نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۸، شماره ۱، بهار ۱۳۹۳، ص. ۱۰-۱

Journal of Plant Protection
Vol. 28, No. 1, Spring 2014, P. 1-10

اثرات بوراکر و ترکیب بوراکر و فورفورال روی موریانه *Microcerotermes diversus* Silvestri (Isoptera: Termitidae) در شرایط آزمایشگاهی

رقیه خدادادیان[۱]- بهزاد حبیب پور[۲*]- محمد سعید مصدق[۳]

تاریخ دریافت:۱۳۹۰/۹/۲۲
تاریخ پذیرش:۱۳۹۲/۳/۱۸

چکیده

اثرات یک حفاظت کننده چوب و موریانه کش گلیکول بورات[۴] با نام تجاری بوراکر[۵] (به تنهایی و در ترکیب با فورفورال[۶]) بر روی موریانه *Microcerotermes diversus* Silvestri (Isoptera: Termitidae) مهم‌ترین آفت اقتصادی لوازم چوبی در اماکن مسکونی استان خوزستان توسط آزمون های غیر انتخابی و انتخابی مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت بوراکر و فورفورال مرگ ومیر و دورکنندگی افزایش داشت. مقادیر LC_{50} بوراکر در آزمون های انتخابی و غیر انتخابی، با افزایش زمان، کاهش یافت ولی LC_{50} ترکیب بوراکر و فورفورال آزمون های فوق روند معکوس با مقادیر LC_{50} بوراکر داشت. مقادیر LT_{50} در آزمون های انتخابی و غیر انتخابی با افزایش غلظت‌های دو ترکیب کاهش یافت. در همه آزمون‌ها، بوراکر به تنهایی یا به همراه فورفورال از تغذیه موریانه بستر سلولزی جلوگیری کردند. طبق این یافته ها می‌توان این ترکیبات را به عنوان حفاظت کننده‌های چوب علیه *M. diversus* بکار برد.

واژه های کلیدی: *Microcerotermes diversus* ، بوراکر، فورفورال، دور کنندگی، مرگ و میر

مقدمه

قرن‌هاست که از چوب به عنوان متداول ترین ماده برای ساخت لوازم و دکوراسیون اداری و مسکونی استفاده می‌شود (۱۰). چوب ماده‌ای آلی است و در سیر طبیعی خود به آغوش طبیعت باز می گردد (۹)، و به عنوان یک ماده تجدید پذیر که همواره در معرض هجوم عوامل طبیعی مختلف از قبیل پوسیدگی، حشرات و سایر عوامل بیولوژیکی بوده شناخته شده است (۱۰). یکی از عوامل مهم تخریب چوب، حشرات از جمله موریانه ها می باشد. مواد غذایی مورد استفاده موریانه‌ها شامل قسمت‌های چوبی درختان زنده، چوب مرده، هوموس، فضولات، شانه‌های قارچی و بقایای گیاهان مرده است (۲). سالانه هزینه هنگفتی صرف عوامل تخریب کننده محصولات چوبی شده که ۸۰ درصد آن مربوط به خسارت موریانه‌های زیر زمینی و هزینه‌های ناشی از کنترل آنها است (۵ و ۱۹). مهم‌ترین موریانه‌ای که به لوازم چوبی در استان خوزستان حمله می‌کند گونه *Microcerotermes diversus* Silvestri است (۳). این موریانه از گروه موریانه‌های زیرزمینی است (۷). یکی از روش‌های جلوگیری از حمله موریانه‌ها استفاده از مواد حفاظت کننده چوب می باشد. بوراکر حشره کشی سازگار با محیط زیست کند اثر از گروه بورات‌ها است. این گروه از مواد شیمیایی برای حشرات چوب‌خوار و قارچ‌ها سمی بوده و به عنوان مواد حفاظت کننده چوب به کار می‌روند. این مواد سمیت حاد گوارشی پایین در پستانداران ایجاد می‌کنند (۴، ۵، ۹ و ۱۰). مطالعات زیادی روی این گروه از حشره کش‌ها انجام شده است. پیترز وفیتزجرالد (۲۳) وکامپورا وگریس (۱۳) مقاومت چوب‌های حاوی بورات علیه موریانه *Coptotermes formosanus* (Shiraki) را مطالعه و دور شدن موریانه‌ها از چوب‌های تیمار شده با بورات‌ها را گزارش کردند. همچنین احمد و همکاران (۱۲) نیز چوب های حفاظت شده توسط محلول ۲٪ اسیدبوریک را دارای سمیت زیاد برای موریانه *C. acinaciformis* (Forggatt) در استرالیا اعلام کردند. مایسترلو و همکاران (۲۰) سمیت نوتکاتن و دی سدیم اکتابورات تتراهیدرات (ماده مؤثره بوراکر) را روی تک سلولی‌های همزیست در موریانه *C. formosanus*، با یکدیگر مقایسه کرده و نشان داده اند که دی سدیم اکتابورات تتراهیدرات دارای سمیت بیشتر در مقایسه با نوتکاتن روی تک یاخته‌های همزیست با موریانه مذکور می‌باشد. فورفورال نیز از جمله مواد حفاظت کننده چوب می باشد (۱۷) که برای اولین بار در

۱،۲و۳- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیار و استاد گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز
(*-نویسنده مسؤل: (Email: Habibpour _b@Scu.ac.Ir

4- glycol borate
5- Bora care
6- Furfural

سال ۱۸۲۱ توسط دوبرینه[1] کشف شد و در سال‌های ۱۹۴۰-۱۹۳۰ چندین ترکیب تجاری از آنها ساخته و مورد استفاده قرار گرفت (۶ و ۱۹). ماده اصلی و اولیه برای تهیه فورفورال و فورفوریل الکل، باگاس نیشکر می باشد. در حال حاضر فورفورال یک محصول جانبی نیشکر است که در صنایع کاغذ سازی مورد استفاده قرار می گیرد. این ماده در اکثر موادی که مبدأ گیاهی داشته و همچنین موادی که دارای پنتوزان می باشند وجود دارد (۶ و ۲۱). اوزاکی و همکاران (۲۲) مخلوط ترکیبات بور با فورفوریل الکل را روی گیاه *Pinus caribaea* Hondurensis در برابر موریانه *Incistermes minor* (Hagen) بررسی کرده و نشان دادند که سمیت مخلوط این دو ترکیب سمیت آن را افزایش داد. در طی تحقیقات به عمل آمده در جهت حفاظت چوب فاکتورهای دورکنندگی و زمان مرگ و میر از اهمیت بسیاری برخوردار است. لذا هدف این تحقیق بر پایه معرفی مواد حفاظت کننده مناسب نظیر بوراکر و ترکیب آن با فورفورال جهت جایگزینی سموم پر دوام و مخرب برای محیط زیست علیه موریانه *M. diversus* می‌باشد.

مواد و روش‌ها

نحوه تأمین و نگهداری موریانه‌ها

موریانه‌ها در مزرعه باغبانی واقع در دانشکده کشاورزی از دانشگاه شهید چمران اهواز از طریق تله‌های تعبیه شده در خاک متشکل از بلوک‌های چوبی تهیه شده از چوب‌های تجاری مورد علاقه موریانه شامل چوب راش، جمع آوری و به آزمایشگاه منتقل شدند. در تمامی آزمایش‌های انجام گرفته جهت نگهداری موریانه‌ها از انکوباتور تاریک با شرایط رطوبت نسبی ۵ ±۹۰ درصد و دمای ۲± ۲۸ درجه سلسیوس استفاده گردید (۱).

