ارزیابی آزمایشگاهی مواد شیمیایی افزودنی به عنوان محرک های تغذیه‌ای برای موریانه *Microcerotermes diversus* Silvestri (Isoptera: Termitidae)

بهزاد حبیب‌پور[۱]، محمد سعید مصدق[۲] و سعید محرمی‌پور[۳]

چکیده

چند ماده شیمیایی که به عنوان مواد جاذب یا محرک تغذیه‌ای برای موریانه‌ها در نظر گرفته شده‌اند به منظور تعیین اثر آنها روی میزان مصرف غذا توسط موریانه زیرزمینی *Microcerotermes diversus* Silvestri در آزمایشگاه مورد بررسی قرار گرفتند. آزمون‌های انتخابی دو گانه طراحی و اجرا گردید تا مصرف کاغذ صافی‌های تیمار شده با مواد شیمیایی و تیمار شده با حلال برای هر ترکیب شیمیایی در دامنه‌ای از غلظت‌ها با هم مقایسه شوند. در این مطالعه به استثنای هیدروکینون، سایر مواد شیمیایی به عنوان محرک های تغذیه‌ای در یک یا دو غلظت عمل کردند. هیدروکینون در غلظت‌های ۲۰۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام به عنوان یک ممانعت کننده از ادامه تغذیه عمل کرد. افزودن لسیتین به کاغذ صافی در غلظت‌های ۱۰۰۰ و ۵۰۰۰ پی‌پی‌ام بطور معنی‌داری مصرف آن را در مقایسه با کاغذ صافی شاهد افزایش داد. بطور معنی‌داری مقدار بیشتری از کاغذ صافی تیمار شده با اسید آمینه ال‌اسپارتیک اسید یا ال‌گلوتامیک اسید در غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام نسبت به کاغذ صافی تیمار شده با آب مقطر توسط موریانه *M. diversus* Silvestri مصرف شد. کاغذ صافی‌های فرو برده شده در محلول اوره ۰/۸ درصد بطور معنی‌داری به میزان بیشتری نسبت به کاغذ صافی‌های تیمار نشده مصرف شدند. مجموعاً، این آزمون‌ها پیشنهاد می‌کنند چند ماده افزودنی به خصوص ترکیبات نیتروژن‌دار ممکن است کارآیی طعمه‌های سمی بکار گرفته شده علیه موریانه‌ها را در شرایط صحرایی افزایش دهند.

کلید واژه‌ها: Microcerotermes diversus ، محرک‌های تغذیه‌ای، اسپارتیک اسید، گلوتامیک اسید، لسیتین، هیدروکینون، اوره

مقدمه

موریانه‌ها گروهی از حشرات اجتماعی هستند که خسارت‌های شدیدی به لوازم چوبی و سلولزی موجود در اماکن مسکونی وارد می‌آورند (۹). موریانه‌های موجود در استان خوزستان اکثراً دارای تجمعاتی در زیر سطح خاک بوده و به گروه موریانه‌های زیرزمینی تعلق دارند (۱). موریانه *Microcerotermes diversus* Slivestri به عنوان حریص‌ترین و مخرب‌ترین گونه موجود در استان خوزستان دارای حوزه جستجو گری غذائی وسیع بوده و توانایی ایجاد اجتماعات ثانویه در دیوارها و سقف اماکن و نیز روی درختان را دارد، لذا ریشه‌کنی و کنترل آن توسط روشهای رایج مانند عملیات دریل کاری و تزریق سم به داخل زمین، با مشکلاتی مواجه بوده و در برخی موارد کارآیی لازم را ندارد، در حالیکه سالانه مبالغ هنگفتی صرف کنترل این موریانه می‌شود (۲).

احداث سدهای سمی در خارج از ساختمان نیز فقط جمعیت موریانه‌ها را از ساختمان جدا می‌کند

۱- دانشجوی دکتری حشره شناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز. (habibpour_b @ Scu.ac.ir)

۲- استاد گروه گیاهپزشکی دانشکده‌کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

۳- دانشیار گروه حشره‌شناسی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس تهران

تاریخ دریافت: ۸۴/۴/۲۸

تاریخ پذیرش: ۸۴/۱۰/۱۹

ولی پتانسیل حمله همچنان باقی خواهد ماند (۱۳). از سوی دیگر استفاده از سموم خاک مانند سموم کلره و فسفره، آثار سوء زیست محیطی ایجاد می‌کند، خصوصاً در شهرستان اهواز که سطح آب زیرزمینی بالاست. بالا بودن سطح آب زیرزمینی و آبیاری مکرر باغچه‌ها در اطراف منازل سبب می‌شود محلول سم در خاک از منطقه مورد سمپاشی خارج و تکرار عملیات سمپاشی با صرف هزینه‌های گزاف، اجتناب ناپذیر شود (۱۲).

