بیمارگر به‌ویژه *Beauveria bassiana* (Bals.) به‌صورت اسپری روی بالغین و پوره‌ها با دوزهای 10^5و 10^2 اسپور بر میلی‌لیتر آزمون گردیده که گونهٔ *S. gregaria* از حساسیت بیشتری نسبت به *L. migratoria* برخوردار بوده است (Doumanddji-Mitiche *et al.*, 1999). در آفریقای جنوبی نیز در یک پروژه تحقیقاتی بین المللی به نام LUBILOSA ، کنترل طبیعی ملخ با محصولی تجاری به نام Green muscle® که بر مبنای یک بیماری قارچی است، انجام شده است. این قارچ برای ملخ کشنده بوده ولی برای بیشتر موجودات دیگر بی‌ضرر است. این فرآورده برمبنای قارچی ازجنس *Metarhizium* است که جدایه‌های زیادی از آن به گونه‌های مختلف حشرات در دنیا حمله می‌کند و به‌طور موفقیت‌آمیز و تحت شرایط مختلف بااستفاده از ابزار عادی سم‌پاشی بکار گرفته شده است. بیش از ۳۰ جدایه متاریزیوم که بطور ویژه به ملخ‌های مهاجر و غیرمهاجر حمله می‌کنند، تشخیص داده شده است. در این بین جدایه IMI 330189 به‌طور وسیع به منظور بررسی اثر آن و نیز مطالعه ایمنی آن در محیط، آزمایش شده است (Oosthuizen, 1998). براساس آزمایش‌های صحرایی و آزمایشگاهی انجام گرفته، فرمولاسیون کنیدی‌های *Metarhizium anisopliae* var. *acridium* برمبنای یک حامل روغنی، روشی مؤثر برای کنترل بیولوژیکی ملخ‌های مهاجر و غیرمهاجر را مهیا نموده است. جدایهٔ IMI 330189 یک جدایه نیرومند بوده و برای ملخ‌ها سمیت بالایی دارد و حداقل تأثیر روی مهره‌داران و بی‌مهرگان غیرهدف را دارا می‌باشد.

فرمولاسیونی از قارچ *Metarhizium anisopliae* var *acridium* که با نام Green Guard TM در استرالیا عرضه می‌گردد، به دو صورت هوایی و زمینی استعمال می‌شود. این قارچ برای اولین بار در سال ۱۹۷۹ در شمال Queensland روی یک ملخ مرده یافته شد. این قارچ همچنین از ملخ‌های دیگر در آفریقا، آسیا، امریکای شمالی و جنوبی جداسازی شده است. اسپورهای این قارچ بوسیله سم‌پاشی مستقیم روی حشره و یا پس از سم‌پاشی در اثر حرکت ملخ از روی

1. Australian Plague Locust Commission (APLC)

سبزینه گیاهان روی بدن حشره قرار گرفته و پس از قرار گرفتن روی کوتیکول جوانه زده و وارد بدن ملخ می‌شوند. در شرایط مزرعه ۱-۲ هفته طول می‌کشد تا میزبان تلف شود و در صورت نامساعد بودن دما، این زمان ممکن است ۳-۵ هفته طول بکشد (Story *et al.*, 2002).

انجام تحقیقات دامنه‌دار (۹ ساله)، منجر به تولید و ثبت فرآورده تجاری® Green muscle گردید. این فرآورده همانند حشره کشها دارای روش تهیه و استفاده آسان است. با این حال، چون این فرآورده براساس یک میکروارگانیسم زنده تهیه شده است، مانند سایر حشره‌کشهای بیولوژیکی در مقایسه با سایر ابزار کنترلی هم نقطهٔ قوت دارد و هم دارای نقطه ضعف می باشد (Hunter *et al.*, 1999). Langewald و همکاران (۱۹۹۹) طی سال‌های ۱۹۹٦و۱۹۹۷ در شرق کشور نیجریه، با مقایسهٔ عملی بین فنیتروتیون و قارچ *M. anisopliae* var. *acridium* طی آزمایش‌های صحرایی در کرتهای ۵۰ و ۸۰۰ هکتاری، تحقیقاتی را به منظور کنترل ملخ‌های ساحلی انجام دادند. نتایج حاصل نشان داد که ۷ روز پس از مصرف، جمعیت ملخ *O. senegalensis* (گونهٔ غالب) کاهش یافت و طی ۱٦ روز ۹۳٪ جمعیت تلف شدند و در مقابل فنیتروتیون با فاصلهٔ کمی پس از کاربرد، بیش از ۹۰٪ تلفات را موجب گردید، ولی به‌دلیل مهاجرت، در عرض ۱٦ روز جمعیت ملخ به سطح اولیه خود بازگشت. درآخر فصلِ سال ۱۹۹۷ انبوهی کپسول‌های تخم و قابلیت زیستی ملخ در کرت‌هایی که با قارچ سم‌پاشی شده، در مقایسه با کرت‌های بدون سم‌پاشی (شاهد) و سم‌پاشی شده با فنیتروتیون کاهش یافت (Langewald *et al.*, 1999).