آزمون غیر انتخابی

ماده شیمیایی بوراکر۴۰٪ ساخت شرکت Nisus آمریکا و فورفورال ۹۸/۵ درصد از شرکت بهران - تهران تهیه شدند. در آزمایش‌های مقدماتی، ۵ غلظت (۳۰۳۲۰۹ppm) ۱:۱، (۹۰۰۰۰ppm) ۱:۵، (۷۳۳۱۷ppm) ۱:۱۰، (۱۵۵۴۸ppm) ۱:۵۰ و (۷۷۷۴ppm) ۱:۱۰۰ بر اساس نسبت حلال / ماده موثر برای بوراکر طبق توصیه شرکت سازنده تهیه گردید. در این تحقیق از دو حلال آب مقطر و فورفورال استفاده شد. پس از تهیه غلظت‌های نام برده یک میلی لیتر از محلول‌های تهیه شده بر روی کاغذ صافی واتمن شماره ۱ [2] با قطر ۹ سانتی‌متر قطره پخش گردید تا سطح آن را به طور یکنواخت بپوشاند. کاغذ صافی شاهد با یک میلی لیتر از آب مقطر تیمار شد. کاغذهای صافی تیمار شده به مدت ۲۴ ساعت در آون در ۷۰ درجه سانتیگراد نگهداری شدند تا به خوبی خشک شوند. پس از خشک شدن، کاغذهای صافی با ترازوی دیجیتال با دقت دو گرم وزن گردیدند. در هر پتری پلاستیکی به قطر ۱۰ سانتی متر، یک قطعه کاغذ صافی تیمار شده با حشره کش یا آب مقطر (تیمار شاهد)، تعداد ۱۰۰ عدد موریانه کارگر در ۳ تکرار برای هر غلظت قرار داده شد. واحدهای آزمایشی در انکوباتور تاریک در شرایط ذکر شده نگهداری شدند و تلفات وارد شده هر یک ساعت در تیمار ترکیب بوراکر و فورفورال و روزانه برای بوراکر شمارش و در پایان دوره آزمایشی درصد مرگ و میر تجمعی محاسبه شد. پایان آزمایش تا ایجاد ۱۰۰درصد مرگ ومیر بود. کاغذهای صافی مورد آزمایش به مدت ۲۴ ساعت در آون و در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد خشک و سپس وزن آنها یادداشت گردید (۵). مرگ و میر با فرمول ابوت[3] (۱۵) تصحیح شد و بر حسب نیاز بر روی داده‌ها تبدیل $\mathrm{Arcsin}\sqrt{X}$ صورت گرفت. نتایج حاصل از آزمایش‌ها در قالب طرح آزمایشی کاملا تصادفی متعادل بررسی و مقادیر مرگ و میر محاسبه گردید. شاخص‌های تغذیه‌ای با فرمول‌های زیر محاسبه و سپس تجزیه و تحلیل بر روی داده‌ها صورت گرفت (۸).

$$F = \left(1 - \frac{w2}{w1}\right) \times 100 \qquad F_w \frac{\left(\frac{w1-w2}{P}\right)}{T}$$

$$S = \left(1 - \frac{w1-w2}{Fs}\right) \times 100$$

در فرمول‌های فوق:

W_1:وزن اولیه بر حسب گرم، W_2: وزن ثانویه بر حسب گرم، F: درصد تغذیه، P: تعداد موریانه مورد آزمایش، F_W: وزن خشک تغذیه بر حسب گرم، T: زمان کل برای بوراکر بر حسب روز و برای ترکیب بوراکر و فورفورال بر حسب ساعت، Fs: میانگین تغذیه ازکاغذ صافی کنترل به واحد گرم، S: درصد کاهش تغذیه نسبت به کنترل

تجزیه واریانس و آنالیز پروبیت با نرم افزار SAS(9.1) انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD استفاده شد.

آزمون انتخابی

کاغذ صافی نصف شده

کاغذهای صافی به قطر ۹ سانتی متر نصف گردیدند و دو نیمه کاغذ صافی با فاصله ۱۵ میلی متر از هم در هر پتری دیش قرار داده شدند. سپس یک تکه از آنها با نیم میلی لیتر از غلظت مورد نظر مرطوب و تکه دیگر به آب مقطر آغشته گردید و تعداد ۱۰۰ عدد موریانه کارگر در فضای بین دو کاغذ صافی رها شد (۱۸). تعداد

1- Doebereiner
2-Whatman(1)
3- Abbott

موریانه‌های زنده و تلف شده در دو قسمت تیمار شده و تیمار نشده، هر یک ساعت در ترکیب بوراکر وفورفورال و روزانه در بوراکر شمارش و یادداشت گردید. نسبت داده ها تا تلفات ۱۰۰درصد ادامه داشت. درصد مرگ ومیر به وسیله فرمول ابوت تصحیح شد و سپس آنالیز واریانس برای تفاوت نسبت مرگ و میر کارگرها با تیمار شاهد انجام و نسبت مرگ ومیر آنها از طریق آزمون LSD در سطح p=٪۵ تعیین شد.

میزان دورکنندگی نیز از فرمول: $D\left(100-\frac{A}{B}\right)$ بررسی شد(۱۱).

در فرمول فوق D: درصد دورکنندگی، B: تعداد موریانه روی کاغذ صافی کنترل، A: تعداد موریانه روی کاغذ صافی تیمار شده

میزان مصرف از طریق وزن کردن جداگانه هر یک از نیمه‌های کاغذ صافی در قبل و بعد از آزمایش و تعیین میانگین کاغذهای صافی خورده شده از طریق فرمول‌های زیر انجام شد (۴).

$$Fc=\left(1-\frac{W2c}{W1c}\right)\times 100 \qquad Ft=\left(1-\frac{W2t}{W1t}\right)\times 100$$

$$F_{total}=\left(1-\frac{(W2t+W2c)}{(W1t+W1c)}\right)\times 100$$

Fc: درصد کاهش تغذیه نیمه کنترل، Ft: درصد کاهش تغذیه تیمار، Ftotal:درصد کاهش تغذیه کل، c: نیمه کنترل، t: نیمه تیمار شده

پتری‌های مرتبط

دو ظرف پتری هر یک به قطر ۱۰ سانتی متر که یکی از آنها حاوی کاغذ صافی ۹ سانتی متری آغشته به محلول سمی و دیگری حاوی بستر غذایی عاری از سم بود (آب مقطر) توسط بازوهای پلاستیکی (قطعه ای از سرنگ انسولین به طول ۱۵ میلی‌متر) به یک پتری مرکزی حاوی شن مرطوب و ورمیکولیت (به نسبت ۲ به ۱) مرتبط شدند در هر یک از بازوها یک قطعه کاغذ صافی تعبیه شد تا عبور و مرور موریانه‌ها در داخل سرنگ انسولین تسهیل شود. تعداد ۱۰۰ عدد موریانه کارگر به پتری مرکزی اضافه شد. میزان مرگ و میر و دور کنندگی بعد از ۱۴ روز یادداشت شد. محاسبات آماری مانند آزمون انتخابی (کاغذ صافی نصف شده) انجام شد (۱۹ و ۲۵).

این آزمون تعیین کننده تغییرات LC_{50} و LC_{90} و LT_{50} و LT_{90} در جهت ایجاد محیطی طبیعی تر برای موریانه‌ها می‌باشد.