به منظور کاهش اثرات ناگوار زیست محیطی ناشی از بکار گیری سموم پایدار کلره و یا فسفره در کنترل موریانه ها و ایجاد حفاظت پایدار از ساختمان ها در برابر هجوم آنها، استفاده از سموم شیمیایی سازگار با محیط زیست به شکل طعمه‌های سمی توصیه شده است (۱۲).

طعمه سمی از دو بخش شامل مواد سمی کند اثر و بستر غذایی غالباً خاک اره به اضافه مواد افزودنی جاذب موریانه مثل مواد قندی، مواد نیتروژن‌دار و فرمون‌ها تشکیل می‌شود (۷).

موریانه‌های جستجوگر غذا با تغذیه از طعمه، مواد سمی کند اثر را کسب کرده و سپس از طریق تغذیه دهان به دهان به سایر افراد کلنی انتقال می‌دهند (۷).

بر اساس تئوری غذایابی بهینه‌ای[1]، جانوران قادرند غذای خود را بر اساس نیاز تغذیه یشان انتخاب کنند تا به حداکثر شایستگی مورد نیاز خود دست یابند لذا از طریق ارائه یک ماده سمی کند اثر به موریانه همراه با بستر غذایی مناسب، احتمال کشف آن ماده سمی توسط موریانه‌های جستجوگر غذا افزایش می‌یابد. همچنین میزان مصرف آن ماده سمی نیز بالا می‌رود (۱۰).

به هر حال در مورد موریانه‌ها بر خلاف طعمه‌های استفاده شده برای مورچه‌ها و سوسری‌ها، نمی‌توان منابع غذایی رقابت کننده با طعمه را از طبیعت حذف کرد. بنابراین یکی از اشکالات کاربرد طعمه‌های سمی، عدم تداوم در تغذیه از ماده سلولزی آغشته به سم توسط موریانه‌هاست (۸). لذا برای از بین بردن احتمال عدم تداوم در پذیرش طعمه توسط موریانه‌ها استفاده از مواد مغذی و محرک تغذیه‌ای خصوصاً مواد نیتروژن دار و ترکیبات مغذی حاصل از تجزیه شیمیایی چوب‌های مورد علاقه موریانه‌ها پیشنهاد شده است (۷ و ۸).

تاکنون چند ترکیب شیمیایی شامل کلسترول و دهیدرو ایزو آندروسترون[2] به عنوان مواد جلب کننده تغذیه‌ای برای موریانه *Reticulitermes flavipes* (Kollar) ثبت شده است (۶). همچنین اثرات ۲۱ نوع اسید آمینه روی رفتار تغذیه‌ای موریانه *Coptotermes formosanus* Shiraki بررسی شد که تعدادی از آنها مثل اسید آمینه دی‌اسپارتیک اسید مصرف کاغذ صافی تیمار شده را در مقایسه با کاغذ صافی شاهدافزایش داده‌اند (۵).

هیدروکینون (۱ و ۴ دی‌هیدروکسی بنزن) به عنوان یک محرک غذایی برای موریانه‌ها شناخته شده است. این ماده از غدد لبی موریانه *Mastotermes darwiniensis* Forggatt جداسازی و شناسایی گردیده است.

به نظر می‌رسد این ماده توسط طبقه کارگر کلیه گونه‌های متعلق به راسته مساوی بالان ترشح شده و به عنوان یک فرمون محرک تغذیه‌ای به کار می‌رود (۱۱). همچنین ارگوسترول نیز به عنوان یکی دیگر از مواد محرک تغذیه‌ای به بستر غذایی طعمه سمی برای استفاده در کنترل موریانه *C. formosanus* اضافه شده است (۷).

به علت تفاوت در طراحی آزمون های زیست سنجی مربوط به اثرات محرک تغذیه‌ای از جمله طول دوره آزمایش و نیز تفاوت در گونه موریانه

1- Optimal foraging theory

2- Dehydroisoandrosterone

هدف، به سختی می‌توان تأثیر این مواد در تحریک تغذیه‌ای را به گونه‌های مختلف موریانه تعمیم داد.

با توجه به اینکه تاکنون اطلاعاتی در زمینه تأثیر این مواد روی رفتار تغذیه‌ای موریانه *M. diversus* موجود نبود، در این مطالعه اثرات چند ماده شیمیایی در غلظت‌های مختلف در افزایش پذیرش مواد سلولزی توسط موریانه *M. diversus* بررسی می شود.

مواد و روش‌ها

موریانه‌های *M. diversus* در منطقه اهواز از طریق تله‌های تعبیه شده در خاک متشکل از لوله‌های دستمال کاغذی که در مرکز هر یک از آنها یک قطعه چوب راش قرار داده و توسط یک قطعه لوله پولیکا محصور شده بود، جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شد. برای رفع استرس، موریانه‌ها قبل از شروع آزمایش‌های زیست سنجی به مدت ۲۴ ساعت در جعبه‌های پلاستیکی محتوی مخلوط شن و خاک ورمیکولیت (به نسبت ۲ به ۱) از کاغذ صافی مرطوب تغذیه نمودند.

