نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۱، بهار ۱۳۹۱، ص. ۴۳-۳۷

Journal of Plant Protection
Vol. 26, No. 1, Spring 2012, P. 37-43

سمیت طعمه ایمیداکلوپرید برای موریانه *Microcerotermes diversus* (Silvestri) (Isoptera: Termitidae) در شرایط آزمایشگاهی

راضیه صالحی بابرصاد [۱*]- بهزاد حبیب پور [۲]- محمد سعید مصدق [۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱۲/۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۲/۱۶

چکیده

موریانه *Microcerotermes diversus* (Silvestri) به علت تغذیه از کلیه مواد حاوی سلولز، مخرب ترین آفت ساختمان ها و تعداد زیادی از محصولات زراعی و درختان در استان خوزستان می باشد. استفاده از طعمه های مسموم به طور گسترده به عنوان یک روش نوین و بی خطر برای محیط زیست در کنترل موریانه های زیر زمینی توصیه شده است. در این تحقیق سمیت طعمه حاوی ایمیداکلوپرید با غلظت های ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ پی پی ام در آزمایشگاه در قالب آزمون های انتخابی و غیر انتخابی روی موریانه *M. diversus* مورد ارزیابی قرار گرفت. تجزیه و تحلیل داده ها به روش پروبیت نشان داد که با افزایش غلظت، زمان مرگ و میر (LT_{50} و LT_{90}) کاهش یافت. در هیچ یک از غلظت ها ممانعت تغذیه ای مشاهده نشد اگرچه با افزایش غلظت، میزان تغذیه نسبت به تیمار شاهد کاهش پیدا کرد. ترجیح غذایی موریانه ها روی طعمه مسموم به طور معنی داری نسبت به کاغذ صافی و چوب راش بیشتر بود. در آزمون های صورت گرفته با افزایش غلظت، مرگ و میر موریانه ها افزایش یافت و در غلظت ۱۰۰ پی پی ام به ۹۷ درصد در شرایط تغذیه اجباری و ۸۹ درصد در شرایط انتخابی رسید. به طور کلی نتایج نشان داد که طعمه ایمیداکلوپرید راه حل مناسبی برای کنترل موریانه *M. diversus* بوده و روش طعمه گذاری می تواند حفاظت موثری از ساختمان ها در برابر حمله موریانه ها در ایران داشته باشد.

واژه های کلیدی: *Microcerotermes diversus*، سمیت، طعمه ایمیداکلوپرید

مقدمه

موریانه ها حشرات اجتماعی هستند که در سطح وسیعی از محیط های زیست جهانی از جمله سرتاسر نواحی گرمسیری وجود دارند. با توجه به تنوع بسیار زیاد موریانه ها، این حشرات از مواد آلی مثل گیاهان علفی خشک شده، هوموس، برگ های فاسد شده، کود حیوانی و چوب زنده یا مرده تغذیه می کنند. به دلیل تغذیه از چوب های مرده، موریانه ها آفت اصلی الوارهای چوبی به کار رفته در ساختمان سازی (قسمت های بیرونی و درونی ساختمان ها) محسوب می شوند. در جهان بیش از ۲۶۰۰ گونه موریانه در ۲۸۱ جنس شناسایی شده است که در حدود ۱۵۰ گونه به ساختمان ها حمله می کنند و در این میان موریانه های زیرزمینی در حدود ۸۰ درصد از گونه های خسارت زا را شامل می شوند (۱۳). موریانه های موجود در استان خوزستان به گروه موریانه های زیر زمینی تعلق دارند و اکثرا دارای تجمعاتی در زیر سطح خاک می باشند. لانه موریانه ها توده هایی فشرده از حجره های کوچک است که از مواد مقوایی یعنی سلولز و لیگنین دفع شده از بدن آن‌ها با کمی خاک ساخته شده است (۲). بررسی ها نشان می دهد که مهم ترین موریانه در استان خوزستان گونه *Microcerotermes diversus* (Silvestri) می‌باشد (۱). به طور کلی به دلیل زندگی مخفی موریانه های زیرزمینی، تعیین و اجرای روش های موثر کنترل آن‌ها با مشکلاتی همراه بوده و بایستی مورد ارزیابی دقیق قرار گیرد (۲). در گذشته از حشره کش های کلره برای کنترل موریانه ها در سطح وسیع استفاده شده است، اما این سموم در خاک پایدار هستند و پایداری آن‌ها مشکلات زیست محیطی فراوانی را ایجاد کرده است، همچنین ورود آن‌ها به آب های زیر زمینی و زنجیره های غذایی باعث اختلال در سلامت انسان ها و حیوانات وحشی شده است (۱۳). به منظور کاهش اثرات ناگوار زیست محیطی ناشی از به کارگیری سموم کلره 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 طعمه های سمی توصیه شده است (۳). مواد شیمیایی مناسب برای استفاده در طعمه مسموم نباید اثرات دور کنندگی یا بازدارندگی تغذیه ای داشته باشند در غیر این صورت موریانه قادر نخواهد بود از آنها تغذیه