نتایج

آزمون غیر انتخابی

ارزیابی بوراکر

میانگین درصد تغذیه کاغذ صافی در طی ۱۳ روز تا ۱۰۰درصد تلفات با آزمون LSD در سطح p = ٪۵ تفاوت معنی داری بین شاهد با تمام غلظت‌ها نشان داد (p< ۰/۰۰۰۱، F= ۴/۳۱ ، df=۵). بررسی میانگین وزن خشک کاغذ صافی تغذیه شده نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین شاهد با تمام غلظت‌ها وجود دارد (p< ۰/۰۰۰۱، F= ۷/۴۸ ، df=۵). مقایسه میانگین درصد کاهش تغذیه نسبت به شاهد تفاوت معنی‌داری را بین غلظت‌ها نشان نداد. در حالی که مقایسه درصد مرگ ومیر، بین همه غلظت‌ها نسبت به هم و نسبت به شاهد تفاوت معنی‌دار بود (p< ۰/۰۰۰۱، F= ۲۳/۴ ، df= ۵) (جدول ۱). در این آزمون LC_{50} با افزایش زمان روند کاهشی داشت (جدول ۲). داده‌های عددی LT_{50} نشان داد که با افزایش غلظت حشره کش از مدت لازم برای مرگ و میر موریانه‌ها کاسته می‌شود (جدول ۳).

ارزیابی ترکیب بوراکر و فورفورال

مقایسه میانگین درصد تغذیه از کاغذ صافی در طی ۱۳ ساعت تا ۱۰۰درصد تلفات با آزمون LSD در سطح p = ٪۵ تفاوت معنی‌داری بین شاهد و تمامی غلظت‌ها نشان نداد. میانگین وزن خشک کاغذ صافی تغذیه شده نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین شاهد با تمام غلظت‌ها وجود ندارد. مقایسه میانگین در صد کاهش تغذیه نسبت به شاهد تفاوت معنی‌داری را بین غلظت‌ها نشان نداد. درصد مرگ و میر، بین همه غلظت‌ها نسبت به هم و نسبت به شاهد تفاوت معنی‌دار بود (p< ۰/۰۰۰۱، F= ۴ ، df=۵) (جدول ۱). در این آزمون LC_{50} به علت تاثیر سریع ترکیب بوراکر و فورفورال و به دنبال آن مرگ مبر سریع موریانه سمیت ماده شیمیایی با افزایش زمان کاهش یافت (جدول ۲). داده‌های عددی LT_{50}نشان داد که با افزایش غلظت فورفورال در مخلوط بوراکر و فورفورال مدت زمان لازم برای مرگ و میر موریانه‌ها کاهش می یابد (جدول ۳).

آزمون انتخابی

کاغذ صافی نصف شده

ارزیابی بوراکر

مقایسه میانگین درصد کاهش تغذیه از نیمه کنترل (Fc) با آزمون LSD طی ۱۶روز تا ۱۰۰درصد تلفات بین شاهد و دو غلظت ۱:۱ و ۱:۵ تفاوت معنی‌دار بود (p< ۰/۰۱، F= ۴/۷۳ ، df=۵) و . میانگین درصد کاهش تغذیه کاغذ های صافی تیمار شده (Ft) تفاوت معنی‌داری بین غلظت‌ها نشان نداد ولی بین غلظت‌ها و شاهد تفاوت معنی‌دار بود (p< ۰/۰۰۰۱، F= ۴/۷۳ ، df=۵) و درصد کاهش تغذیه کل (Ftotal) تفاوت معنی‌دار بین غلظت‌ها و شاهد به جزء غلظت‌های ۱:۱ و ۱:۵ وجود نداشت (p< ۰/۰۰۰۱، F= ۲/۲۰ ، df=۵) و مقایسه درصد مرگ و میر، بین تمامی غلظت‌ها با هم و با شاهد تفاوت معنی‌داری را نشان داد (p< ۰/۰۱، F= ۴/۸۵ ، df=۵). بین میانگین درصد دورکنندگی در غلظت ۱:۱۰۰ و شاهد تفاوت معنی‌دار وجود نداشت ولی بین غلظت‌های دیگر نسبت به هم و نیز با شاهد تفاوت معنی‌دار بود (p< ۰/۰۰۰۱، F= ۲/۲۰ ، df=۵) (جدول ۴). در این آزمون LC_{50} با افزایش زمان کمتر و سمیت بیشتر شد

(جدول ۵). داده‌های عددی LT_{50} نشان داد کـه بـا افـزایش غلظـت مدت زمان لازم برای مرگ و میر موریانه‌ها کاهش یافت (جدول ۶).

جدول۱- مقایسه میانگین درصد مرگ ومیر و تغذیه موریانه *M. diversus* با استفاده از آزمون LSD درآزمون غیر انتخابی

نام ماده/ترکیب	غلظت (نسبت حلال/ ماده موثر)	SE ± مرگ و میر (٪)	SE ± میانگین تغذیه (٪)	SE ± وزن خشک تغذیه (٪)	SE ± کاهش تغذیه نسبت به شاهد(٪)
بوراکر	شاهد	۰/۷۰ ± ۰/۳۸ f	۳/۵۷±۰ a	۰/۰۱±۰ a	
	۱:۱	۷۸/۵۳ ± ۰ a	۰ b	۰ b	۱۰۰±۰ a
	۱:۵	۴۴/۶۳± ۴/۳۶b	۰ b	۰ b	۱۰۰±۰ a
	۱:۱۰	۳۱/۴۱ ± ۲/۵۱c	۰ b	۰ b	۱۰۰±۰ a
	۱:۵۰	۲۲/۴۳ ± ۲/۵۱d	۰ b	۰ b	۱۰۰±۰ a
	۱:۱۰۰	۱۲/۴۱ ± ۰/۳۳e	۰ b	۰ b	۱۰۰±۰ a
ترکیب بوراکر و فورفورال	شاهد	۰ f	۰	۰	۰
	۱:۱	۱۲/۰۹ ± ۱/۲۵e	۰	۰	۰
	۱:۵	۲۶/۱۸ ± ۲/۵۱d	۰	۰	۰
	۱:۱۰	۳۱/۴۲ ± ۲/۵۱c	۰	۰	۰
	۱:۵۰	۳۹/۲۷ ± ۰b	۰	۰	۰
	۱:۱۰۰	۵۲/۳۶ ± ۵/۰۲a	۰	۰	۰

در مورد هر ترکیب سمی حروف مشابه در یک ستون عدم وجود تفاوت معنی دار را نشان می دهد (آزمون LSD در سطح۵%=α)
داده های صفر به منظور عدم تغذیه یا مرگ و میر می باشد.