آزمون‌های زیست‌سنجی

اثرات مواد شیمیایی افزودنی شامل لسیتین، هیدروکینون، اسیدآمینه‌های ال گلوتامیک اسید و ال اسپارتیک اسید و اوره (کلیه مواد تکنیکال محصول شرکت مرک آلمان) با استفاده از آزمون‌های انتخابی دو گانه در شرایط آزمایشگاهی در دانشگاه شهید چمران اهواز بررسی شد.

پس از انجام آزمون‌های مقدماتی، دامنه‌ای از غلظت‌ها برای هر یک از مواد افزودنی به شرح زیر تهیه شد:

۱- لسیتین در غلظت‌های ۱۰، ۱۰۰، ۱۰۰۰، ۵۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ پی‌پی‌ام (وزن لسیتین به وزن کاغذ صافی پس از تزریق ۰/۵ سی‌سی از محلول و تبخیر متانول به عنوان حلال).

۲- هیدروکینون در غلظت‌های ۱، ۱۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام (وزن هیدروکینون به وزن کاغذ صافی پس از تزریق ۰/۵ سی‌سی از محلول و تبخیر اتر به عنوان حلال).

۳- اسیدآمینه ال گلوتامیک اسید در غلظت‌های ۱۰، ۱۰۰، ۱۰۰۰، ۵۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ پی‌پی‌ام (وزن ماده مؤثره به وزن کاغذ صافی پس از تزریق ۰/۵ سی‌سی از محلول و تبخیر آب مقطر به عنوان حلال).

۴- اسید آمینه ال‌اسپارتیک اسید در غلظت‌های ۱۰، ۱۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام (اسید آمینه ال اسپارتیک اسید در غلظت‌های بالاتر از ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام به سختی در آب مقطر حل می‌شود، لذا غلظت‌های ۵۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ پی‌پی‌ام تهیه نشد).

۵- اوره در غلظت‌های ۰/۱، ۰/۲، ۰/۴ و ۰/۸ درصد (وزن اوره به حجم آب مقطر) تهیه شده و قطعات کاغذ صافی به مدت ۱۵ دقیقه در محلول فرو برده شد.

به کاغذ صافی‌های شاهد ۰/۵ سی‌سی از حلال مربوطه تزریق و برای تیمار اوره، کاغذ صافی شاهد به مدت ۱۵ دقیقه در آب مقطر فرو برده شد.

بعد از ۲۴ ساعت که حلال بطور کامل تبخیر شد کاغذ صافی‌ها با ترازوی دیجیتال تا ۳ رقم اعشار وزن شدند.

در هر پتری‌دیش به قطر ۹ سانتی‌متر (واحد آزمایشی) محتوی ۵ گرم مخلوط شن و خاک ورمیکولیت مرطوب (به نسبت ۲ به ۱)، یک قطعه کاغذ صافی واتمن شماره ۱ به قطر ۴/۲۵ سانتی‌متر تیمار شده با ماده افزودنی و یک قطعه کاغذ صافی مشابه تیمار شده با حلال همراه با ۴۰۰ عدد موریانه کارگر و ۴ عدد موریانه سرباز (میانگین نسبت مشاهده شده بین طبقات کارگر و سرباز در اجتماعات این موریانه) گذاشته شد.

برای هر غلظت از تیمار مواد افزودنی و تیمار شاهد تعداد ۱۰ تکرار (واحد آزمایشی) در نظر گرفته شد.

واحدهای آزمایشی در انکوباتور تاریک در شرایط رطوبت نسبی ۹۰٪ و دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد به مدت یک هفته نگهداری شدند. پس از پایان دوره آزمایش، کاغذ صافی‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک، سپس وزن آنها یادداشت و کاهش وزن هر یک از کاغذ صافی‌ها (تیمار شده و شاهد) مربوط به هر واحد آزمایشی تعیین شد.

میانگین میزان کاغذ صافی خورده شده بر حسب میلی‌گرم برای هر غلظت از مواد افزودنی از طریق ازمون t (برای آزمودنی‌های جور شده) با استفاده از نرم افزارهای Graphpad و Excel 2000 با تیمار شاهد مقایسه و شکل‌های مربوطه رسم گردید.

نتایج و بحث

لسیتین در غلظت‌های ۱۰۰۰ و ۵۰۰۰ پی‌پی‌ام به عنوان یک محرک غذایی[1] برای موریانه *M. diversus* عمل می‌کند زیرا در این دو غلظت موریانه‌ها بطور معنی‌داری بیشتر از کاغذ صافی تیمار شده نسبت به کاغذ صافی شاهد تغذیه نمودند (شکل ۱). اما در غلظت‌های ۱۰، ۱۰۰ و ۱۰۰۰۰ پی‌پی‌ام تفاوت معنی‌داری در میزان تغذیه مشاهده نشد.