تحقیق حاضر با هدف مقایسه چند حشره‌کش مؤثر شبه هورمونی و بیولوژیکی (در مقایسه با سموم فسفره متداول) برای کنترل این آفت انجام شد. نظر به اینکه چگونگی استفاده از عوامل کنترل‌کننده، نقش مهمی در میزان تأثیر آنها دارد، آزمایش‌ها به گونه‌ای طراحی شد تا بهترین روش استفاده از هریک از ترکیبات نیز مشخص گردد. مقاله‌ی حاضر نتایج آزمایش‌های ناشی از استعمال حشره‌کشهای مورد نظر بر روی تنه درختان بلوط را در بر دارد.

مواد و روش‌ها

آزمایش‌ها در شرایط طبیعی جنگل و در منطقه ای آلوده (شلال - دشت گل واقع در بخش اندیکا) از توابع شهرستان مسجد سلیمان با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۱٦ دقیقه و ۱۸ ثانیه شمالی به طول جغرافیایی ٤۹ درجه و ۳۲ دقیقه و ۱۲ ثانیه شرقی در ارتفاع ۹۹۲ متری از سطح دریا انجام گرفت. طی دوره اجرای طرح (اواخر اردیبهشت تا اواخر تیرماه)، دما در زمان انجام آزمایش‌ها (صبح) به ترتیب بین ۲۱ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت‌نسبی بین ٤۷ تا ٤۹ درصد متغیر بوده است. دمای هوا در ظهر (ساعت ۱۲/۳۰) به‌ترتیب بین ۳۳ تا ۳۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت‌نسبی بین ٤۵ تا ٤۷ درصد در نوسان بود.

در سال اول (۱۳۸۲)، آزمایش با ٤ تیمار (مالاتیون، Green muscle®، دیمیلین روغنی و شاهد) و ۳ تکرار (بلوک) در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی انجام گردید. در سال دوم (۱۳۸۳)، آزمایش با ۵ تیمار (فنیتروتیون، دیمیلین روغنی، Green muscle®، *Beauveria bassiana* و شاهد) و در ٤ بلوک انجام

گرفت. پوره‌های این ملخ (به‌ویژه پوره های سنین ۱ و ۲) قادر به انجام جهش‌های بلند نبوده و اصولاً بقدری ظریف و کوچک هستند که تنها قادر به راه‌رفتن و جهش‌های بسیار کوتاه بر روی تنه درخت هستند، بنابراین، به نظر رسید این ویژگی رفتاری شاید بتواند مبنایی برای تعیین نوع مبارزه قرار گیرد. از این‌رو آزمایش زیر طراحی و در هر سال این آزمایش دو بار (یک بار برای سن ۱ و بار دیگر برای سن ۲) تکرار شد. در این آزمایش، ابتدا سطح تنه درخت به شرح جدول ۱ به ترکیبات یادشده آغشته شده و سپس روی سطوح آلوده، به‌وسیله توری‌های سیمی (تور پشه به ابعاد ۸۰ ×۱۵۰ سانتی‌متر) معبری به عرض ۰/۵ متر برای حرکت ملخ‌ها روی تنهٔ درختان تعبیه گردید (شکل ۳) و یک ساعت بعد، تعداد زیادی (تعداد رهاسازی مهم نبود، بلکه تعداد پوره‌هایی که در تماس با سطح آغشته، مسیر را طی کرده و به انتها می‌رسیدند، اهمیت داشت) پوره سن ۱ یا ۲ (در آزمایش‌های جداگانه) رهاسازی می‌شد تا مسافت یک متر از طول تنهٔ آغشته به هر ترکیب را طی نمایند. پس از پیمودن این مسافت، دوباره ملخ‌ها گرفته شده و برای ادامه زندگی در توری‌های آستینی (تعداد ۲۰ عدد ملخ در هر توری) رهاسازی می شد تا در شرایط عادی تغذیه کرده و تأثیر ترکیبات روی ملخ‌ها ارزیابی شود. تلفات ملخ‌ها سه روز، هفت روز و چهارده روز پس از شروع آزمایش بررسی شد.

به منظور بیان اثر هر تیمار، درجه تأثیر ترکیبات شیمیایی (آفت‌کش‌ها) یا فرآورده‌های بیولوژیک با استفاده از فرمول‌های مختلف محاسبه و تعیین گردید. برای تعیین درجه تأثیر این فرآورده از فرمول Schneider-Orelli استفاده شد (حاتمی، ۱۳۷۰). این فرمول زمانی به کار می‌رود که قبل از سم‌پاشی، آلودگی یکنواخت وجود داشته باشد و از آنجا که با رهاسازی ۲۰ ملخ در هر یک از تورهای آستینی، آلودگی یکنواخت ایجاد شده بود، از این فرمول به شرح زیر استفاده شد[1]:

درجه تأثیر = B-K /100-k × 100

B: درصد افراد مرده در کرت تیمار

K: درصد افراد مرده در کرت شاهد

نتایج و بحث

۱- نتایج سال اول

در آزمایش اول (ارزیابی درصد تلفات سن۱)، بین تیمارها، میزان تلفات روز سوم در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار شده و در تلفات روزهای هفتم و چهاردهم و مجموع تلفات (کل آزمایش) بین تیمارهای مختلف در سطح ۰/۰۱ اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید (جدول ۲)، ولی بین بلوک‌های آزمایش در هیچ یک از زمانهای ارزیابی تفاوت آماری مشاهده نشد.