جدول۲- مقایسه سمیت بوراکر و مخلوط آن با فورفورال روی موریانه *M. diversus* در آزمون غیر انتخابی

نام ماده/ترکیب	زمان	P	X^2	انحراف معیار ± شیب خط	LC_{50} (حدود اطمینان) (لیتر/ میلی گرم)	LC_{90} (حدود اطمینان) (لیتر/ میلی گرم)
بوراکر	روز ۱	<۰/۰۲	۱/۴۵	۱/ ۳۰ ± ۱/۱۳	۶۰/۴۴ (۵۱/۹۶ -۷۲/۰۱)	۱۰۰/۸۱ (۸۳/۹۹ -۱۷۹/۶۳)
	۲	<۰/۰۰٤	۸/۲۷	۲/ ۷۰ ± ۰/۷۷	۴۰/۰۵ (۲۴/۶۶ -۴۸/۷۷)	۷۲/۷۷ (۴۶/۹۹ -۱۵۰/۷۷)
	۳	<۰/۰۰۰۱	۶/۹۳	۳/۳۵ ± ۰/۴۱	۱۴/۷۲ (۱۱/۶۹ -۱۹/۱۳)	۴۸/۷۹ (۲۸/۴۶ -۸۸/۰۳)
	۴	<۰/۰۰۰۱	۵/۷۳	۴/۵۱± ۰/۵۳	۵/۰۹ (۲/۳۶ -۸/۸۳)	۳۶/۹۸ (۱۶/۶۲ -۷۶/۸۵)
	۵	<۰/۰۰۰۱	۱۵/۱۳	۵/۱۵ ± ۱/۲۰	۱/۴۳ (۱/۳۲ -۱/۵۲)	۱۹/۳۸ (۸/۲۲ -۳۰/۳۸)
	۶	<۰/۰۰۰۱	۳/۲۴	۶/۶۸ ± ۲/۴۳	۰/۸۰ (۰/۴۹ -۱/۱۵)	۱۶/۸ (۶/۴۶-۲۰/۴۳)
ترکیب بوراکر و فورفورال	ساعت ۱	<۰/۰۰۰۱	۱۷/۴۸	۰/۸۱ ± ۰/۰۶	۱/۱۶ (۰/۳۴-۱/۹۹)	۷/۵۵ (۴/۲۶-۱۳/۷۰)
	۲	<۰/۰۰۰۱	۱۸/۹۵	۱/۱۱ ± ۰/۱۱	۵/۵۴ (۴/۰۳-۷/۴۱)	۳۹/۴۸ (۲۶/۵۵۸-۶۸/۷۹۶)
	۳	<۰/۰۰۰۱	۱۵/۰۳	۱/۵۰ ± ۰/۱۴	۲۱/۵۶ (۱۵/۴۱-۳۱/۱۹)	۳۴/۲۴ (۱۶/۱۵-۷۹/۴۳)
	۵	<۰/۰۰۰۱	۲/۲۵	۱/۵۸ ± ۰/۳۶	۱۵۶/۶۳ (۱۱۳/۳۵-۲۳۶/۲۱)	۵۵۴ (۲۷۷-۹۵۷)

جدول۳- مقایسه زمان کشندگی بوراکر وترکیب آن با فورفورال در زمان های متوالی به روش پروبیت (LT_{90} وLT_{50}) بر روی موریانه *M. diversus* در آزمون غیر انتخابی

نام ماده/ترکیب	غلظت(نسبت)	P	X^2	انحراف معیار ± شیب خط	LT_{50} (حدود اطمینان)	LT_{90} (حدود اطمینان)
بوراکر	۱:۱	<۰/۰۳	۳/۴۱	۱۴/۱۱ ± ۲/۶۹	۱/۰۱روز (۰/۰۵ -۱/۳۸)	۱/۱۴روز (۱/۰۵ -۲/۳۰)
	۱:۵	<۰/۰۰۰۱	۱۹/۱۸	۱۱/۷۷ ± ۰/۹۶	۱/۶۹ (۱/۴۰ -۱/۹۸)	۳/۰۲ (۲/۵۰ -۳/۲۸)
	۱:۱۰	<۰/۰۰۰۱	۲۰/۴۳	۶/۴۹ ± ۱/۰۷	۲/۳۸ (۲/۰۲ -۲/۷۳)	۳/۷۵ (۳/۳۹ -۴/۸۸)
	۱:۵۰	<۰/۰۰۰۱	۲۶/۷۹	۵/۱۰ ± ۰/۷۹	۵/۲۴ (۴/۸۳ -۵/۶۵)	۶/۴۶ (۵/۹۳ -۷/۶۸)
	۱:۱۰۰	<۰/۰۰۰۱	۱۴/۴۸	۳/۷۰ ± ۰/۲۴	۹/۹۳ (۸/۹۲ -۱۰/۹۵)	۲۰/۰۴ (۱۵/۰۲ -۳۱/۰۷)
ترکیب بوراکر و فورفورال	۱:۱	<۰/۰۰۰۱	۲/۲۶	۲/۹۲ ± ۰/۶۱	۵/۰۱ساعت (۴/۶۷-۵/۳۴)	۱۱/۱۹ساعت (۱۰/۲۶-۱۲/۴۱)
	۱:۵	<۰/۰۰۰۱	۴/۵۷	۳/۶۷ ± ۰/۲۱	۳/۲۷ (۲/۸۴-۳/۷۵)	۷/۲۳ (۵/۸۹-۱۰/۰۸)
	۱:۱۰	<۰/۰۰۰۱	۴/۷۴	۳/۷۲ ± ۰/۴۸	۱/۴۰ (۰/۹۸-۱/۷۵)	۳/۸۴ (۲/۷۸-۹/۵۰)
	۱:۵۰	<۰/۰۲	۵/۲۸	۴/۰۹ ± ۰/۳۶	۱/۱۴ (۰/۹۴-۱/۳۱)	۲/۱۵ (۱/۸۳-۲/۷۸)
	۱:۱۰۰	< ۰/۰۱	۳/۱۳	۴/۶۷ ± ۰/۶۵	۰/۲۸ (۰/۲۳-۰/۳۲)	۰/۵۹ (۰/۵۴-۰/۶۶)

ارزیابی ترکیب بوراکر و فورفورال

میانگین درصد کاهش تغذیه نیمه کنترل (Fc) با آزمون LSD طی ۵۰ ساعت تا ۱۰۰ درصد تلفات بین شاهد و غلظت‌ها تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. مقایسه میانگین در صد کاهش تغذیه کاغذهای صافی تیمار شده (Ft) نیز تفاوت معنی‌داری بین غلظت‌ها با یکدیگر و همچنین بین غلظت‌ها با شاهد نشان نداد. درصد کاهش تغذیه کل (Ftotal) تفاوت معنی‌دار بین غلظت‌ها با یکدیگر و همچنین بین غلظت‌ها با شاهد نشان نداد. مقایسه درصد مرگ و میر، بین دو غلظت ۱:۵۰ و ۱:۱۰۰ تفاوت معنی‌داری را نشان نداد ولی بین سایر غلظت‌ها با شاهد تفاوت معنی‌دار بود (۰/۰۰۰۱ >p، ۴۵/۸۸ =F، df=۵) در مقایسه درصد دورکنندگی بین غلظت‌های ۱:۵، ۱:۱۰، ۱:۵۰، ۱:۱۰۰و شاهد تفاوت معنی‌دار بود (۰/۰۰۰۱ >p، ۵ =F ، df=۵) (جدول ۴). در این آزمون LC_{50} با افزایش زمان بیشتر و سمیت کمتر شده است (جدول ۵). نتایج حاصل از LT_{50} نشان داد که با افزایش غلظت فورفورال مدت زمان لازم برای مرگ و میر موریانه‌ها کاهش یافت (جدول ۶).