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد حشره شناسی کشاورزی، استادیار و استاد گروه گیاهپزشکی دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز
(*- نویسنده مسئول: Email:salehi_rsb@yahoo.com)

نماید. همچنین اثرات سمی این مواد باید تدریجی، کند و تجمعی باشد تا موریانه های کارگر فرصت یابند پیش از مرگ، این مواد را به تعداد بیشتری از افراد کلنی (اجتماع) خود انتقال دهند (۲۳). حلالیت این مواد در آب بایستی کم باشد تا به آسانی در محیط به خصوص در خاک از دسترس خارج نشوند علاوه بر این سمیت تماسی آنها کم و بیشتر از طریق گوارشی یا از طریق اختلال در رشد عمل نمایند (۲). بستر غذایی طعمه (ماده زمینه ای) که غالبا به صورت خاک اره با ماده سمی مخلوط می‌گردد بایستی از مواد سلولزی مورد علاقه موریانه ها باشد، زیرا بستر طعمه باید قابلیت رقابت با سایر منابع چوب موجود در طبیعت را (در جلب کنندگی تغذیه ای موریانه ها) داشته باشد (۲). یکی از اشکالات کاربرد طعمه های سمی، عدم تداوم در تغذیه از ماده سلولزی آغشته به سم توسط موریانه هاست (۳). برای بر طرف نمودن این مشکل و استمرار در پذیرش طعمه، استفاده از مواد مغذی و افزودنی در طعمه های مسموم برای تحریک تغذیه ای موریانه ها توصیه می‌شود (۲۷). نئونیکوتینوئیدها[1] گروهی از ترکیبات شیمیایی حشره کش هستند که به تازگی در غالب برنامه های کنترل آفات معرفی شده اند. نقطه اثر این ترکیبات در حشرات مشابه نیکوتین است اما بسیار قوی تر بوده و برای انسان خطر کمتری دارد. انتظار می‌رود که این ترکیبات جانشین مناسب و پایداری برای سموم کلره و فسفره در مبارزه با آفات باشند (۴). در سال های اخیر دو عاملی که در بازدهی یک حشره کش بالقوه در برابر موریانه های زیر زمینی مورد توجه قرار گرفته است خاصیت عدم دورکنندگی و میزان سمیت بالای آن است (۲۱). ایمیداکلوپرید[2] از گروه نئونیکوتینوئیدها، یک حشره کش تماسی، گوارشی با اثرات سیستمیک بسیار زیاد است که برای پستانداران سمیت کمی دارد (۸) و در غلظت های پائین کند اثر و غیر دورکننده می باشد (۲۶). همچنین نقش خود را در از بین بردن موریانه های زیر زمینی به خوبی ایفا کرده است (۱۸ و ۱۹). اگر چه تحقیقات بسیاری روی این سم از طریق کاربرد در خاک برای کنترل موریانه ها صورت گرفته (۱۶،۱۵،۱۴،۷)اما در زمینه طعمه مسموم هیچ مطالعه ای انجام نشده است لذا در تحقیق حاضر به منظور ارائه روشی مناسب جهت کنترل موریانه زیر زمینی *M. diversus* اثرات فرمولاسیون طعمه سمی ایمیداکلوپرید مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش ها

جمع آوری و نگهداری موریانه ها

با توجه به بررسی های انجام شده توسط حبیب پور (۱و۲) در منطقه اهواز، موریانه *M. diversus* از میان چوب های پر مصرف و تجاری شامل صنوبر، نراد، راش و ملج بیشترین تغذیه را از چوب راش داشته است، لذا به منظور جمع آوری موریانه ها، بلوک های چوبی راش در ابعاد ۲×۶ ×۲۰ سانتی متر تهیه و در خاک کاشته شد. پس از نمونه برداری، موریانه ها به کمک قلم مو جداسازی و درون ظروف پلاستیکی محتوی کاغذ های صافی مرطوب جهت تغذیه، قرار داده شدند. این ظروف به منظور رفع استرس از موریانه ها در انکوباتور تاریک در دمای ۲±۲۸ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۵±۹۰ درصد نگهداری شدند. از آنجایی که پوره های جوان، افراد جنسی، بسیاری از سربازها و بالغین بالداری که در انتظار پرواز دسته جمعی هستند همگی توسط کارگرها تغذیه می شوند (۵) و این موریانه ها در توزیع سم به همراه غذا بین افراد کلنی نقش اصلی را ایفا می نمایند، درانجام آزمون ها از موریانه های کارگر استفاده شد.