هیدروکینون در غلظت‌های ۲۰۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام بطور معنی‌داری میزان تغذیه را نسبت به تیمار شاهد کاهش داد. به عبارت دیگر در این غلظت از ادامه تغذیه ممانعت به عمل آورد[2].

در حالی که موریانه‌ها بطور میانگین از کاغذ صافی تیمار شده با غلظت ۱۰۰ پی پی‌ام هیدروکینون، مقدار بیشتری تغذیه نمودند (نسبت به تیمار شاهد) ولی این اختلاف، معنی‌دار نبود (شکل ۲)، بنابراین موریانه *M. diversus* ترجیح غذایی نسبت به هیدروکینون نشان نداد.

اسیدآمینه‌های ال‌گلوتامیک اسیدوال‌اسپارتیک اسیدفقط در غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام به عنوان محرک غذایی عمل کردند (شکل‌های ۳ و ۴).

اوره نیز فقط در غلظت ۰/۸ درصد به عنوان محرک تغذیه‌ای عمل کرد و در سایر غلظت‌ها تفاوت معنی‌داری بین میزان مصرف کاغذ صافی تیمار شده با اوره در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده نشد (شکل ۵).

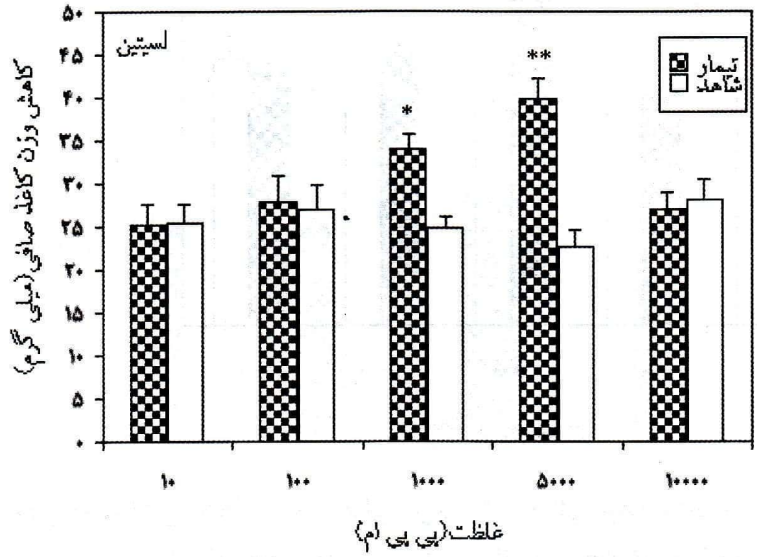
به استثنای هیدروکینون، سایر مواد شیمیایی مورد مطالعه در یک یا دو غلظت اثرات تحریک کننده تغذیه ای نشان دادند.

گر چه فرض شده است که هیدروکینون به عنوان یک فرمون محرک تغذیه‌ای برای کلیه گونه‌های متعلق به راسته مساوی بالان عمل می‌کند (۱۱)، ولی در این مطالعه مدرکی دال بر اینکه این ماده به عنوان محرک غذایی برای موریانه *M. diversus* عمل کند، مشاهده نشد و حتی در غلظت‌های ۲۰۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام باعث کاهش در میزان مصرف غذا شد.

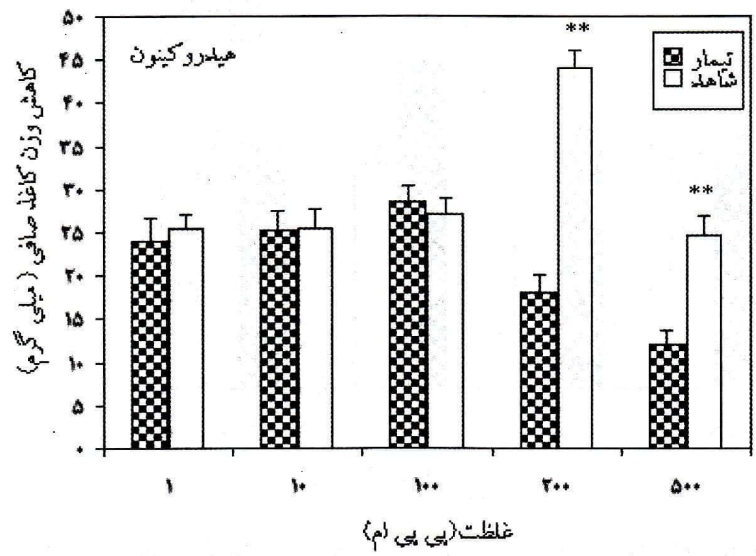
رینهارد و همکاران[3] ترجیحات غذایی موریانه *M. darwiniensis* نسبت به هیدروکینون را فقط برای یک دوره ۲۰ دقیقه‌ای و از طریق مشاهده تجمع اولین گروه موریانه‌ها روی کاغذ صافی تیمار شده و شروع اقدام به تغذیه در نظر گرفتند (۱۱). با توجه به اینکه در مدت ۲۰ دقیقه نمی‌توان به دقت رفتار تغذیه‌ای موریانه‌ها را بررسی نمود به نظر نگارندگان نمی‌توان با قاطعیت به نتایج رینهارد و همکارانش استناد نمود. زیرا در آزمون‌های انتخابی گر چه ممکن است موریانه‌ها در ابتدا با تعداد بیشتری روی کاغذ صافی تیمار شده تجمع کنند ولی این پدیده لزوماً به معنای تغذیه بیشتر از کاغذ صافی حاوی ماده افزودنی به خصوص در دوره زمانی طولانی (در این آزمایش ۷ روز) نیست.