آزمون پتری های مرتبط

ارزیابی بوراکر

مقایسه میانگین درصد کاهش تغذیه نیمه کنترل (Fc) با آزمون LSD طی ۱۴ روز بین شاهد و غلظت‌ها تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (۰/۷۷ =p، ۰/۵ =F ، df=۵). میانگین درصد کاهش تغذیه کاغذهای صافی تیمار شده (Ft) تفاوت معنی‌داری بین شاهد و تمامی غلظت‌ها نشان داد (۰/۰۴ >p، ۳/۳۱ =F ، df=۵). درصد کاهش تغذیه کل (Ftotal) تفاوت معنی‌دار بین غلظت‌ها و شاهد نشان داد (۰/۰۱ >p، ۴/۳۶ =F ، df=۵). درصد مرگ و میر، تفاوت معنی‌دار بین دو غلظت ۱:۵۰ و ۱:۱۰۰ و همچنین بین شاهد و غلظت‌های دیگر وجود نداشت اما ما بین غلظت‌های ۱:۵۰ و ۱:۱۰۰ و شاهد تفاوت معنی‌دار بود (۰/۰۰۱ >p، ۴/۷۲ =F ، df=۵). بررسی درصد دورکنندگی بین غلظت‌های۱:۱، ۱:۵ و ۱:۱۰ نسبت به هم تفاوت معنی‌دار وجود نداشت ولی تفاوت معتی داری بین غلظت‌های ۱:۱، ۱:۵ و۱:۱۰ با شاهد و غلظت های ۱:۵۰ و ۱:۱۰۰ وجود داشت (۰/۰۰۰۹ >p، ۸/۶۲ =F ، df=۵) (جدول ۷).

ارزیابی ترکیب بوراکر و فورفورال

میانگین درصد کاهش تغذیه نیمه کنترل (Fc) با آزمون LSD طی ۱۴ روز بین شاهد و غلظت‌ها تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. مقایسه میانگین درصد کاهش تغذیه کاغذهای صافی تیمار شده (Ft) تفاوت معنی‌داری بین شاهد و تمامی غلظت‌ها نشان داد (p< ۰/۰۰۰۱، F= ۴/۵ ، df=۵). درصد کاهش تغذیه کل (Ftotal) تفاوت معنی‌دار بین غلظت‌ها و بین غلظت‌ها و شاهد وجود داشت (p< ۰/۰۰۴، F= ۱/۰۱ ، df=۵). درصد مرگ و میر، تفاوت معنی‌دار بین شاهد و تمامی غلظت‌ها نشان نداد (p< ۰/۱۰، F= ۲/۳۶ ، df=۵) مقایسه میانگین درصد دورکنندگی بین غلظت‌ها تفاوت معنی‌دار بوده ولی بین غلظت‌ها و شاهد تفاوت معنی‌دار بود (p< ۰/۰۰۰۱، F= ۸/۶۲ ، df=۵) (جدول ۷). در این آزمون به علت دورکنندگی بالا و عدم مرگ و میر در این ترکیب LT_{50} و LC_{50} قابل محاسبه نبود.

بحث

این تحقیق نشان داد که ترکیب بوراکر و فورفورال دارای سمیت حاد (در آزمون غیر انتخابی) و دورکنندگی بالا (درآزمون های انتخابی و پتری های مرتبط) نسبت به حشره کش بوراکر برای موریانه ها می‌باشد. این موضوع با توجه به روند مرگ و میر روزانه در بوراکر و در مقابل روند مرگ و میر ساعتی در ترکیب بوراکر و فورفورال ثابت می‌شود. نتایج حاصل از آزمون های انتخابی در هر دو ماده نشان داد که موریانه ها در صورت امکان به دورترین نقطه ازماده مورد آزمایش تغییر مسیر می‌دهند، که این خاصیت در ترکیب بوراکر و فورفورال و در آزمون انتخابی (پتری های مرتبط) نمود بیشتری داشت. از آنجایی که موریانه ها در ترکیب بوراکر و فورفورال در آزمون انتخابی (پتری‌های مرتبط) حتی برای جستجو نیز مکان تیمار شده را انتخاب نکردند و همچنین در آزمون انتخابی با کاغذ صافی موریانه هایی که در قسمت تیمار نشده بودند و کوچکترین تماسی با بخش تیمار شده نداشتند نیز پس از مدتی آثار بی حالی و مرگ در آنها نمایان شد لذا گمان می رود این ترکیب علاوه بر سمیت تماسی دارای سمیت تدخینی می باشد که باعث مرگ ومیر و دورکنندگی بالای این ترکیب می شود. در تمامی آزمون های انجام شده با بوراکر بدن موریانه ها به مرور زمان تحلیل رفته تا تلف شدند ولی در ترکیب بوراکر و فورفورال بدن موریانه ها تا لحظه مرگ بدون تغییر باقی مانده بودند.

جدول ٤- مقایسه میانگین درصد مرگ ومیر و تغذیه موریانه *M. diversus* با استفاده از آزمون LSD درآزمون انتخابی (کاغذ صافی نصف شده)

نام ماده/ترکیب	غلظت(نسبت)	مرگ و میر ± SE (٪)	Fc ± SE (٪)	Ft ± SE (٪)	Ftotal ± SE (٪)	درصددورکنندگی ±SE (٪)
بوراکر	شاهد	۰/۰۱ ±۰/۸۷^{f}	۴/۶۲ ±۰/۰۷^{ab}	۰	۲/۳۲ ±۰/۰۳ ^{ab}	۶/۰۷ ±۰/۲۹ ^{e}
	۱:۱	۰/ ۳۹ ±۰ ^{a}	۰^{c}	۰	۰ ^{c}	۲۴/۷۶±۰/۱۰ ^{a}
	۱:۵	۰/۲۶ ± ۲/۵۱ ^{b}	۰^{c}	۰	۰ ^{c}	۱۶/۲۴ ±۰/۶۴ ^{b}
	۱:۱۰	۰/۱۹ ±۰ ^{c}	۴/۵۴ ±۲/۶۲^{ab}	۰	۲/۱۴ ±۱/۲۵ ^{ab}	۱۱/۹۸ ±۰/۴۲ ^{c}
	۱:۵۰	۰/۱۱ ±۱/۲۵ ^{d}	۳/۰۳ ±۱/۵۱^{bc}	۰	۲/۵۹ ±۲/۷۴ ^{bc}	۶/۶۸±۰/۰۰۸ ^{d}
	۱:۱۰۰	۰/۱۰ ± ۰/۲۱ ^{e}	۷/۷۹ ±۱/۵۲^{a}	۰	۳/۸۴ ±۰/۷۵ ^{a}	۶/۲۰±۰/۴۴ ^{e}
ترکیب بوراکر وفورفورال	شاهد	۰^{e}	۰	۰	۰	۲۱/۴۷ ± ۶/۶^{d}
	۱:۱	۳/۴۰ ± ۰/۲۶^{d}	۰	۰	۰	۲۱/۵۷ ± ۶/۶۷^{d}
	۱:۵	۷/۸۵ ± ۲/۲۸^{c}	۰	۰	۰	۴۹/۵۷ ± ۰/۰۷^{c}
	۱:۱۰	۱۷/ ۴۵ ± ۰^{b}	۰	۰	۰	۱۹/۱۰ ± ۰/۲^{b}
	۱:۵۰	۲۲/۴۳ ± ۲/۵۱^{a}	۰	۰	۰	۱۴/۶۲ ± ۰/۲۲^{a}
	۱:۱۰۰	۲۲/۴۳ ± ۲/۵۱a	۰	۰	۰	۱۴/۹۷ ± ۰/۴۱a

در مورد هر ترکیب سمی حروف مشابه در یک ستون عدم وجود تفاوت معنی دار را نشان می دهد (آزمون LSD در سطح۵%=p)

داده های صفر به منظور عدم تغذیه یا مرگ و میر می باشد.