جدول مقایسهٔ میانگین درصد تلفات بین تیمارها به روش دانکن (جدول ۳) نمایانگر این موضوع است که Green muscle و دیمیلین روغنی به ترتیب با ۹۸/۲ و ۷۸/۱۷ درصد مرگ‌ومیر از نظر آماری در یک گروه جداگانه قرار گرفته‌اند و حداکثر تلفات را موجب

---

۱. فرمول فوق در واقع تغییر شکلی از فرمول Abbott می باشد ولی برخلاف آن در اینجا تعداد افراد زنده معیار نیست بلکه تعداد افراد مرده ملاک عمل می باشد. بنابراین در این آزمایش نیز که در هر ارزیابی تعداد افراد تلف شده شمارش می شدند، فرمول Schneider-Orelli می‌تواند بهتر ما را به مقصود برساند.

گردیده‌اند. سم مالاتیون با ۳۰/۹۷ درصد مرگ و میر، تلفات نسبتاً ناچیزی را موجب گردیده است و در تیمار شاهد نیز ۸/۳ درصد تلفات بروز نموده است. با توجه به جدول ۳ می‌توان استنباط کرد که بیشترین تأثیر Green muscle تا روز هفتم بعد از استعمال (۸۱/۳۷ درصد) و بالاترین تلفات دیمیلین روغنی از هفته اول آغاز شده و تا هفته دوم به اوج خود می‌رسد (٤۲/۳۳ درصد). در مورد مالاتیون هر چند تلفات ایجاد شده پایین بود، ولی این تلفات در ۳ روز بعد از اعمال تیمار حداکثر بوده است (۱۹/۳ درصد).

آزمایش دوم که روی سن ۲ پورگی انجام شد تقریباً نتایجی شبیه به آزمایش اول از خود نشان داد، به‌گونه‌ای که بین تیمارها در مراحل ارزیابی (به استثنای روز سوم) در سطح ۰/۰۱ تفاوت معنی‌داری مشاهده شد، ولی بین بلوک‌های آزمایش اختلاف معنی‌داری دیده نشد (جدول ٤). مقایسه میانگین‌ها (جدول ۵) نشان می‌دهد که مجموع تلفات در بین تیمارها در سه دسته جداگانه قرار می‌گیرند، بدین ترتیب که Green muscle با ۱۰۰ درصد تلفات بیشترین اثر و دیمیلین روغنی با ٦٦/٦۷ درصد مرگ‌ومیر اثر نسبی بر روی جمعیت ملخ بر جا گذارده است، ولی تیمار مالاتیون با حداقل تأثیر به همراه شاهد در یک گروه آماری قرار گرفته است.همانند آزمایش قبلی، بیشترین تلفات در تیمار Green muscle با ۸۷/۹۳ درصد مرگ ومیر در هفتهٔ اول پس از استعمال آن حادث گردید و دیمیلین روغنی نیز بیشترین تلفات خود را در محدودهٔ زمانی ۷ تا ۱٤ روز پس از اعمال تیمار نشان داد.

۲- نتایج سال دوم

در سال ۱۳۸۳ نیز آزمایش دوبار تکرار شد و در هر دو مرتبه بین بلوکهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول‌های ٦ و ۸). جدول‌های ٦ و ۷ نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین تلفات ملخ‌های سن یک در تیمارهای تنه‌درختی را نشان می‌دهد که بر این اساس بین تیمارها در تمام مراحل ارزیابی با سطح احتمال ۰/۰۱ اختلاف معنی‌داری وجود داشته است. بدین ترتیب که Green muscle با ۹۸/۲ درصد تلفات در مجموع به عنوان یک عامل کنترل با اثر تماسی قوی به تنهایی در یک گروه قرار گرفته و به‌دنبال آن دیمیلین روغنی با ایجاد تلفاتی قابل ملاحظه (٦۷/٦۷ درصد) در گروه بعدی قرار گرفته است. سپس فنیتروتیون با ٤۰/۰۲ درصد مرگ‌ومیر در یک گروه و تیمار *Beauveria bassiana* کمترین اثر را داشته و با شاهد در یک گروه قرار گرفته است.