1- Feeding stimulant
2- Feeding deterrent

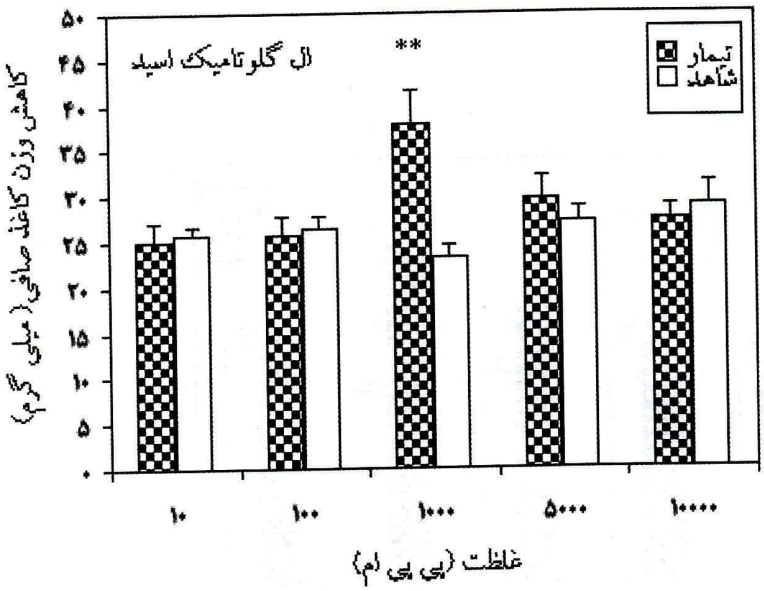
3 -Reinhard *et al.*



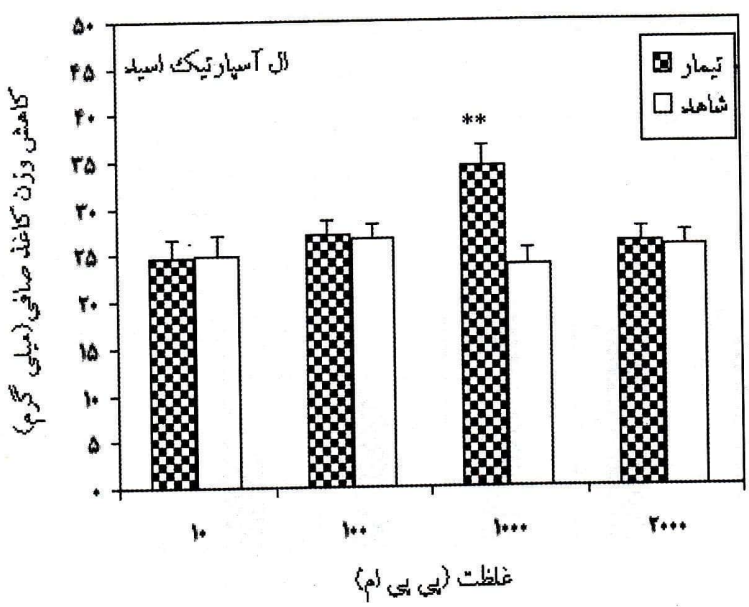
شکل ۱- میانگین کاهش وزن (میلی گرم) کاغذ صافی تیمار شده با لسیتین یا حلال بعد از یک هفته تغذیه توسط موریانه *M. diversus* در آزمون های انتخابی جفت شده (*= معنی دار در سطح ۵٪ و **= معنی دار در سطح ۱٪)