Fc: درصد کاهش تغذیه نیمه کنترل

Ftotal :درصد کاهش تغذیه کل

Ft: درصد کاهش تغذیه تیمار

جدول ۵- مقایسه سمیت بوراکر و مخلوط آن با فورفورال روی موریانه *M. diversus* در آزمون انتخابی (کاغذ صافی نصف شده)

نام ماده/ترکیب	زمان	P	X^2	انحراف معیار ±شیب خط	LC_{50} (حدود اطمینان) (لیتر/ میلی گرم)	LC_{90} (حدود اطمینان) (لیتر/ میلی گرم)
بوراکر	روز ۲	< ۰/۰۱	۶/۳۲	۰/۵۵ ± ۰/۲۰	۷۸/۶۴ (۵۲/۹۳ -۱۵۴/۵۴)	۸۲/۹۶ (۷۷/۷۰ -۹۹/۲۴)
	۴	< ۰/۰۰۰۶	۱۱/۷۹	۲/۳۲ ±۰/۵۷	۵۴/۶۵ (۴۲/۴۲ -۶۳/۰۳)	۶۳/۸۷ (۶۰/۹۵ -۶۶/۸۳)
	۶	< ۰/۰۰۰۱	۷/۵۱	۳/۲۳±۰/۶۷	۳۸/۹۰ (۳۵/۳۶ -۴۱/۹۸)	۴۵/۶۴ (۴۰/۰۲ -۵۳/۳۸)
	۸	< ۰/۰۰۰۱	۵/۶۲	۳/۴۹ ± ۰/۳۷	۱۸/۳۳ (۱۱/۵۳ -۲۴/۰۲)	۳۱/۶۱ (۱۸/۸۵ -۴۲/۵۱)
	۱۰	< ۰/۰۰۰۱	۲۱/۲۲	۴/۱۰ ± ۰/۴۹	۱۱/۰۹ (۷/۴۴-۱۴/۷۰)	۲۵/۷۹ (۲۰/۱۹ -۳۲/۳۹)
	۱۲	< ۰/۰۰۰۱	۶/۴۲	۵/۹۵ ± ۰/۴۰	۲/۴۸ (۰/۳۹-۴/۹۶)	۸/۸۵ (۴/۲۰ -۱۶/۷۲)
	۱۴	< ۰/۰۰۰۱	۲۰/۴۴	۶/۳۵± ۰/۸۰	۰/۰۰۰۵ (۰/۰۰۰۲ -۰/۰۳)	۰/۱۰ (۰/۰۳ -۰/۸۲)
ترکیب بوراکر و فورفورال	ساعت۲	<۰/۰۰۰۱	۸/۶۳	۰/۹۶ ± ۰/۲۹	۱/۱۰ (۰/۹۳ -۱/۳۸)	۲/۱۰ (۱/۷۳ -۲/۷۷)
	۴	<۰/۰۰۰۱	۱۰/۵۹	۱/۲۷ ± ۰/۱۸	۱/۴۳ (۱/۳۱ -۱/۵۷)	۳/۷۶ (۲/۹۹ -۷/۰۶)
	۶	<۰/۰۰۰۹	۱۱/۰۹	۱/۴۴ ± ۰/۴۲	۱/۷۷ (۱/۳۹ -۲/۲۲)	۴/۸۴ (۳/۶۱ -۷/۷۰)
	۸	<۰/۰۰۰۱	۱۲/۱۹	۱/۴۹ ± ۰/۱۶	۲/۲۳ (۱/۹۹-۲/۵۰)	۷/۸۸ (۶/۵۴ -۹/۹۸)
	۱۰	<۰/۰۰۰۱	۱۷/۸۵	۲/۲۳ ± ۰/۱۶	۲/۸۷ (۲/۴۴-۴/۶۹)	۸/۵۰ (۸/۰۹ -۹/۰۱)
	۱۲	<۰/۰۰۰۱	۱۳/۴۰	۲/۶۷ ± ۰/۷۲	۴/۹۳ (۴/۰۶ -۶/۳۶)	۱۲/۵۶ (۱۱/۰۱ -۱۷/۲۱)
	۱۴	<۰/۰۰۰۱	۹/۸۰	۲/۹۳ ± ۰/۳۰	۶/۴۶ (۶/۲۷-۶/۷۴)	۲۷/۱۴ (۱۴/۹۴-۴۸/۵۶)
	۱۶	<۰/۰۰۰۱	۱/۰۱	۱۰/۹۵ ± ۰/۶۴	۸/۹۹ (۴/۵۱ -۱۶/۴۹)	۳۵/۵۴ (۲۹/۸۷ -۷۴/۲۱)

این مورد را می توان احتمالا به خاصیت ضد تغذیه ای بوراکر نسبت داد و از جهت آن که در کلیه آزمون های این سم از کاغذ های صافی تیمار شده تغذیه نگردید می توان این فرضیه را ثابت نمود (جداول ۱، ۴ و ۷). البته عدم تغذیه از قسمت تیمار شده در آزمون‌های مختلف ترکیب بوراکر و فورفورال نیز مشاهده شد اما به علت مرگ و میر سریع ایجاد شده توسط این ماده فرصت لازم برای تحلیل رفتن بدن موریانه ها وجود نداشت (جدول ۷). به علت فرصت کافی برای انتخاب بخش تیمار شده و تیمار نشده توسط موریانه ها، تغذیه از قسمت های تیمار نشده در آزمون های انتخابی بوراکر صورت گرفت اما در ترکیب بوراکر و فورفورال به علت عدم فرصت کافی در جهت زنده مانی موریانه ها به علت سمیت بالا در این ترکیب در آزمون انتخابی تغذیه صورت نگرفت ولی در آزمون انتخابی (پتری های مرتبط) به علت خاصیت دورکنندگی بالای این ترکیب و تجمع موریانه ها در بخش تیمار نشده تغذیه از این قسمت انجام شد (جداول ۴ و ۷).

جدول ٦- مقایسه زمان کشندگی بوراکر و ترکیب آن با فورفورال در زمان های متوالی به روش پروبیت (LT_{90} وLT_{50}) بر روی موریانه *M. diversus* در آزمون انتخابی (کاغذ صافی نصف شده)