بیشترین تلفات در تیمار فنیتروتیون مربوط به ۳ روز اول بوده (۳۰/۹ درصد)، ولی این موضوع برای گرین ماسل و دیمیلین روغنی به ترتیب در هفته اول (۷۰/۳۳ درصد) و دوم (٤۵/۷۷ درصد) اتفاق افتاده است که چنین نتایجی از این موضوع در آزمایشات مشابه در سال قبل نیز بدست آمده است.

در جدول ۸، تجزیه واریانس درصد تلفات ملخهای سن ۲ در آزمایش تنه درختی در سال ۸۳ ارائه شده است. در این آزمایش نیز بین تیمارها با احتمال ۹۹ درصد از نظر آماری اختلاف معنی‌دار وجود داشت. در این آزمایش نیز همانند آزمایش‌های قبلی Green muscle با ایجاد ۹۸/۷۸ درصد مرگ‌ومیر تیمار برتر محسوب گردید و بعد از آن دیمیلین روغنی با ٦٤/٦۵ درصد تلفات و فنیتروتیون با ۳۲/٤۸ درصد مرگ و میر در رتبه‌های بعدی و در دو گروه جداگانه قرار گرفته است. تیمار *Beauveria bassiana* به همراه شاهد در یک گروه آماری قرار گرفته‌اند (جدول ۹). بیشترین تلفات

Green muscle مربوط به هفته اول بعد از استعمال (۶۵/۰۵ درصد) و در مورد دیمیلین روغنی نیز دوباره هفته دوم ۴۰/۹ بیشترین تلفات را بروز داده است. در مورد سم فنیتروتیون تلفات ایجاد شده پایین بوده، ولی حداکثر این تلفات در همان ۳ روز اول بعد از استعمال بروز کرده است (۲۹/۴۵ درصد).

در نهایت، در مجموع از این ٤ آزمایش در دو سال متوالی می توان نتیجه‌گیری کرد که فرآورده بیولوژیک Green muscle با ۹۸/۲ تا ۱۰۰ درصد تلفات، بهترین تأثیر را در استعمال سموم به شیوهٔ آغشته کردن تنهٔ درختان ایجاد کرده است و دیمیلین روغنی نیز با ایجاد تلفات نسبی بین ٦٤/٦٥–۷۸/۱۷ درصد (به‌رغم اینکه این سم هورمونی بیش از اینکه اثر تماسی داشته باشد، بصورت گوارشی مؤثر است) شایستگی ویژه‌ای را در کنترل آفت (به‌ویژه در سن ۱) از خود بروز داده است. در توجیه تأثیر این سم باید گفت احتمال دارد حشرات کوچک سنین اولیهٔ ۱ و۲ که به آرامی (همراه با مکث‌های نسبتاً طولانی) از تنهٔ درخت بالا می‌روند، از ذرات بسیار ریز پوستک‌های تنه‌درخت تغذیه کرده‌اند و یا از طریق تماس قطعات دهانی آنها با تنهٔ آلوده به سم امکان جذب آن توسط حشره فراهم شده است. همچنین ممکن است بخاطر کوچکی و ظرافت سنین اولیهٔ آفت شرایط تأثیر تماسی این سم هورمونی فراهم شده باشد. البته، دلیل این تأثیر را می توان با آزمایش‌های اختصاصی مورد بررسی و توجه قرار داد. آنچه مسلم است، این حشره‌کش در این نوع کاربرد نسبتاً مؤثر بوده و موضوع با مشاهده علائم اختصاصی مرگ‌ومیر شامل بدشکلی و عدم جلد اندازی ملخ‌های تحت تیمار با دیمیلین روغنی آشکار گردید. هیچیک از سموم ارگانوفسفره مالاتیون (۳/۷۳–۳۰/۹۷ درصد تلفات) و فنیتروتیون (۳۲/٤۸–٤۰/۰۲ درصد مرگ و میر)، در این نوع کاربری اثرات قاطع و قابل اعتنایی برای کنترل این ملخ از خود نشان ندادند. فرآوردهٔ بکار گرفته شده از *Beauveria bassiana* در سال دوم نتوانست تأثیر مثبتی روی جمعیت ملخ ایجاد کند و از آنجا که این قارچ به شرایط رطوبت بالا بیشتر تمایل دارد، به نظر می رسد عمده‌ترین دلیل این عدم تأثیر، رطوبت نسبی پایین محیط (بین ٤٥–٤٧٪) در زمان بروز آفت و انجام آزمایش‌ها بوده است.

از آنجا که Green muscle در مقایسه با سموم فسفره آزمایش شده مانند مالاتیون و فنیتروتیون در تیمارهای تنه درختی بسیار مؤثرتر بود، بنابراین، با توجه به کم‌خطر بودن و سازگاری این فرآورده با شرایط جنگل، نتایج این تحقیق استفاده از آن را بیش از پیش عملی و قابل توصیه می‌نماید. در مورد این فرآورده قابل یادآوری است که *B*-Dextruxin در ایجاد بیماری توسط قارچ متاریزیوم نقش قابل ملاحظه ای را بازی می‌کند، زیرا قبل از اینکه قارچ عامل بیماری رشد زیادی را در داخل بافت‌های مربوطه بنماید، حشرهٔ میزبان در مرحلهٔ شروع آلودگی به سرعت ازبین‌می‌رود (Oosthuizen, 1998).