حشره کش مورد استفاده: در این تحقیق از سم ایمیداکلوپرید با فرمول شیمیایی

1-[(6-chloropyridin-3-yl)methyl]-N-nitro-4,5-dihydroimidazol-2-amine

(ساخت شرکت آریا شیمی، زاهدان، ایران) به صورت ماده ی تکنیکال با درجه خلوص ۹۸ درصد استفاده شد.

تهیه طعمه مسموم : ۱۶ گرم خاک اره چوب راش، ۲ گرم ماده نیتروژن دار (باگاس)، ۸ گرم آگار، ۹۰ میلی لیتر آب مقطر، ۱۰میلی لیتر آب آشامیدنی به همراه غلظت هایی ازسم مورد نظر که پس از انجام آزمون های مقدماتی تعیین شدند (۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ پی پی ام بر اساس میزان سم در حجم آب مقطر) مخلوط گردید. ۲ گرم ملاس نیشکر به عنوان ماده قندی جلب کننده به مواد تشکیل دهنده طعمه افزوده و مخلوط طعمه به مدت ۱ ساعت اتوکلاو شد. پس از سرد شدن مخلوط طعمه مسموم در بشرهای علامت گذاری شده ریخته و در یخچال قرار داده شد.

آزمون غیر انتخابی (تغذیه اجباری موریانه ها) : در این آزمایش ۴ گرم از طعمه مسموم در ظروف پتری پلاستیکی به قطر ۹ سانتی متر قرار داده شد و در هر یک از آنها ۱۰۰ موریانه کارگر رها سازی شد. برای نمونه های شاهد از طعمه بدون سم استفاده شد. این آزمون به مدت ۲ هفته و در ۴ تکرار صورت گرفت. هر ۲۴ ساعت یک بار افراد تلف شده از واحدهای آزمایشی خارج و تعداد آنها ثبت شد. واحدهای آزمایشی در انکوباتور تاریک نگهداری شدند.

آزمون انتخابی

– **آزمون انتخابی طعمه با چوب :** در این آزمون ۲ گرم طعمه مسموم در یک سمت ظروف پتری ۹ سانتی متری قرار گرفت و در سمت دیگر ۱ تکه چوب راش در اندازه ۳×۲×۰/۵ سانتی متر پس از وزن شدن در بستری از ۳ گرم خاک ماسه ای اتوکلاو شده قرار داده

1- Neonicotinoids
2- Imidacloprid

شد، به نحوی که فاصله ۱/۵ سانتی متری در میان پتری (بین طعمه و چوب) ایجاد شود. خاک ماسه ای با ۱ میلی لیتر آب مقطر مرطوب شد. ۲۰۰ موریانه کارگر در هر ظرف رها سازی و برای هر غلظت ۴ تکرار در نظر گرفته شد. پس از انتقال واحدهای آزمایشی به انکوباتور تاریک، موریانه های تلف شده هر ۲۴ ساعت یک بار به مدت ۲ هفته شمارش و از واحدها خارج گردیدند. در پایان آزمون توزین طعمه های مسموم و چوب های راش صورت گرفت. در طول انجام آزمون با توجه به میزان نیاز بستر خاکی، رطوبت تأمین شد.

– **آزمون انتخابی طعمه با کاغذ صافی :** در این آزمون ۲ گرم طعمه مسموم در یک سمت ظروف پتری ۹ سانتی متری قرار گرفت و در سمت دیگر نصف کاغذ صافی واتمن شماره ۱پس از وزن شدن قرار داده شد به نحوی که فاصله ۱/۵ سانتی متری در میان پتری ایجاد شد. کاغذ صافی با ۰/۵ میلی لیتر آب مقطر مرطوب شد. ۱۰۰ موریانه کارگر در هر ظرف رها سازی و برای هر غلظت ۴ تکرار در نظر گرفته شد. پس از انتقال واحدهای آزمایشی به انکوباتور تاریک، موریانه های تلف شده هر ۲۴ ساعت یک بار به مدت ۲ هفته شمارش و تعداد آنها ثبت شده و از ظروف پتری خارج گردیدند. در پایان آزمون توزین طعمه های مسموم و کاغذهای صافی صورت گرفت. در همه آزمون ها جهت انجام مقایسه های آماری، نتایج بر اساس درصد بیان شدند.