نام ماده/ترکیب	غلظت(نسبت)	P	X^2	انحراف معیار ± شیب خط	LT_{50} (حدود اطمینان)	LT_{90} (حدود اطمینان)
بوراکر	۱:۱	<۰/۰۰۲	۹/۵۵	۴/۱۱ ± ۰/۶۶	۱/۹۵ (۱/۳۸ –۲/۵۸)	۳/۸۱ (۲/۰۵ –۴/۰۳)
	۱:۵	<۰/۰۰۰۱	۱۷/۵۴	۴/۴۱ ± ۱/۰۸	۲/۹۵ (۲/۶۲ –۳/۸۷)	۴/۲۱ (۴/۱۱ –۵/۹۵)
	۱:۱۰	<۰/۰۳	۴/۶۶	۵/۳۷ ± ۲/۲۸	۴/۰۳ (۳/۹۰ –۷/۷۴)	۶/۹۸ (۶/۰۹ –۱۲/۰۴)
	۱:۵۰	<۰/۰۰۰۱	۱۹/۴۵	۶/۴۷ ± ۱/۰۹	۱۲/۹۵ (۱۱/۹۴ –۱۴/۱۶)	۱۳/۷۳ (۱۳/۰۵ –۱۵/۰۹)
	۱:۱۰۰	<۰/۰۰۰۱	۳۷/۰۹	۱۱/۰۲ ± ۰/۷۶	۱۴/۰۹ (۱۴/۰۵ –۱۷/۱۵)	۱۶/۲۹ (۱۵/۲۲ –۱۷/۴۳)
ترکیب بوراکر و فورفورال	۱:۱	<۰/۰۰۰۱	۲۳/۲۶	۳/۳۳ ± ۰/۳۳	۳/۲۷ (۲/۸۴ –۳/۷۵)	۷/۲۳ (۵/۸۹ –۱۰/۰۸)
	۱:۵	<۰/۰۰۰۱	۹/۵۷	۴/۹۸ ± ۰/۸۵	۱/۹۱ (۱/۷۱ –۲/۱۲)	۳/۹۴ (۳/۴۸ –۴/۶۵)
	۱:۱۰	<۰/۰۰۰۱	۴/۷۴	۶/۶۳ ± ۰/۴۵	۱/۴۰ (۰/۹۸ –۱/۷۵)	۳/۸۴ (۲/۷۸ –۹/۰۵)
	۱:۵۰	<۰/۰۲۱۵	۵/۲۸	۶/۸۶ ± ۲/۶۲	۱/۱۴ (۰/۹۴ –۱/۳۱)	۲/۱۵ (۱/۸۳ –۲/۶۵)
	۱:۱۰۰	<۰/۰۱	۳/۱۳	۱۰/۹۹ ± ۱/۰۰	۰/۷۰ (۰/۶۷–۰/۷۲)	۱/۰۴ (۱/۰۱–۱/۰۹)

جدول۷- مقایسه میانگین درصد مرگ ومیر و تغذیه موریانه *M. diversus* با استفاده از آزمون LSD درآزمون انتخابی (پتری های مرتبط)

نام ماده/ترکیب	غلظت(نسبت)	مرگ و میر ± SE (٪)	Fc ± SE (٪)	Ft ± SE (٪)	Ftotal ± SE (٪)	درصد دورکنندگی ±SE (٪)
بوراکر	شاهد	۰^{c}	۲/۴۹ ±۱/۲۴^{a}	۶/۷۱ ±۳/۶۹^{a}	۴/۶۲ ±۱/۴۳^{a}	۷۶/۴۴ ±۲/۳۶^{b}
	۱:۱	۰/۵۷ ±۰/۳۰^{bc}	۱/۸۹ ±۰/۰۸^{a}	۰^{b}	۰/۵۸ ±۱/۰۱^{b}	۹۹/۹۸ ±۰/۰۰۹^{a}
	۱:۵	۱/۲۴ ±۰/۶۷^{ab}	۱/۸۴ ±۱/۰۶^{a}	۰^{b}	۰/۸۰ ±۰/۴۶^{b}	۹۹/۹۶ ±۰/۰۳^{a}
	۱:۱۰	۱/۶۷ ±۰/۲۷^{a}	۱/۸۱ ±۰/۰۱^{a}	۰^{b}	۰/۸۴ ±۰^{b}	۹۹/۶۹ ±۰/۱۵^{a}
	۱:۵۰	۲/۰۸ ±۰/۰۸^{a}	۰/۶۴ ±۰/۶۴^{a}	۰^{b}	۰/۳۱ ±۰/۳۱^{b}	۹۹/۳۹ ±۰/۱۸^{a}
	۱:۱۰۰	۱/۳۶ ±۰/۳۲^{ab}	۳/۰۹ ±۲/۲۲^{a}	۰^{b}	۱/۵۲ ±۱/۱۱^{b}	۹۹/۳۴ ±۰/۳۱^{a}
ترکیب بوراکر و فورفورال	شاهد	۰^{b}	۳/۰۵ ± ۰/۵۸^{a}	۰^{a}	۲/۴۶ ± ۰/۳^{a}	۷۶/۰۸±۰^{b}
	۱:۱	۰/۸۴ ± ۰/۸۴^{ab}	۴/۲۷± ۰ /۶۳^{a}	۰^{a}	۰/۷۱ ±۰/۲۳^{a}	۱۰۰ ±۰^{a}
	۱:۵	۰^{b}	۳/۶۸ ± ۱/۰۵^{a}	۰^{a}	۰/٦۱ ± ۰/۴۶^{a}	۱۰۰ ±۰^{a}
	۱:۱۰	۰^{b}	۱/۸۴ ± ۱/۰۱^{a}	۰^{a}	۰/۸٤ ± ۰/۰۱^{a}	۱۰۰ ±۰^{a}
	۱:۵۰	۱/۹۵ ± ۰/۱۱^{a}	۳/۶۲ ± ۱/۰۵^{a}	۰^{a}	۰/۵۲ ± ۰/۴۷^{a}	۱۰۰ ±۰^{a}
	۱:۱۰۰	۰/۹۱ ± ۰/۹۱^{ab}	۳/۶۵ ± ۰/۰۲^{a}	۱/۸۵ ± ۰/۰۱^{b}	۰/٦۱± ۰/۰۴^{a}	۱۰۰±۰^{a}

در مورد هر ترکیب سمی حروف مشابه در یک ستون عدم وجود تفاوت معنی دار را نشان می دهد (آزمون LSD در سطح۵%=ρ)

داده های صفر به منظور عدم تغذیه یا مرگ و میر می باشد

Fc: درصد کاهش تغذیه نیمه کنترل

Ftotal :درصد کاهش تغذیه کل

Ft: در صد کاهش تغذیه تیمار

دورکنندگی در بوراکر (در غلظت ۱:۱۰۰ که پایین ترین غلظت این سم می باشد)، در آزمون انتخابی با شاهد تفاوت معنی دار نداشت ولی با وجود استقرار موریانه ها بر روی بخش تیمار شده و عدم تشخیص سم توسط آنها تغذیه صورت نگرفته ومرگ و میر با گذر زمان به علت وجود سم حادث شد (جدول ۴). گریس و یاماموتا (۱۶) غلظت ۱:۱ سم بوراکر را دارای سمیت بالا برای موریانه *C. formosanus* دانسته اند. تجزیه آماری نتایج آزمایشات حاصل از مطالعه میزان سمیت غلظت ۱:۱ سم بوراکر نشان دهنده مطابقت این تحقیق با تحقیق فوق را دارد. لند و همکاران (۱۹) و همچنین پیلگارد و وستین (۲۴) خواص ضد موریانه فورفورال را ثابت کردند. در تحقیق مذکور خواص ضد موریانه ترکیب بوراکر و فورفورال ثابت شد. سو و شفران (۲۵) تأثیر سم بوراکر را علیه موریانه *C. formosanus* بررسی کرده و نتایج تحقیق آنها نشان داد در غلظت‌های کمتر از ۲۵۰۰ppm، خسارت توسط موریانه ایجاد شده اما بعد از گذشت یک ماه از شروع خسارت، موریانه ها تلف شدند ولی در غلظت‌های بالاتر از ppm ۲۵۰۰ علاوه بر عدم خسارت، مرگ و میر ۱۰۰درصد نیز مشاهده شد. از آنجایی که در این تحقیق پایین ترین غلظت مورد آزمایشppm ۷۷۷۴ می‌باشد که بالاتر از غلظت ۲۵۰۰ppm است و همچنین در تمامی آزمایشات خسارت توسط موریانه‌ها مشاهده نشد می توان گفت که نتایج حاصل از این بررسی با تحقیق سو و شفران برابری می‌کند. کاسارین و همکاران (۱۴) تأثیر اسید بوریک را روی موریانه *C. gestroi* بررسی کردند. غلظت‌های ppm ۲۰۰۰ و ppm۳۰۰۰ در طی ۳۵ روز ۱۰۰ درصد مرگ ومیر را برای موریانه مذکور به دنبال داشت این در صورتی است که در این تحقیق غلظت‌های ppm۷۷۷۴ پایین ترین غلظت بوراکر بود در طی۳ روز در آزمون غیر انتخابی و ۷ روز در آزمون انتخابی باعث ۱۰۰ درصد مرگ و میر در موریانه ها شد.