میزان تلفات ایجاد شده در ملخ بال‌کوتاه با تلفات ایجاد شده در تحقیقات Langewald و همکاران (۱۹۹۹) در مورد ملخ *Oedaleus senegalensis* ۹۳٪ مطابقت نسبی دارد. در سال ۱۹۹۹ Bateman و همکاران اظهار داشتند، به‌رغم اینکه عوامل میکروبی و نیز سموم هورمونی آهسته‌تر از سموم شیمیایی حشرات را از بین می‌برند و بنابراین ممکن است در نظر اول، آفاتی که دارای سرعت تحرک بالا می‌باشند (مانند انواع ملخ‌های مهاجر) اهداف مناسبی برای عوامل میکروبی نباشند و از

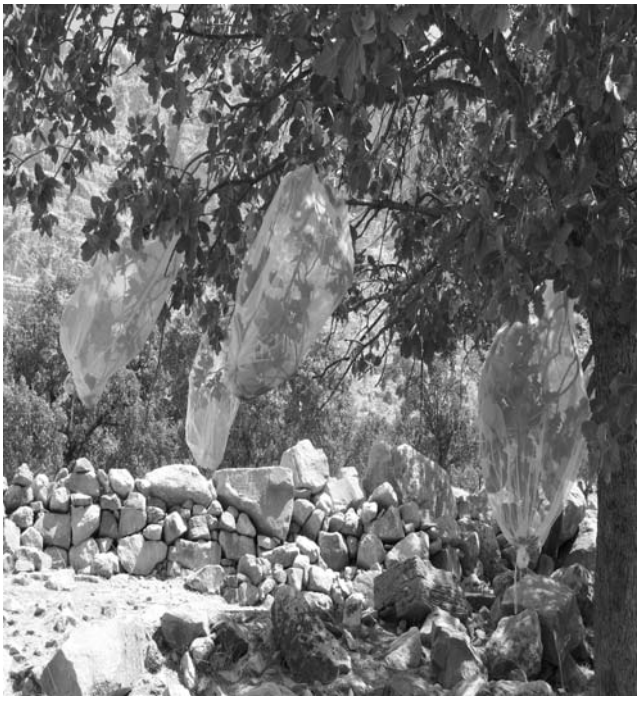
این رو دست‌اندرکاران مبارزه با این نوع آفات مهاجر، به‌اجبار به سموم شیمیایی متوسل شوند؛ با این وجود، فرصت استفاده از عوامل میکروبی زمانی که آفت در مراحل کم تحرک قرار دارد (از قبیل زمان تولیدمثل و یا مواقعی که آفت در خارج از محصول اصلی تغذیه می‌کند) وجود دارد (Doumanddji-Mitiche *et al.*, 1999). این اظهار نظر در مورد آفت کم‌تحرکی مثل ملخ بال‌کوتاه بلوط به‌ویژه با توجه به رفتار آفت در دوره‌ای که پوره های سن ۱ از خاک خارج شده و حرکت بطئی آفت در این مرحله نیز صدق می کند. در مراحل نابالغ ممکن است خسارت ناشی از آفات ناچیز باشد و عملیات به موقع می تواند خسارت را کاهش دهد، از این رو استفاده از عوامل میکروبی در این مراحل می‌تواند با مطلوبیت و موفقیت همراه باشد. بخصوص اگر تولیدمثل و تخم‌گذاری آفت در نواحی محدود و مشخصی انجام شود و یا اینکه یک سازمان مسئول برای کنترل آفت وجود داشته باشد. از سایر نکات کلیدی و مهم در استفاده از این عوامل در برنامه IPM (به‌ویژه در کشف توده‌ها و نواحی تجمع و تولیدمثل)، برنامه ریزی، و پیش‌آگاهی طغیان‌ها و نگاه مشخص به نقش دشمنان طبیعی را می‌توان یاد کرد (Oosthuizen, 1998). با توجه به چنین دیدگاهی و نیز دقت در زیست‌شناسی ملخ بال‌کوتاه و نتایج بدست آمده در آزمایش‌ها به نظر می‌رسد با کانون‌یابی و شناسایی مناطق تجمع و تخم‌گذاری در سال قبل و استفاده از Green muscle در مراحل اولیه (سن ۱و۲) با حمایت نهادهای مسئول و بهره‌گیری از افراد محلی قادر به کنترل مؤثر، عملی و با کمترین سطح محلول‌پاشی در جنگل و مراتع باشیم.