تجزیه داده ها: برای آنالیز واریانس (ANOVA) از نرم افزار SAS ver 9.1 استفاده شد. از آزمون LSD در سطح ۵٪=α برای مقایسه میانگین ها استفاده شد و نمودارهای مربوطه با استفاده از نرم افزار EXCEL 2007 رسم گردید. آنالیز پروبیت با استفاده از نرم افزار SAS ver 9.1 برای تخمین مقادیر LT_{50} و LT_{90} انجام شد. قبل از تجزیه آماری برای همه آزمایش ها آزمون نرمالیته انجام شد و با توجه به اینکه ۰/۰۵ >α (نشان دهنده نرمال نبودن داده ها) به دست آمد برای نرمال کردن داده ها، از آرکسینوس زاویه ای SPSS ver 16.5 استفاده شد.

نتایج

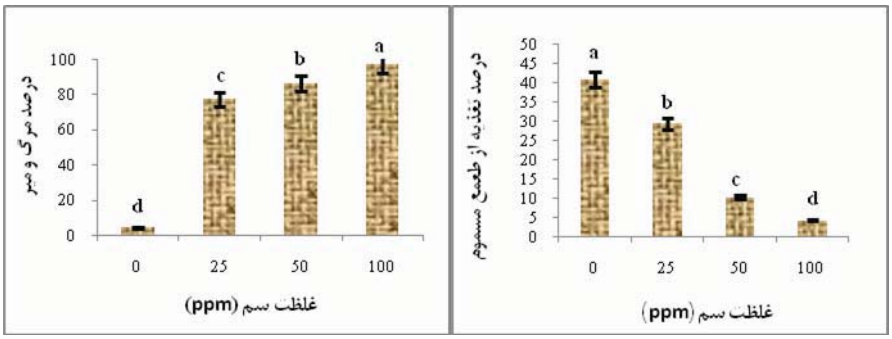
آزمون غیر انتخابی

میزان مرگ و میر با افزایش غلظت سم در طعمه افزایش یافت. مقایسه میانگین مرگ و میر موریانه ها بین غلظت ها تفاوت معنی داری را در سطح ۵٪ نشان داد (df =۳, F =۹۴/۴۲, P<۰/۰۰۰۱) (شکل ۱– الف). مقایسه میانگین تغذیه نشان داد که تفاوت معنی داری بین میزان تغذیه موریانه ها در اثر غلظت های مختلف سم وجود دارد. با افزایش غلظت تغذیه کاهش یافت (۰/۰۰۰۱ , df = ۳, F=۹۴/۴۲P<) (شکل ۱– ب). با محاسبه مقادیر LT_{50} و LT_{90} بر اساس آنالیز پروبیت و مقایسه آنها مشخص شد که با افزایش غلظت، زمان کشندگی کاهش یافته است. روند شیب، بیانگر افزایش سرعت تلفات با افزایش غلظت می باشد. (جدول ۱).

آزمون انتخابی

– آزمون انتخابی شامل چوب راش (عاری از سم) و طعمه مسموم

مقایسه میانگین مرگ و میر موریانه ها بین غلظت های سم در طعمه نشان دهنده وجود تفاوت معنی دار بود. با افزایش غلظت، مرگ و میر نیز افزایش یافت (df =۳, F= ۵۷/۳۵, P<۰/۰۰۰۱) (شکل ۲– الف). مقایسه میزان تغذیه از طعمه مسموم تفاوت معنی داری بین میزان تغذیه موریانه ها در اثر غلظت های مختلف سم نشان داد. با افزایش غلظت میزان تغذیه کاهش پیدا کرد اما هیچ گونه بازدارندگی تغذیه ای مشاهده نشد (df =۳ ,F= ۳۱, P<۰/۰۰۰۱) (شکل ۲– ب). در هیچ یک از واحدهای آزمایشی تغذیه از چوب راش صورت نگرفت. مقایسه مقادیر LT_{50} و LT_{90} نشان داد که با افزایش غلظت، زمان کشندگی کاهش یافته است. مقادیر شیب نشان داد که با افزایش غلظت، سرعت اثر سم بیشتر شده است. (جدول ۲).



الف– درصد مرگ و میر ب– میزان تغذیه از طعمه

شکل ۱– پاسخ های موریانه *M. diversus* در شرایط تغذیه اجباری از طعمه خاک اره چوب راش پس از ۲ هفته

*میانگین هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند با استفاده از آزمون LSD در سطح ۵٪ اختلاف معنی دار ندارند.