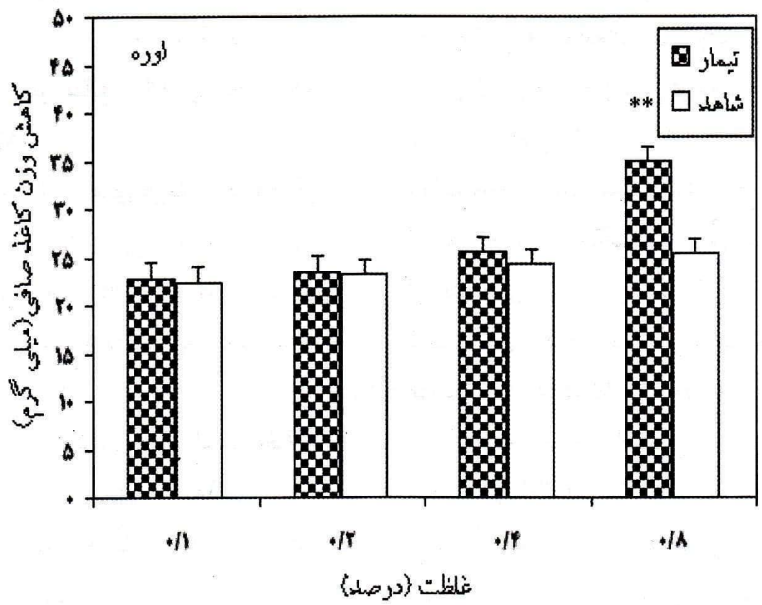
شکل ۲- میانگین کاهش وزن (میلی گرم) کاغذ صافی تیمار شده با هیدروکینون یا حلال بعد از یک هفته تغذیه توسط موریانه *M. diversus* در آزمون های انتخابی جفت شده(*= معنی دار در سطح ۵٪ و **= معنی دار در سطح ۱٪)



شکل ۳- میانگین کاهش وزن (میلی گرم) کاغذ صافی تیمار شده با ال گلوتامیک اسید یا حلال بعد از یک هفته تغذیه توسط موریانه *M. diversus* در آزمون های انتخابی جفت شده(*= معنی دار در سطح ۵٪ و **= معنی دار در سطح ۱٪)



شکل ٤- میانگین کاهش وزن (میلی گرم) کاغذ صافی تیمار شده با ال اسپارتیک اسید یا حلال بعد از یک هفته تغذیه توسط موریانه *M. diversus* در آزمون های انتخابی جفت شده (*= معنی دار در سطح ۵٪ و **= معنی دار در سطح ۱٪)



شکل ۵- میانگین کاهش وزن (میلی گرم) کاغذ صافی تیمار شده با اوره یا حلال بعد از یک هفته تغذیه توسط موریانه *M. diversus* در آزمون های انتخابی جفت شده(*= معنی دار در سطح ۵٪ و **= معنی دار در سطح ۱٪)

در تجزیه شیمیایی چوب‌های مورد علاقه موریانه‌ها، اسیدهای چرب در غلظت‌های بالاتری نسبت به سایر چوب‌ها اندازه‌گیری شده است (۷).

لذا در این مطالعه لسیتین به عنوان ماده تأمین کننده اسیدچرب مورد نیاز موریانه‌ها مورد استفاده قرار گرفت و تحریک کنندگی به تغذیه برای موریانه *M. diversus* در شرایط آزمایشگاهی به اثبات رسید.

لسیتین یا فسفاتیدیل کولین از نظر شیمیایی جزو فسفولیپیدهاست و در حال حاضر منبع اصلی لسیتین در جهان دانه سویا است که مقدار آن در دانه سویا حدود ۲ تا ۴ درصد است. علاوه بر آن یکی از خواص عمل کنندگی مهم لسیتین، خاصیت امولسیون کنندگی آن است. بخش محلول در الکل لسیتین استحکام امولسیون روغن در آب را بیشتر می‌کند (۳). که از این خاصیت می‌توان برای بهینه سازی طعمه‌های سمی استفاده نمود (بررسی‌های مقدماتی نگارنده اول). چون قابلیت حل بعضی از سموم مورد استفاده در طعمه‌های سمی در آب پایین است لذا احتمالاً می‌توان از لسیتین به عنوان ماده امولسیون کننده نیز استفاده نمود.

لسیتین بصورت تجارتی در قوطی یا حلب بسته‌بندی و عرضه می‌شود و آن را می‌توان ماهها در درجه حرارت ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری نمود پس می‌توان در صورت نیاز به تهیه طعمه سمی در سطح انبوه، از این ماده استفاده نمود.

عموماً غذای موریانه‌ها غنی از سلولز بوده ولی از نظر میزان نیتروژن ضعیف است (۱۴). پس می‌توان مواد افزودنی نیتروژن دار را برای افزایش پذیرش و مصرف غذا توسط موریانه‌ها مورد بررسی قرار داد. لذا هدف از بهینه‌سازی طعمه‌های سمی با استفاده از ترکیبات نیتروژن‌دار افزایش این احتمال است که

وقتی موریانه‌ها طعمه‌های سمی را در طبیعت کشف نمودند، آنها بطور مستمر و مداوم از آن‌ها تغذیه نمایند و نسبت به سایر منابع سلولزی موجود در محیط ترجیح دهند (۸).