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که بوراکر حشره کشی کند اثر با دورکنندگی متوسط ولی در ترکیب با فورفورال تبدیل به ماده ای با سمیت حاد و دورکنندگی بالا برای موریانه *M. diversus* می‌شود به طور کلی هر دو ترکیب حفاظت کننده های مناسب چوب بر علیه موریانه مذکور می باشند.

سپاسگزاری

از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز به خاطر تامین اعتبار مالی این پژوهش قدردانی می گردد.

منابع

۱-اختلاط م. ۱۳۸۸. بررسی رفتارهای غذایابی وتخمین جمعیت جستجوگر موریانه *Microcerotermes diversus* Silvestri (Isoptera.: Termitidae)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده کشاورزی. ۱۳۱ صفحه.

۲- امید بخش م. ۱۳۸۱. پراکنش و خسارت موریانه شن *Psammotermrs hybostoma* (Desneux) (Iso.:Rhinotermitidae) بر روی درختان دست کاشت اراضی شن خوزستان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز. ۱۲۰صفحه.

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

۴- حبیب پور ب.، کمالی ک. و فتحی زاده ع.ح. ۱۳۷۴. بررسی تغییرات جمعیت سالیانه و فعالیت جستجوگری غذا توسط موریانه های *Microcerotermes diversus* (Silvestri)(Iso.: Termitidae) و *Amitermes vilis* در اهواز .خلاصه مقالات دوازدهمین کنگره گیاه پزشکی ایران، کرج. ۳۰۹ صفحه.

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

۶- حجازی م. ۱۳۷۳. بررسی روش های افزایشی راندمان فورفورال وفورفوریل الکل حاصل از تجزیه باگاس نیشکر وسنتز) N- فورفوریلیدین (آرتوآمینو بنزن الکل .پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم، دانشگاه شهید چمران اهواز. ۷۶ صفحه.

۷- سلیمان نژادیان الف. ۱۳۷۵. موریانه ها، تشخیص ومبارزه آنها. ترجمه دیکتور هریس. مرکز نشر دانشگاهی، تهران. ۲۶۴ صفحه.

۸- فتح اللهی ز. ۱۳۸۹. بررسی اثرات و مقایسه کارایی دو سم اسید بوریک وتیامتوکسام بر روی بیولوژی و رفتار موریانه *Microcerotermes diversus* (Iso.: Termitidae) در شرایط آزمایشگاهی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران. ۱۴۴ صفحه.

۹- کریمی ع.ن و افرا الف. ۱۳۸۴. تخریب چوب آلات در ساختمان .ترجمه کتاب برایان ریدوت .آییژ، تهران. ۳۰۰ صفحه.

۱۰- کریمی ع.ن.، فتح اله زاده ع.، و کاملی الف. ۱۳۸۴. انتخاب وکاربرد چوب های تیمار شده .ترجمه کتاب کاسن؛ فیست، جانسن، دیگروت .آییژ، تهران. ۱۵۴ صفحه.

۱۱- غفاری د.، تیرگری س. و موسوی ایوانکی ع. ۱۳۸۵. اثر دورکنندگی روغن چریش بر روی سوسک مولد درماتید خطی جنس *Paederus senso* (Lato) (Col.: Staphylinidae). مجله علوم پزشکی مدرس. دوره ۹، شماره ۱. صفحه ۴۵-۵۱.

12- Ahmed B.M., French J.R. and Vinden P. 2004. Evaluation of borate formulation as wood preservatives to control subterranean termites in Australia, Holzforschung, 58(4): 445-454

13- Campora C.E and Grace J.K. 2007. Foraging behavior of the Formosan subterranean termite (Iso.:Rhinotermitidae) in response to borate treated wood, The International Research Group on Wood Protection, IRG/WP/Doc 07-10605, 1-13.

14- Casarin F.E., Costa-Leonardo A.M. and Bueno O.C. 2009. Laboratory assessment of two active ingredients for control of *Coptotermes gestroi* (Iso.:Rhinotermitidae), Sociobiology, 54(3): 787-797.

15- Finney D.J. 1971. Probit analysis, Third edition, Cambridge at the University Press, 333 p.

16- Grace J.K. and Yamamoto R.T. 1992. Termiticidal effects of a glycol borate wood surface treatment, Forest Products Journal, 42(11/12): 46-47.

17- Hadi Y.S., Westin M. and Rasyid E. 2005. Resistance of furfurylated wood to termite attack, Forest Products Journal, 55(11): 85-88.

18- Ibrahim S.A., Henderson G., Fei H. and Laine R.A. 2004. Toxic and repellent effects of 2`-Acetonaphthone on *Coptotermes formosanus* (Iso.:Rhinotermitidae), Sociobiology, 43(3): 429-443.

19- Lande S., Westin M. and Schneider M. 2004. Properties of furfurylated wood, Scandinavian Journal of Forest Research, 19(Suppl. 5):22-30.

20- Maistrello L., Henderson G. and Laine R.A. 2002. Comparative effects of vetiver oil, nootkatone and disodium octaborate tetrahydrate on *Coptotermes formosunus* and its symbiotic fauna, Pest Management Science, 59: 58-68.

21- Mo J., HE H., Song X., Chen C.H. and Cheng J. 2005. Toxicity of ivermection to *Reticulitermes flaviceps* (Iso.:Rhinotermitidae), Sociobiology, 46(2):1-11.

22- Ozaki S.K., Yalinkilic M.K., Imamura Y. and Souza M.F. 2001. Effect of boron compounds – furfuryl alcohol treatment of wood on dimensional stability resistance and boron leachability, The International Research Group on Wood Protection, IRG/WP/Doc 01- 40195, 1-10.

23- Peters B.C. and Fitzgerald C.J. 2006. Borate protection of softwood from *Coptotermes acinaciformis* (Iso.:Rhinotermitidae) damage: variation in protection thresholds explained, Journal of Economic Entomology, 99(5): 1749-1756.

24- Pilgard A. and Westin M. 2008. Ecotoxicity of furfurylated wood effect of leachate on aquatic bacteria, The International Research Group on Wood Preservation, IRG/WP/Doc.08-50250, 1-9.

25- Su N. and Scheffrahn R.H. 1991. Remedial wood preservative efficacy of Bora- Care™ against the Formosan Subterranean Termite and eastern Subterranean Termite (Iso.:Rhinotermitidae), The International Research Group on Wood Preservation, IRG/WP/Doc 1504, 1-8.

26- Sheikh N., Manzoor F., Ahmed R., Naz N. and Malik S.A. 2008. Laboratory study of repellency and toxicity of three insecticides (Tenekil, Termidor and Terminus) against the subterranean termite *Heterotermes indicola* in Pakistan, Sociobiology, 51(3): 749-764.