جدول۱- زمان کشندگی در اثر غلظت های مختلف ایمیداکلوپرید در فرمولاسیون طعمه مسموم خاک اره چوب راش علیه موریانه *M. diversus* در شرایط تغذیه اجباری

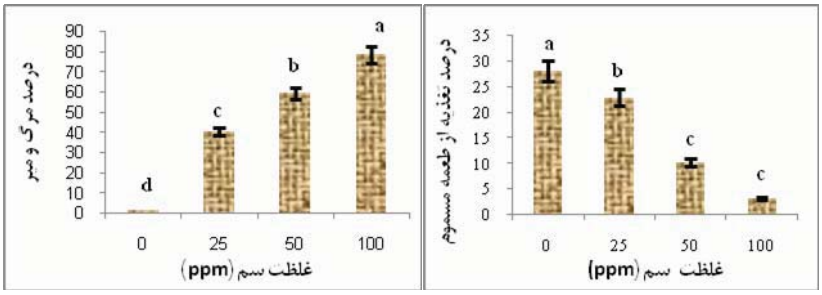
غلظت (ppm)	n	df	LT_{50}(حدود اطمینان ۹۵٪) (روز)	LT_{90} (حدود اطمینان ۹۵٪) (روز)	خطای استاندارد ± شیب	χ^2
۲۵	۱۰۰	۳	۲/۹۳(۲/۶۵-۳/۲۲)	۹/۴۷(۸/۰۷-۱۱/۶۹)	۲/۱۲±۰/۱۹	۱۲/۶۰
۵۰	۱۰۰	۳	۱/۹۴(۱/۶۵-۲/۲۰)	۷/۰۸(۶/۰۱-۸/۸۱)	۲/۲۷±۰/۲	۲۶/۹۱
۱۰۰	۱۰۰	۳	۱/۴۰(۱/۲۱-۱/۵۷)	۴/۴۶(۴/۰۰-۵/۰۷)	۲/۵۴±۰/۱۷	۱۲/۶۹

n: تعداد موریانه کارگر

جدول۲- زمان کشندگی در اثر غلظت های مختلف ایمیداکلوپرید در فرمولاسیون طعمه مسموم خاک اره چوب راش علیه موریانه *M.diversus* در شرایط تغذیه انتخابی

غلظت (ppm)	n	df	LT_{50} (حدود اطمینان ۹۵٪) (روز)	LT_{90} (حدود اطمینان ۹۵٪) (روز)	خطای استاندارد ± شیب	χ^2
۲۵	۲۰۰	۴	۱۱/۸۳(۱۱/۲۳-۱۸/۴۰)	۸۱/۳۲(۸۰/۸۹-۱۱۰/۹۶)	۱/۱۴±۰/۰۹	۱۲/۶۵
۵۰	۲۰۰	۴	۵/۸۸(۵/۱۵-۶/۹۷)	۳۶/۴۱(۲۴/۵۴-۶۵/۳۵)	۱/۶۱±۰/۱۵	۵/۲۹
۱۰۰	۲۰۰	۴	۳/۷۸(۳/۲۰-۴/۴۹)	۱۵/۲۳(۱۰/۷۶-۲۷/۶۷)	۲/۱۱±۰/۲۹	۱۷/۱۸

n: تعداد موریانه کارگر



الف- مرگ و میر ب- تغذیه از طعمه مسموم

شکل ۲- پاسخ های موریانه *M. diversus* در شرایط تغذیه انتخابی شامل چوب و طعمه خاک اره چوب راش پس از ۲ هفته

*میانگین هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند با استفاده از آزمون LSD در سطح ۵٪ اختلاف معنی دار ندارند.

- آزمون انتخابی شامل کاغذ صافی (عاری از سم) و طعمه مسموم

مقایسه میانگین مرگ و میر موریانه ها بین غلظت ها تفاوت معنی داری را نشان داد. با افزایش غلظت، مرگ و میر نیز افزایش یافت (df = ۳, F =۱۱۴/۹۲, P<۰/۰۰۰۱) (شکل ۳- الف). مقایسه میزان تغذیه از طعمه مسموم نشان داد که بین میزان تغذیه موریانه ها در اثر غلظت های مختلف سم تفاوت معنی داری وجود دارد و با افزایش غلظت تغذیه کاهش یافته است (df= ۳, F = ۲۳/۷۴, P=۰/۰۰۰۳) (شکل ۳- ب). در مقایسه میزان تغذیه از کاغذ صافی تفاوت معنی داری وجود نداشت (df= ۳, F = ۵۴/۱۰, P=۰/۲) (شکل ۳- ج). محاسبه LT_{50} و LT_{90} صورت گرفت و با مقایسه مقادیر به دست آمده مشخص شد که با افزایش غلظت، زمان کشندگی کاهش پیدا کرده است. مقادیر شیب نشان داد که با افزایش غلظت سرعت تاثیر سم افزایش یافت. (جدول ۳).