جدول ۱- ترکیبات به کار رفته و شیوه‌های کاربرد آن در تحقیق

نوع ترکیب	گروه ترکیبات	دز مصرفی	حلال	نوع سم‌پاش	طریقه مصرف	فشار سم‌پاش
مالاتیون	فسفره	۲ در هزار	آب	زنبه ای ۱۰۰لیتری	محلول‌پاشی	۲۵ اتمسفر
فنیتروتیون	فسفره	۲ در هزار	آب	زنبه ای ۱۰۰لیتری	محلول‌پاشی	۲۵ اتمسفر
دیمیلین روغنی	IGRS	۵۰ گرم در لیتر	گازوئیل	ULVA	U.L.V.	۷٦۰۰ دور در دقیقه
B. bassiana	میکروبی	۲ در هزار	آب	زنبه ای ۱۰۰لیتری	محلول‌پاشی	۲۵ اتمسفر
M. anisopliae	میکروبی	نسبت ۱به ۱	گازوئیل	ULVA	U.L.V.	۷٦۰۰ دور در دقیقه
شاهد (آب)	-	-	-	زنبه ای ۱۰۰لیتری	محلول پاشی	۲۵ اتمسفر

شکل ۱- نحوهٔ تغذیه آفت از برگ درختان بلوط

شکل ۲- درختان بلوط عاری از برگ در اثر تغذیه ملخ



شکل ۳- رهاسازی ملخها در آزمایش تنه درختی (راست)، توری های آستینی جهت رها سازی ملخهای مورد آزمایش (چپ).

جدول ۲- تجزیه واریانس درصد تلفات پوره‌های سن ۱ ملخ به تفکیک زمانهای ارزیابی در سال ۸۲

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات روز سوم	میانگین مربعات روز هفتم	میانگین مربعات روز چهاردهم	میانگین مربعات کل آزمایش
اثرتیمار	۳	۱۹۰/۸۱*	۳۹۰۵/۸۵ **	۱۱۵۲/۳۹ **	۵۹۵۵/٤۳ **
اثربلوک	۲	۹/۳۷ ns	۱۰۵/۳۲ ns	۱۰۵/٦٦ ns	۳٦۷/۳۳ ns
اشتباه آزمایش	٦	٤۳/۱۱	٦۸/۳۷	۹۷/۱	۱۰۵/۷٦

جدول ۳- مقایسه میانگین درصد تلفات در زمانهای مختلف ارزیابی تیمارها روی پوره سن ۱ ملخ در سال ۸۲

تیمار	میانگین روز سوم	میانگین روز هفتم	میانگین روز چهاردهم	میانگین کل آزمایش
Green Muscle	۸/۸ AB	۸۱/۳۷ A	۱/۷ B	۹۸/۲ A
دیمیلین روغنی	۷/۰۳ AB	۲۳/۷ B	٤۲/۳۳ A	۷۸/۱۷ A
مالاتیون	۱۹/۳ A	۱۱/۸۳ BC	-۱/۷ B	۳۰/۹۷ B
شاهد	۰ B	۰ C	۰ B	۰ C

جدول ٤- تجزیه واریانس درصد تلفات پوره‌های سن ۲ ملخ به تفکیک زمانهای ارزیابی در سال۸۲

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات روز سوم	میانگین مربعات روز هفتم	میانگین مربعات روز چهاردهم	میانگین مربعات کل آزمایش
اثرتیمار	۳	۳۱/۳٤ ns	٤۸۸۲/۵۵ **	۷۹۱/٦٦ **	۷۱۹۹/۳٤ **
اثربلوک	۲	۸/۵ ns	۹۵/۷۷ ns	۱۵/۹۹ ns	۱۲٦/۳۳ ns
اشتباه آزمایش	٦	٦۵/٦۸	۷۷/۷٤	۳۷/٦٦	۱۲٦/٤

جدول ۵ - مقایسه میانگین درصد تلفات در زمانهای مختلف ارزیابی تیمارها روی سن ۲ ملخ در سال ۸۲

تیمار	میانگین روز سوم	میانگین روز هفتم	میانگین روز چهاردهم	میانگین کل آزمایش
Green Muscle	٦/۸ A	۸۷/۹۳ C	-۱/۷ B	۱۰۰ A
دیمیلین روغنی	٦/۸ A	۲۵/۸٦ B	۲۹/۸۳ A	٦٦/٦۷ B
مالاتیون	۳/٤ A	۵/۲۳ C	-۵/۳۷ B	۳/۷۳ C
شاهد	۰ A	۰ C	۰ B	۰ C

جدول ٦- تجزیه واریانس درصد تلفات پوره‌های سن ۱ ملخ به تفکیک زمانهای ارزیابی در سال۸۳

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات روز سوم	میانگین مربعات روز هفتم	میانگین مربعات روز چهاردهم	میانگین مربعات کل آزمایش
اثرتیمار	٤	۲۵۰۸/٤٥ **	٤۸۸۲/٥٥ **	۱۲۸٤/۷٤ **	٥٥۲۰/۳٤ **
اثربلوک	۲	٦/۷۳ ns	۹٥/۷۷ ns	٤۷/۳٦ ns	۹۳/٦ ns
اشتباه آزمایش	۸	٦۲/۳۲	۷۷/۷٤	۸۳/٥٤	۹/٤

جدول ۷ – مقایسه میانگین درصد تلفات در زمان‌های مختلف ارزیابی تیمارها روی پوره سن ۱ ملخ در سال۸۳

تیمار	میانگین روز سوم	میانگین روز هفتم	میانگین روز چهاردهم	میانگین کل آزمایش
Green Muscle	-۳/۷ B	۷۰/۳۳ A	۲٤/۷۷ B	۹۸/۲۱ A
دیمیلین روغنی	-۳/٥ A	۲۰/٦۳ B	٤٥/۷۷ A	٦۷/٦۷ B
فنیتروتیون	۳۰/۹ A	۸/٥ B C	۰ C	٤۰/۰۲ C
Beauveria bassiana	-۳/٦ A	۳/۲۷ C	۰ C	-۰/۱۲ D
شاهد	۰ B	۰ C	۰ C	۰ D

جدول ۸- تجزیه واریانس درصد تلفات پوره‌های سن ۲ ملخ به تفکیک زمانهای ارزیابی در سال۸۳

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات روز سوم	میانگین مربعات روز هفتم	میانگین مربعات روز چهاردهم	میانگین مربعات کل آزمایش
اثرتیمار	٤	٦۸٥/٦۸ **	۳۰۲٥/۲٥ **	۱٦۱۸/۹۳ **	۷٤۳۰/۰۹ **
اثربلوک	۳	۱/۹ ns	۹/٤ ns	۳٦/۸۷ ns	۱٦/۳۹ ns
اشتباه آزمایش	۱۲	۱٥/۹۷	۳۸/۱٥	۱۸/۳۲	۳۲/۲۲

جدول ۹ – مقایسه میانگین درصد تلفات در زمانهای مختلف ارزیابی تیمارها روی پوره سن ۲ ملخ در سال ۸۳

تیمار	میانگین روز سوم	میانگین روز هفتم	میانگین روز چهاردهم	میانگین کل آزمایش
Green Muscle	۱/۱٥ B	٦٥/۰٥ A	۲۹/۲ B	۹۸/۷۸ A
دیمیلین روغنی	۱/۳٥ B	۲۰/٤۸ B	٤۰/۹ A	٦٤/٦٥ B
فنیتروتیون	۲۹/٤٥ A	۳/۸۳ C	-۱/۳ C	۳۲/٤۸ C
Beauveria bassiana	-۱/۳۸ B	۱/۲٥ C	-۱/۳ C	-۱/٤ D
شاهد	۰ B	۰ C	۰ C	۰ D

سپاسگزاری

نگارندگان مراتب تشکر خود را از مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان که با تصویب و تأمین اعتبار لازم زمینه انجام این تحقیق را فراهم آورده اند، ابراز می دارند. همچنین از همکاران ارجمند: وحیدرضا منیری، کورش بهنام‌فر، محمدحسن صالحه، رجبعلی محمدی، عبدالمجید قبیتی، عادل حمادی، علی ساعدی، پرویز بله، قاسم غافلی و داریوش اردشیری که هر یک به نوبهٔ خود و در مسئولیتی که تصدی آن را به عهده داشتند، زحمات زیادی را متقبل شدند، سپاسگزاری می نمایند.

منابع مورد استفاده

- اسماعیلی، م.، میرکریمی، ا. و آزمایش‌فرد، پ.، ۱۳۷۰. حشره شناسی کشاورزی (حشرات، کنه‌ها، جوندگان و نرم تنان زیان‌آور) و مبارزه با آنها. انتشارات دانشگاه تهران، ۵۵۲ صفحه.
- ثابتی، ح.، ۱۳٤٦. جنگلهای ایران. انتشارات فرانکلین، تهران، ۲۵۵ صفحه.
- حاتمی، ب.،۱۳۷۰. راهنمای آزمایش‌های صحرایی در گیاهپزشکی. انتشارات ارکان، اصفهان، ۲۳۳ صفحه.
- جزیره‌ای، م. ح. و ابراهیمی رستاقی، م.، ۱۳۸۲. جنگل‌شناسی زاگرس. انتشارات دانشگاه تهران، ٥٦۰ صفحه.
- جمسی، غ. ر. و عبایی، م.، ۱۳۷۲. بررسی بیولوژی ملخ بال‌کوتاه بلوط در خوزستان. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، ۲۱ صفحه.
- صالحی، ح. و هویزه، ح.، ۱۳۷۵. منابع طبیعی استان خوزستان از دیدگاه تحقیقات. نشریه مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان خوزستان، ۳۷: ۱٦-۹.
- فتاحی، م.، ۱۳۷۳. بررسی جنگلهای بلوط زاگرس و مهمترین عوامل تخریب آن. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، نشریه شماره ۱۰۱، ٦۳ صفحه.
- مقدم، م. و عبایی، م.، ۱۳۷۲. بیولوژی و اکولوژی ملخ بال‌کوتاه بلوط در استان کهگیلویه و بویراحمد، مجله آفات و بیماری‌های گیاهی، ٦۱(۱ و ۲): ۱۱٦-۱۰٦.
- Bateman, R., Hong, L.W., Sastroutomo, S.S., Caunter, I.G., Ali, J., Yeang, L.K., Vijaysegaran, S. and Sen, Y.H., 1999. Opportunities in S. E. Asia for the development of biological insecticides and associated technologies, Proceedings of the symposium on biological control in the tropics, 18-19 March, 1999, MARDI training centre, Serdang, Malaysia, pp.: 98-102.
- Doumandji-Mitiche, B., Halouane, F., Benssaad, H., Bissaad, F. and Cherief, A., 1999. The efficiency of *Beauveria bassiana* against *Locusta migratoria* and *Schistocerca gregaria* (Orth.: Acrididae). 51st International symposium on crop protection, Gent, Belgium, Part I, 64(3a): 205-209.
- Elwy, E. A., Abou-Zeid, A.M. and Metwally, M., 1999. In Vitro studies of pesticides effect on certain fungi isolated from locusts (*Schistocerca gregaria*). African Journal of Mycology and Biotechnology, 7(1): 65-79.
- Hunter, D.M., Milner, R.J., Scanlan, J.C. and Spurgin, P.A. 1999. Aerial treatment of migratory locust, *Locusta migratoria* (Orth.: Acrididae) with *Metarhizium anisopliae* (Deutr.: Hyphomycetes). Australian.Crop protection, 18: 699-704.
- Langewald, J., Ouambama, Z., Mamadou, A., Peveling, R., Stolz, I., Bateman, R.P., Attignon, S., Blanford, S., Arthurs, S. and Lomer, C.J., 1999. Comparison of an organophosphate insecticide with a mycoinsectiside for the control of *Oedaleus senegalensis* (Orth.: Acrididae) and other Sahelian grasshoppers at an operational scale. Biocontrol Science and Technology, 9(2): 199-214.
- Lomer, C.J., Gelernter, W.D. and Evans H.F., 1999. Factors in the success and failure of microbial agents for control of migratory pests. Proceedings of the Society of Invertebrate Pathology Conference, Sapporo, Japan, 4(4): 307-312.
- Oosthuizen, F., 1998. Green muscle®, Handbook for central and southern Africa, Biological Control Products SA (BCP) –LUBILOSA. Available at: http://www.biocontrol.co.za.
- Story, P.G., Hamilton, J.G., McRae, H., Astheimer, L., Fildes, K., Walker, P., Spurgin, P. & Hunter, D., 2002. Environmental issues facing aerial locust control in Australia. A case study of the Australian Plague Locust Commission. Proceedings of the Fenner Environment Conference (July 2002). Australian Academy of Science. Availabale at: http://www.csu.edu.au/special/fenner/StoryPaul.htm

Tree trunk spraying as an insecticidal control method of oak short-wing grasshopper, *Esfandiaria obesa* (Orth.: Acrididae)

S. Bagheri[1], B. Tajvand[2], Y. Khajehzadeh[1] and H. Askary[3]

1- Agriculture and Natural Resources Research Center of Khouzestan Province, Ahwaz, Iran, P. O. Box: 61335-3341.
2- Natural Resources Organization of Khouzestan Province, Ahwaz, Iran.
3- Research Institute of Forests and Rangelands of Iran, Tehran , Iran, P. O. Box: 13185-116.

Received: Jul. 2006 Accepted: Aug. 2007

Abstract

Esfandiaria obesa is one of the key pests of oak trees and is reported as a native pest for north eastern of Khuzestan Province. Because of high feeding potential on oak leaves, sever damage (100% defoliation on infested trees) was reported to oak forests in this region. In the study some insecticides and bio-pesticides were compared on first and second larval instars of the pest. Tree trunk spaying was applied to obtain effective pesticides. The pesticides used as treatments included: Dimilin® (Diflubenzuron ODC45) with oil carrier, Green muscle® (a products of *Metarhizium anisopliae* var. *acridum*), A product of *Beauveria bassiana*, Malation, Fenitrotion and control treatment (Water). The experiments were designed as complete blocks with 3 (or 4) replicates and were repeated twice for each year in 2003 and 2004. The results showed that Green muscle was more effective compared to the other treatments (with the mean of 98/2-100 percent mortality on larval stages) in different experiments. Dimilin with oil carrier was the second effective product (with 64.65-78.17% mortality). Organophosphoric pesticides were not satisfactorily effective on this grasshopper (Fenitrotion 32.48-40.02%, Malation 3.73-30.97%) *Beauveria bassiana* product had no considerable mortality on the larval stage.

Key words: *Esfandiaria obesa*, Diflubenzuron ODC45, *Metarhizium anisopliae* var *acridum*, *Beauveria bassiana*, Fenitrotion, Malation.