در این تحقیق، اسیدآمینه‌های ال‌گلوتامیک و ال اسپارتیک در غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام باعث افزایش مصرف غذا توسط موریانه *M . diversus* شدند که با نتایج حاصل از بررسی محققین بر روی سایر گونه‌ها، هماهنگ است (۵).

بررسی‌های مقدماتی نشان داده است اضافه نمودن باگاس و ملاس نیشکر به بستر غذایی طعمه برای موریانه *M. diversus* باعث افزایش جلب کنندگی تغذیه‌ای شده است.

بطور غیر منتظره‌ای، نتایج حاصل از آزمایش‌های ما پیشنهاد می‌کند که اسید اسپارتیک و اسیدگلوتامیک ممکن است نقش مهمی در ترجیح غذایی موریانه *M. diversus* نسبت به باگاس و ملاس نیشکر داشته باشند زیرا تقریباً نصف باگاس تازه خرد شده، فیبر و وزن باقیمانده شیره است و از سوی دیگر اسیداسپارتیک و اسید گلوتامیک و آلانین سه اسیدآمینه مهم آزاد در شیره خام نیشکر هستند (۴).

با توجه به اینکه باگاس و ملاس نیشکر در استان خوزستان به فراوانی و وفور یافت می‌شوند، می‌توان از این مواد به عنوان مواد تأمین کننده اسیدآمینه‌های مورد نیاز موریانه در تهیه طعمه سمی استفاده نمود.

یکی از نکات مهم در تهیه طعمه سمی، میزان غلظت مواد مغذی نیتروژن‌دار موجود در آن است. به عنوان مثال نیتروژن در اوره موجود است و اگر در اختیار موریانه‌ها قرار گیرد ممکن است سبب افزایش تغذیه موریانه‌ها از بستر غذایی حاوی آن شود اما تغذیه مداوم از این بستر می‌تواند برای موریانه کشنده باشد. برای موریانه‌های کارگر جنس *Reticulitermes* غلظت ۵ درصد اوره (وزنی/ حجمی در آب مقطر) استعمال شده برروی کاغذصافی باعث ایجاد تلفات بالاشده است(۱۵).

از اوره به عنوان یکی از مواد نیتروژن‌دار مغذی در این تحقیق استفاده گردید و نتایج نشان داد غظت ۰/۸ درصد سبب افزایش مصرف کاغذ صافی آغشته به آن در مقایسه با تیمار شاهد می‌شود. اما آزمایش‌های مقدماتی با اوره نشان داد که غلظت‌های ۱ درصد و بالاتر سبب ایجاد تلفات برای موریانه *M. diversus* می‌شود.

البته تأثیر اوره بر افزایش پذیرش طعمه سمی در غلظت‌های مختلف به گونه موریانه نیز بستگی دارد. هندرسون و همکاران[1] حدود غلظتی از ۰/۱ تا ۸ درصد اوره را همراه با بستر غذایی مناسب در اختیار موریانه *C. formosanus* قرار دادند. غلظت‌های ۴ و ۸ درصد بطور معنی‌داری سبب افزایش تغذیه نسبت به تیمار شاهد (آغشته به آب مقطر) شدند و ضمناً هیچ گونه تلفاتی هم بر این گونه وارد نکردند (۸).

طعمه‌های سمی باید بتوانند با منابع غذایی سلولزی موجود در محیط زیست در جذب موریانه‌ها رقابت کنند، لذا جنبه کاربردی این مطالعه بهینه‌سازی طعمه‌های سمی و در نتیجه افزایش احتمال پذیرش بستر غذایی حاوی مواد مغذی توسط موریانه‌ها در شرایط صحرایی (اطراف اماکن مسکونی) است.

به هر حال آزمون‌های تکمیلی آزمایشگاهی و نیمه صحرایی با طعمه‌های حاوی مواد محرک تغذیه‌ای در حال اجراست و تاکنون نتایج امیدوار کننده‌ای به همراه داشته، زیرا میانگین مدت زمان مرگ و میر ۹۰ درصد جمعیت موریانه *M. diversus* در اثر تغذیه از طعمه حاوی مواد محرک تغذیه‌ای نسبت به طعمه فاقد مواد فوق‌الذکر، کاهش معنی‌داری یافته است، (کاهش LT_{90} از ۱۸/۱ روز به

1- Henderson *et al*

حدود ۱۴ روز و پایین‌تر) که نشان دهنده افزایش در پذیرش و کسب ماده سمی موثره طعمه در اثر حضور مواد تحریک کننده تغذیه‌ای و مواد افزودنی می‌باشد .

سپاسگزاری

بدینوسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز به خاطر فراهم آوردن بخشی از امکانات مالی و اجرائی این طرح صمیمانه تشکر و قدردانی می گردد.

منابع

۱. حبیب‌پور، ب. ۱۳۷۳. بررسی فون، زیست‌شناسی و اهمیت اقتصادی موریانه‌های استان خوزستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده کشاورزی. ۱۴۳ صفحه.