بحث

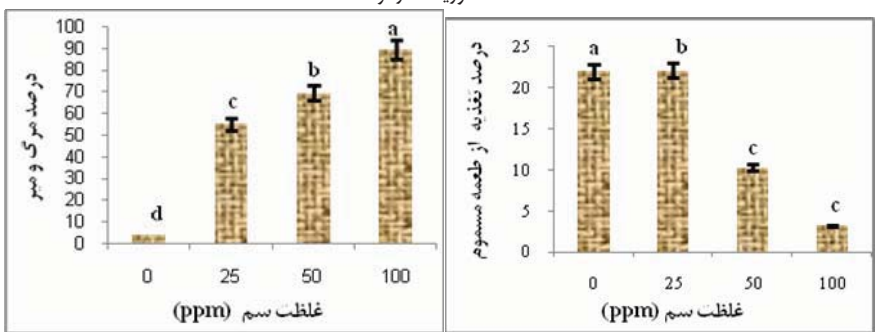
در آزمون غیر انتخابی میزان تغذیه از طعمه های آغشته به سم به طور معنی داری کمتر از طعمه های عاری از سم بود اما خاصیت بازدارندگی تغذیه ای مشاهده نشد. با توجه به این نکته که موریانه های تیمار شده تغذیه خود را چند روز قبل از مرگ متوقف کرده یا کاهش می دهند و از طرفی بتدریج تعدادی از موریانه های کارگر تلف می شوند، این تفاوت در میزان تغذیه نسبت به تیمار شاهد را نمی توان ناشی از اثرات بازدارندگی تغذیه ای ایمیداکلوپرید دانست (۳). نتایج نشان داد که با افزایش میزان سم در طعمه مرگ و میر نیز افزایش یافت و از ۷۷/۲۵ درصد (در شرایط تغذیه اجباری) و ۵۵ درصد (در شرایط انتخابی) برای غلظت ۲۵ پی پی ام به ۹۶/۷۵ درصد

(در شرایط تغذیه اجباری) و ۸۹ درصد (در شرایط انتخابی) برای غلظت ۱۰۰ پی پی ام رسید. مطالعات بسیاری در زمینه طعمه مسموم این نتایج را تأیید می کند. حبیب پور (۲) با بررسی اثرات طعمه مسموم تهیه شده با سم بوراکس روی موریانه *M. diversus* به این نتیجه رسید که با افزایش غلظت سم در طعمه، مرگ و میر موریانه ها نیز افزایش یافت. تاماشیرو و همکاران (۲۵) با بررسی اثر دی سدیم اکتابورات تترا هیدرات روی موریانه *Coptotermes formosanus* (Shiraki) (Rhinotermitidae) دریافتند که روند مرگ و میر وابسته به غلظت می باشد. اسنتر (۹) با بررسی تأثیر پودر و طعمه مسموم تهیه شده با آورمکتین علیه موریانه *Reticulitermes flavipes* (Kollar) (Rhinotermitidae) به این نتیجه رسید که با افزایش غلظت سم در هر دو فرمولاسیون مرگ و میر افزایش یافت. کوارکو و همکاران (۱۷) تأثیر غلظت های مختلف سم ایندوکساکارب را در القاء رفتار غیر عادی و مرگ و میر موریانه زیرزمینی *R.flavipes* بررسی نمودند. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت مرگ و میر نیز افزایش یافته و سستی اولیه، حرکات ناهماهنگ، ناتوانی در راه رفتن و در پی آن مرگ، در زمان کوتاهتری رخ داد. در آزمون های انتخابی موریانه ها طعمه سمی را به چوب راش و کاغذ صافی ترجیح دادند که با نتایج حاصل از تحقیقات روجاس و مورالس (۲۰) مشابه است. آنها تأثیر کاربرد بازدارنده های سنتز کیتین (شامل دی فلوبنزورون، هگزافلومرون و کلرفلوآزورون) در طعمه ها را علیه موریانه زیر زمینی *C. formosanus* مورد بررسی قرار دادند. موریانه ها به طور محسوسی طعمه های تهیه شده از چوب کاج زرد را در آزمون های انتخابی ترجیح دادند.

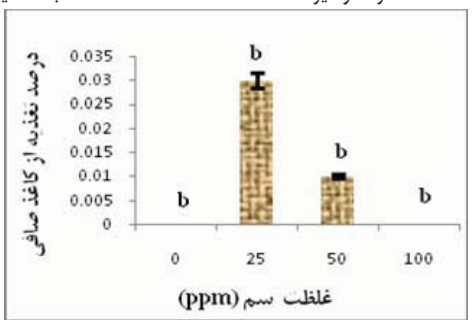
جدول۳: زمان کشندگی در اثر غلظت های مختلف ایمیداکلوپرید در فرمولاسیون طعمه مسموم خاک اره چوب راش علیه موریانه *M.diversus* در شرایط تغذیه انتخابی

غلظت (ppm)	n	df	LT_{50} (حدود اطمینان ۹۵٪) (روز)	LT_{90} (حدود اطمینان ۹۵٪) (روز)	خطای استاندارد ± شیب	x^2
۲۵	۱۰۰	۴	۷/۰۲(۵/۸۳-۹/۱۹)	۱۰۳(۵۳/۰۲-۳۰۲/۳۰)	۱/۰۹±۰/۱۲	۱۹/۲۹
۵۰	۱۰۰	۴	۴/۱۶(۳/۶۴-۴/۸۲)	۳۸/۶۵(۲۴/۷۹-۷۶/۳۷)	۱/۳۲±۱/۱۳	۲۹/۸۳
۱۰۰	۱۰۰	۴	۲/۳۱(۱/۷۴-۲/۸۴)	۱۴/۷۰(۹/۸۲-۳۰/۹۷)	۱/۵۹±۰/۲۴	۱۶/۱۷

n: تعداد موریانه کارگر



الف- مرگ و میر ب- تغذیه از طعمه مسموم



ج- تغذیه از کاغذ صافی

شکل ۳- پاسخ های موریانه *M. diversus* در شرایط تغذیه انتخابی شامل کاغذ صافی و طعمه چوب راش پس از ۲ هفته

*میانگین هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند با استفاده از آزمون LSD در سطح ۵٪ اختلاف معنی دار ندارند.

مورالس و همکاران (۱۲) با بررسی تأثیر کاربرد طعمه های مسموم آغشته به اسیدهای آلی (سالیسیلیک، اکسالیک و گلوکرونیک اسید) روی افزایش تغذیه موریانه زیر زمینی *C. formosanus* دریافتند که میزان تغذیه موریانه ها بسته به غلظت این مواد در طعمه متغیر بود به طوری که در غلظت های ۵ و ۲۰۰ پی پی ام به صورت تحریک کننده تغذیه و در غلظت ۴۰۰ پی پی ام به صورت بازدارنده عمل نمودند.

نتیجه‌گیری

با توجه به این نکته که یکی از ویژگی های مهم مواد شیمیایی مورد استفاده در طعمه مسموم این است که خاصیت دور کنندگی نداشته باشند (۲۴) تا موریانه قادر به تغذیه از آنها باشد نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان می دهد که موریانه ها از تغذیه اجتناب نکرده و طعمه مسموم را به چوب راش و کاغذ صافی ترجیح دادند. همچنین مرگ و میر موریانه ها با غلظت سم در طعمه همبستگی مثبت داشت. با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق می توان تاکتیک طعمه گذاری با ایمیداکلوپرید را به عنوان یک راه حل مناسب برای کنترل موریانه *M. diversus* پیشنهاد نمود.

سپاسگزاری

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

منابع

۱- حبیب پور ب.۱۳۷۳. بررسی فون،زیست شناسی و اهمیت اقتصادی موریانه های خوزستان‌پایان نامه کارشناسی ارشد،دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز.۱۴۳ صفحه.

۲- حبیب پور ب. ۱۳۸۵. ارزیابی کارایی طعمه های سمی در کنترل موریانه های زیرزمینی در شرایط آزمایشگاهی و صحرایی منطقه اهواز. پایان نامه دکترا،دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز. ۱۵۰ صفحه.

۳- حبیب پور ب. ۱۳۸۷ . سمیت طعمه بوراکس نسبت به موریانه(Microcerotermes diversus (Silvestri) (Isoptera: Termitidae در شرایط آزمایشگاهی. مجله دانش کشاورزی ۱۸(۴): ۱۷۱-۱۸۵.

۴- رخشانی ا. ۱۳۸۱. اصول سم شناسی کشاورزی (آفت کشها). انتشارات فرهنگ جامع تهران. .

۵- سلیمان نژادیان،ا.۱۳۷۰. موریانه ها،تشخیص و مبارزه با آنها.ترجمه کتاب ویکتور هریس، مرکز نشر دانشگاهی،تهران. ۲۶۴ صفحه. .

6- Ahmed S., and Farhan M. 2006. Laboratory evaluation of chlorpyrifos, bifenthrin, imidacloprid, thiamethoxam and flufenoxuron against *Microtermes obesi* (Iso: Termitidae). Pakistan Entomologist, 28(2): 45-49.

7- Cornelius M. L., Lyn M., Williams K. S., Lovisa M. P., De lucca A. J., and Lax A. R. 2009. Efficacy of bait supplements for improving the rate discovery of bait stations in the field by formosan subterranean termite (Iso: Rhinotermitidae). Journal of Economic Entomology, 102(3): 1175-1181.

8- Cowles R. S., Montgomery M. E., and Cheen G. A. S. J. 2006. Activity and residues of imidacloprid applied to soil and tree trunks to control *Hemlock woolly* adelgid (Hemiptera: Adelgidae) in forests. Jouranl of Economic Entomology, 99(4): 1258-1267.

9- Esenther G. R. 1985. Efficacy of avermectin B1 dust and bait formulation in new simulated and accelerated field tests. International Research Group on Wood Pereservation, (IRG / WP) , Document NO.: 1257, P. 1-14.

10- Henderson G., Kibry 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, P.1-5.

11- Morales-Ramos J. A., and Rojas M. G. 2003. Formosan subterranean termite feeding preference as basis for bait matrix development (Iso:Rhinotermitidae). Sociobiology, 41(1): 71-79.

12- Morales-Ramos J. A., Rojas M. G., and Nimocks D. 2009. Some organic acids acting as stimulants of recruitment and feeding for the formosan subterranean termite (Iso: Rhinotermitidae). Sociobiology, 54(3): 861-871.

13- Nobre T., and Nunes L. 2007. Non-traditional approaches to subterranean termites control in building. Wood Material Science and Engineering. 3(4): 147-156.

14- Osbrink L. A., and Lax W. A. R. 2003. Effect of imidacloprid tree treatments on the occurrence of

Formosan subterranean termite *Coptotermes formosanus* Shiraki (Iso: Rhinotermitidae) in independent monitors. Journal of Economic Entomology. 96(1): 117-125

15- Parman V., and Vargo E. L. 2005. The impact of imidacloprid on subterranean termite (*Reticulitermes* spp) colonies located inside and around residential structures. P. 225-227. Proceedings of the Fifth International Conference on Urban Pests, Malaysia.

16- Parman V., and Vargo E. L. 2010. Colony- level effects of imidacloprid in subterranean termite (Iso: Rhinotermitidae). Journal of Economic Entomology, 103(3): 791-798.

17- Quarcoo E. Y., Appel A. G., and Hu X. P. 2010. Effects of indoxacarb concentration and exposure time on onset of abnormal behaviors, morbundity, and death in eastern subterranean termite (Iso: Rhinotermitidae). Journal of Economic Entomology, 103(3):762-769.

18- Ramakrishnan R., Suiter D. R., Nakatsu C. H., and Bennett G. W. 2000. Feeding inhibition and mortality in *Retiulitermes flavipes* (Iso: Rhinotermitidae) after exposure to imidacloprid-treated soils. Journal of Economic Entomology, 93(2): 422-428.

19- Rana Z. A., Shahzad M. A., and Saleem A. 2007. Efficacy of different insecticides against sugarcane termite (*Microtermes* spp.). Journal of Agricultural Research, 45(3): 215-219.

20- Rojas M. G., and Morales-Ramos J. A. 2001. Bait matrix for delivery of chitin synthesis inhibitors to the formosan subterranean termite (Iso: Rhinotermitidae). Journal of Economic Entomology, 92(2): 506-510.

21- Rust M. K., and Saran R. K. 2008. Toxicity, repellency, and effects of acetamiprid on western subterranean termite (Iso: Rhinotermitidae). Journal of Economic Entomology, 101(4): 1360-1366.

22- Su N. Y., and Scheffrahn R. H. 1991. Laboratory evaluation of two slow-acting toxicants against Formosan and eastern subterranean termite (Iso: Rhinotermitidae). Journal of Economic Entomology, 84(1): 170-175.

23- Su N. Y., and Scheffrahn R. H. 1996. Fate of subterranean termite colonies (Isoptera) after bait applications – an update and review. Sociobiology, 23(3): 253-257.

24- Su N. Y., Tamashiro M., and Havetry M. I. 1987. Characterization of slow-acting insecticides for the remedial control of the Formosan subterranean termite (Iso: Rhinotermitidae). Journal of Economic Entomology, 80: 1-4.

25- Tamashiro M., Yamamoto R. T., and Grace J. K. 1991. Treatment of douglas-fir heartwood with disodium octaborate tetrahydrate (tim-bor) to prevent attack by the Formosan subterranean termite. P. 1-9. Procceding of the 22nd Annual Meeting on Wood Preservation, 20-24 may, Kyoto, Japan.

26- Tomalski M., Leimkuehler W., Schal C., and Vargo E. L. 2010. Metabolism of imidacloprid in workers of *Reticulitermesflavipes* (Iso: Rhinotermitidae). Annals of the Entomological Society of America, 103(1): 85-95.

27- Wallace A. B., and Judd T. 2010. A test ofseasonal responses to sugars in four populations of the Termite *Reticulitermesflavipes.* Journal of Economic Entomology. 103(6): 2126-2131.