۲. حبیب‌پور، ب و کمالی، ک. ۱۳۷۷. بررسی روشهای کنترل موریانه‌ها در اماکن مسکونی شهرستان اهواز. گزارش طرح تحقیقاتی شماره ۲۶۷، معاونت پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز. ۴۳ صفحه.

۳. مظاهری تهرانی، م و رضوی، م. ۱۳۷۴. فرآورده‌های غذایی سویا. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ص ۱۵۲-۱۵۶.

4. Chen, J. C. P. 1985. Baggase and its uses. PP, 106-126, In: J. C. P. Chen (ed.). Sugar Cane Handbook, 11 th ed. John Wiley & Sons, New York.

5. Chen, J., and Henderson, G. 1996. Determination of feeding preference of Formosan subterranean termite (*Coptotermes formosanus* Shiraki) for some amino acid additives. Journal of Chemical Ecology 22 (12) : 2359-2369.

6. Galinis, D. L., and Strand, S. P. 2000. Methods and compositions for attracting and controlling termites. United States patent US 609-3389.

7. Guadalupe, R. M., and Morales – Ramos, J. A. 2001. Bait matrix for delivery of chitin synthesis inhibitors to the Formosan subterranean termites (Isoptera: Rhinotermitidae). Journal of Economic Entomology 94 (2): 506-510.

8. Henderson, G., Kirby, M. L., and Chen, J. 1994. Feeding stimulants to enhance bait acceptance by Formosan termites. Proceedings of the 25 th Annual Meeting on wood Preservation, Bali, Indonesia, PP: 1-5.

9. Mill, A. E. 1986. Termites in Buildings: Their Biology and Control. Rentokil Limited, London. 261 PP.

10. Oi, F. M., Su, N. Y., Koehler, P. G., and Slansky, F. 1996. Laboratory evaluation of food placement and food types on the feeding preferences of *Reticulitermes virginicus* (Isoptera: Rhinotermitidae). Journal of Economic Entomology 89 (4): 915-921.

11. Reinhard, J., Lacy, M. J., and Lenz, M. 2002. Hydroquinone: A general phagostimulating Pheromone in termites. Journal of Chemical Ecology 28 (1): 1-14.

12. Su, N. Y. 1991. Evaluation of bait – toxicants for suppression of subterranean termite populations. Sociobiology 19 (1): 211-220.

13. Su, N. Y., Ban, P. M., and Scheffrahn, R. F. 1991. Suppression of foraging populations of the Formosan subterranean termite (Isoptera : Rhinotermitidae) by field applications of a slow- acting toxicant bait. Journal of Economic Entomology 84 (5): 1525-1531.

14. Waller, D. A., and Lafage, J. P. 1987. Nutritional Ecology of Termites. PP, 487-532, In: Slansky, F. and Rodriguez, J. G. (eds.) Nutritional Ecology of Insects, Mites, and Spiders, John Wiley & Sons, Inc., USA.

15. Waller, D. A. 1991. Feeding by *Reticulitermes spp.* Sociobiology 19 (1): 91-100.

Laboratory Evaluation of Chemical Additives as Feeding Stimulants for *Microcerotermes Diversus* Silvestri (Isoptera: Termitidae)

B. Habibpour[1]., M. S. Mossadegh[2] and S. Moharramipour[3]

Abstract

Some chemicals that have been proposed as attractants or feeding stimulants for termites were investigated to determine their effect on food consumption by the subterranean termite *Microcerotermes diversus* Silvestri in the laboratory. Paired choice feeding tests were conducted where consumption of chemically treated and solvent–treated filter paper disks were compared for each chemical over a range of concentrations. With the exception of hydroquinone, other chemicals acted as feeding stimulant at 1 or 2 concentrations in this study. Hydroquinone acted as a feeding deterrent at concentrantions of 200 and 500 ppm. Adding lecithin to filter paper at concentrations of 1000 and 5000 ppm significantly increased consumption compared with control filter paper. Significantly more filter papers treated with L- aspartic acid or L- glutamic acid were consumed by *M. diversus* Silvestri at concentration of 1000 ppm than was control filter paper treated with water. Filter papers dipped in 0.8% urea solution were consumed significantly more than untreated filter papers. Collectively, these assays suggest that some food additives especially nitrogenous compounds may increase the efficacy of baits when used against termites in the field conditions.

Keywords: *Microcerotermes diversus, Feeding Stimulants, Aspartic acid, Glutamic acid, Lecithin, Hydroquinone, Urea*

1- Ph.D. student of Entomology Department of Plant Protection, College of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahvaz, Khuzestan, Iran (habibpour_b @ Scu.ac.ir).

2- Professor of Entomology, Department of Plant Protection, College of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahvaz, Khuzestan, Iran.

3- Associate Professor, Department of Entomology, College of Agriculture, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran.