

بررسی اثر و انتقال اسید بوریک در غلظت های مختلف از موریانه های کارگر تیمار شده به کارگرهای تیمار نشده *Microcerotermes diversus* (Isoptera: Termitidae)

زینب فتح اللهی^۱، بهزاد حبیب پور^۲ و سعید محرمی پور^۳
۱، ۲، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز
۳، دانشیار گروه حشره شناسی کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس تهران
(تاریخ دریافت: ۸۹/۹/۲۳ - تاریخ تصویب: ۹۱/۲/۵)

چکیده

موریانه *Microcerotermes diversus* Silvestri مهمترین آفت اقتصادی مخرب محصولات چوبی در اهواز می باشد. امکان انتقال افقی موریانه کش های غیر دورکننده (بین هم آشیانه ای ها) یک راهکار مهم برای کنترل موریانه ها در سالهای اخیر شده است. در این مطالعه از اسید بوریک در آزمونهای آزمایشگاهی جهت توانایی موریانه ها برای انتقال غلظت های کشنده سموم به موریانه های کارگرتیمار نشده، استفاده شد. اسید بوریک جزء موریانه کش های غیر دورکننده بر علیه موریانه زیرزمینی *M. diversus* در غلظت های مناسب می باشد. توانایی انتقال اسید بوریک بین موریانه ها با استفاده از یک مدل آزمایشی دهنده - گیرنده در دو نسبت (۱:۱) (۱۰:۱) موریانه تیمار نشده : ۱۰ عدد موریانه تیمار شده) و (۵:۱) (۵۰ عدد موریانه تیمار شده : ۱۰ عدد موریانه تیمار شده) ارزیابی شد. کارگر ها در بستر سلولزی تیمار شده با غلظت های ۱۰۰۰، ۱۵۰۰۰ و ۲۰۰۰۰ پی پی ام از اسید بوریک قرار داده شدند. به کارگرهای تیمار شده اجازه داده شد تا روابط متقابل تغذیه ای با موریانه های کارگر تیمار نشده در مدت ۱۴ روز داشته باشند، سپس مرگ و میر ها ثبت شدند. نتایج دلالت می کند که در هر دو نسبت، مرگ و میر موریانه های تیمار نشده با افزایش غلظت سم افزایش یافت. بنابراین انتقال غلظت های کشنده از دهنده ها به گیرنده ها مشاهده شد.

واژه های کلیدی: انتقال، اسید بوریک، غیر دورکننده، دهنده، گیرنده و *Microcerotermes diversus*

مقدمه

آفات لوازم چوبی و سلولزی موجود در اماکن مسکونی و نیز در اراضی کشاورزی و فضای سبز در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری هستند (Harris, 1971). در استان خوزستان از دیرباز به دلیل عدم رعایت اصول پیشگیری در هنگام ساختمان سازی و نیز عدم بکارگیری مواد محافظت کننده از چوب و عدم سم پاشی در زمان مناسب، هجوم موریانه ها به داخل ساختمان ها و بروز

موریانه ها گروهی از حشرات اجتماعی واقعی (Eusocial) هستند که در جوامع زیستی آنها تقسیم کار صورت گرفته است و افراد به سه جمعیت شامل افراد جنسی بالدار، کارگر و سرباز تقسیم می شوند و هر جمعیت بر اساس توانایی هایشان وظایف متعددی را به عهده دارند (Habibpour, 1994). موریانه ها از مهمترین

بر روی موربانه‌ها به اثبات رسیده است (Maistrello et al, 2001; 2002). بورات‌ها به عنوان بازدارنده تغذیه ای نیز عمل نمی‌کنند (Gentze & Grace, 2007).

همچنین بورات‌ها از سموم حشره‌کش با اثر کند می‌باشند که نسبت به حشرات چوب‌خوار سمیت نشان می‌دهند (Rakhshani, 2002). بوراکس، اسید بوریک و نمک‌های بور در غلظت‌های خیلی کم موجب عدم تبدیل مواد سلولزی به مشتقات قندی شده، در نتیجه موربانه گرسنه مانده و تلف می‌شود (Habibpour, 2006). گرچه اسید بوریک H_3BO_3 و ترکیبات دیگر بور از سال ۱۸۰۰ به عنوان حشره‌کش مورد استفاده قرار گرفته اند ولی شیوه عملکردشان به درستی درک نشده است (Maistrello, 2002). سمیت گوارشی ترکیبات بور به عنوان طعمه مسموم و اثرات تغذیه دهان به دهان بین تک تک اعضای کلنی موربانه‌های Froggatt *Coptotermes frenchi* و *Coptotermes acinaciformis* از خانواده Rhinotermitidae بررسی شدند و نتایج نشان داد که انتقال اسید بوریک از طریق تغذیه دهان به دهان از موربانه دهنده به گیرنده صورت گرفته است (Ahmed, 2003). اثرات دوره در معرض قرارگیری جهت انتقال موربانه‌کش‌های غیردورکننده بین موربانه های کارگر *Coptotermes formosanus* Shiraki مورد ارزیابی قرار گرفتند (Shelton et al, 2003).

انتقال افقی (از طریق تغذیه دهان به دهان) ترکیبات بور در بین موربانه‌های کارگر زیرزمینی *C. formosanus* پس از تغذیه از چوب‌تیمارشده بررسی شدند، نتایج ارزیابی‌ها نشان داد که انتقال افقی بور از دهنده‌ها به گیرنده‌ها صورت گرفته است (Gentze et al, 2009).

در این تحقیق، سعی در دستیابی به یک روش کنترل موربانه‌ها در قالب سموم سازگار با محیط زیست برآمده که با توجه به بیولوژی و رفتار موربانه ها در انتقال مواد غذایی از طریق تغذیه دهان به دهان اثرات سموم را بررسی کنیم.

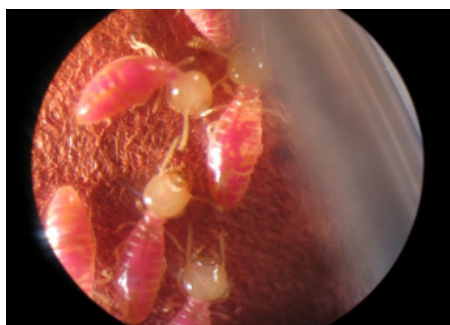
مواد و روش‌ها

این آزمایش در دو مرحله اجرا گردید و تنها از موربانه‌های کارگر استفاده شد.

خسارت های جبران‌ناپذیر به لوازم چوبی مشاهده شده است. موربانه‌های موجود در استان خوزستان به گروه موربانه‌های زیرزمینی تعلق دارند و اکثراً دارای تجمعاتی در زیر سطح خاک بوده و لانه آنها توده‌های فشرده‌ای از حجره‌های کوچک است که از مواد مقوایی یعنی سلولز و لیگنین دفع شده با کمی خاک ساخته شده اند (Habibpour, 2006).

بررسی‌ها نشان می‌دهد که مهمترین موربانه در استان خوزستان گونه *Microcerotermes diversus* (Isoptera: Termitidae) Silvestri می باشد و به عنوان حریص‌ترین و مخرب ترین موربانه دارای حوزه جستجوگری غذای وسیع بوده و توانایی ایجاد اجتماعات ثانویه در دیوارها و سقف اماکن و نیز روی درختان را دارد، لذا ریشه‌کنی و کنترل آن با مشکلاتی همراه است (Habibpour, 2006). به‌طورکلی، بدلیل زندگی مخفی موربانه‌های زیرزمینی طراحی و اجرای روش های مؤثر کنترل آنها با محدودیت هایی همراه بوده است و بایستی مورد بررسی دقیق قرار گیرد. مدیریت مبارزه با موربانه های زیر زمینی بیشتر بر استفاده از روش های شیمیایی مانند تیمار خاک، طعمه گذاری و گرد پاشی متمرکز است (Hu, 2005; Tsunoda & Yokoyama, 2008; Kubota et al, 2008). استفاده از سموم حشره کش در خاک برای دور کردن موربانه ها از ساختمان ها ۵۰ سال گذشته متداولترین شیوه بوده و کنترل موربانه ها با استفاده از سموم ارگانوکلره از جمله کلردان انجام می شد تا زمانیکه بین سال های ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۰ در بسیاری از کشورها بدلیل خطرات ناشی از آلودگی‌های زیست محیطی و همچنین خطراتی که برای سلامت انسان داشت ممنوع شد و سپس پایروترئوئیدها جایگزین این نوع از موربانه کش ها شدند که این گروه نیز خاصیت دورکنندگی شدید دارند (Shelton & Grace, 2003; Mo et al, 2006). با توجه به اینکه مبارزه با موربانه های زیرزمینی کاری دشوار است و بایستی از سمومی استفاده کنیم که آثار مخرب برای محیط زیست نداشته باشد بورات ها گزینه مناسبی برای از بین بردن آنها می باشند. ترکیبات بورات سمیت گوارشی پایینی برای پستانداران دارند، بورات‌ها ترکیبات بی‌بو، غیر فرار، کند اثر و خاصیت عدم دورکنندگی داشته و تأثیرشان

باشد. در این آزمایش کاغذهای صافی مورد نظر با غلظت‌های ۱۰۰۰۰، ۱۵۰۰۰ و ۲۰۰۰۰ پی پی ام از سم اسید بوریک تیمار شدند. موربانه‌های کارگر جمع آوری شده از یک کلنی در یک پتری به صورت تشنه نگهداری شدند تا اینکه تقریباً ۱۰ درصد وزن آب بدنشان را از دست دادند. برای تعیین وزن قبل از رنگ آمیزی موربانه‌ها با ترازوی دیجیتالی وزن شدند و سپس به مدت زمان ۲۴ ساعت در ظروف خالی بدون ماده تغذیه ای نگهداری و پس از این مدت مجدداً وزن شدند. نسبت وزن اولیه به ثانویه نشان دهنده کاهش ۱۰ درصدی بود. این کارگرا سپس به مدت ۲۴ ساعت از کاغذ صافی اشباع از محلول‌های رنگی تغذیه نمودند (شکل ۱) (Ekhtelat, 2009). کارگرهای رنگی شده در ظروف پتری حاوی کاغذ صافی تیمار شده با غلظت‌های معین از سم مورد نظر قرار گرفتند. کارگرهای رنگی به مدت ۱۲ و ۲۴ ساعت در معرض سم قرار داده شدند.



شکل ۱-ب- موربانه‌های رنگ آمیزی شده با Neutral Red رنگ آمیزی شده برای آزمون انتقال سم

آزمایش در معرض قرار دادن اولیه
اسید بوریک با فرمول شیمیایی H_3BO_3 به صورت پودر خالص (تکنیکال) ساخت شرکت مرک آلمان تهیه و مورد استفاده قرار گرفت. موربانه‌های سالم رنگ آمیزی شده در ظروف پتری تیمار شده قرار گرفتند. جهت تشخیص بین کارگرهای در معرض سم از تکنیک علامت گذاری سریع با رنگ‌های Nile یا Netural Red یا Blue استفاده شد. با توجه به آزمایش‌های انجام گرفته توسط Ekhtelat, 2009 بر روی غلظت‌های رنگی مناسب جهت رنگ آمیزی موثر و بدون القای کشندگی، مناسب ترین غلظت‌ها ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد برای Netural Red و ۰/۱ درصد برای Nile Blue بود که از این غلظت‌ها جهت رنگ آمیزی استفاده شد. قبل از شروع آزمایش با توجه به آزمون انتخابی صورت گرفته غلظت‌هایی از سم در نظر گرفته شد که میزان مرگ و میر بالایی نداشته تا فرصت انتقال توسط موربانه‌های زنده وجود داشته



شکل ۱-الف- موربانه‌های رنگ آمیزی شده با Nile Blue شکل ۱- موربانه‌های کارگر *M. diversus*

آزمایش در معرض قرار گیری در یک نسبت مخلوط ۱:۵ (تیمار شده : تیمار نشده)

۱۰ موربانه کارگر در معرض سم و ۵۰ موربانه تیمار نشده درون پتری حاوی کاغذ صافی مرطوب شده با آب مقطر قرار گرفتند. واحدهای آزمایشی به انکوباتور انتقال داده شدند و به مدت ۲ هفته در شرایط دمایی 28 ± 2 درجه سانتی گراد و رطوبتی 98 ± 2 درصد نگهداری گردیدند. تعداد موربانه‌های مرده هر ۲۴ ساعت خارج و ثبت شده و موربانه‌های زنده پس از پایان دوره آزمایشی شمارش شدند. ۳ تکرار برای هر تیمار و ۳ تکرار برای شاهد در نظر گرفته شد که در شاهد این موربانه‌ها پس

آزمایش در معرض قرار گیری ثانویه در دو نسبت مشخص ۱:۱ و ۱:۵

پس از گذشت زمان تعیین شده برای تیمار موربانه‌های رنگ شده در غلظت‌های ۱۰۰۰، ۱۵۰۰۰ و ۲۰۰۰۰ پی پی ام اسید بوریک با نسبت‌های مشخص از کارگرهای سالم همان کلنی مخلوط گردیدند.

آزمایش در معرض قرار گیری در یک نسبت مخلوط ۱:۱ (تیمار شده : تیمار نشده)

۱۰ موربانه کارگر در معرض سم و ۱۰ موربانه کارگر تیمار نشده در یک ظرف پتری حاوی کاغذ صافی مرطوب شده با آب مقطر، قرار داده شدند.

سم تیمار شده بودند تفاوت معنی داری را با شاهد نشان نداد و با افزایش غلظت، مرگ و میر موربانه‌های تیمار شده در مقایسه با موربانه‌های تیمار نشده افزایش داشته است (df=۳, F=۱/۰۱, P=۰/۴۳). مقایسه میانگین مرگ و میر موربانه‌های تیمار شده رنگی که به مدت یک روز در معرض سم بودند نشان داد که مرگ و میر در غلظت‌ها تفاوت معنی داری را با شاهد نشان دادند. همچنین نتایج نشان داد که با افزایش غلظت، مرگ و میر افراد تیمار نشده کاهش داشت (df=۳, F=۱۴/۳۹, P=۰/۰۰۱). تیمار ۱ و ۱/۵ بیشترین تاثیر را داشتند (نمودار ۱- الف). مقایسه میانگین بر روی وزن خشک تغذیه شده (۰/۰۵ - بین غلظت‌ها نشان داد) (df=۳, F=۴/۰۰۱, P=۰/۰۵). مقایسه درصد کاهش تغذیه معنی داری را شاهد تفاوت معنی داری را بین غلظت‌ها نشان داد (نمودار ۱- ب). مقایسه درصد کاهش تغذیه نسبت به شاهد تفاوت معنی داری را بین غلظت‌ها نشان داد (نمودار ۱- ج). (df=۳, F=۴, P=۰/۰۵)

از رنگ آمیزی به سم آغشته نشدن و مستقیماً وارد پتری‌های حاوی کاغذ صافی مرطوب شده با آب مقطر شدند. در نسبت ۱:۵ (۱۰ موربانه رنگی تیمار نشده با ۵۰ عدد موربانه رنگ آمیزی نشده و تیمار نشده) و در نسبت ۱:۱ (۱۰ عدد موربانه رنگی تیمار نشده با ۱۰ عدد موربانه رنگ آمیزی نشده و تیمار نشده) قرار گرفتند.

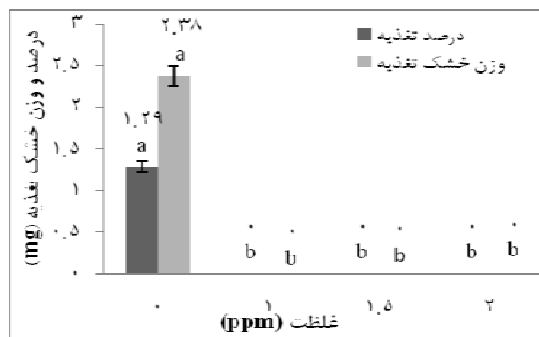
تجزیه داده‌ها

داده‌های مرگ و میر با فرمول آبوت تصحیح شدند. آنالیز واریانس (ANOVA) با آزمون LSD و دانکن در سطح ۵٪ با استفاده از نرم افزار SAS(9.1) انجام گردید. نمودارهای مربوطه با نرم افزار EXCEL 2007 رسم شدند.

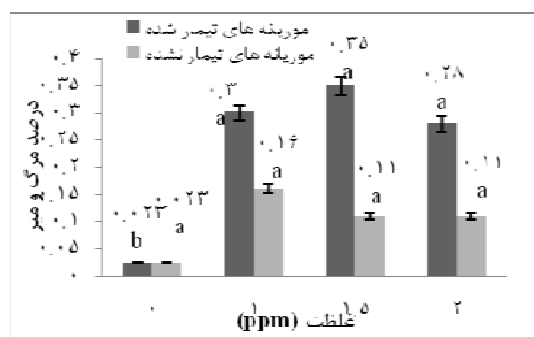
نتایج

نسبت (۱:۱)

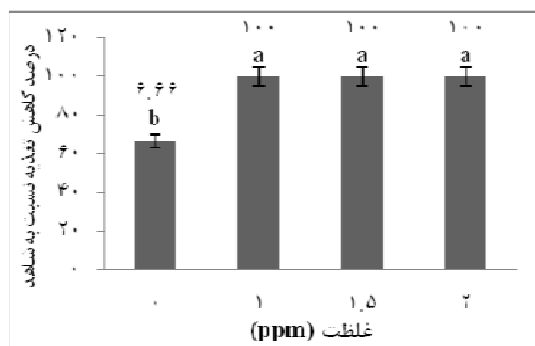
مقایسه میانگین مرگ و میر موربانه‌های تیمار نشده در برابر موربانه‌های رنگی که به مدت ۱ روز در معرض



ب- درصد و وزن خشک تغذیه بین غلظت‌ها



الف- مرگ و میر موربانه‌های تیمار شده و تیمار نشده



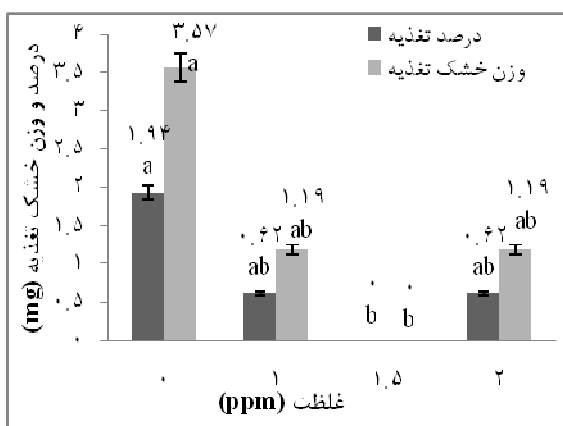
ج- درصد کاهش تغذیه نسبت به شاهد بین غلظت‌ها

نمودار ۱- اثرات انتقال سم اسید بوریک بین موربانه‌های کارگر *M. diversus* در مخلوط نسبی ۱:۱ که به مدت ۱ روز در معرض سم بودند.

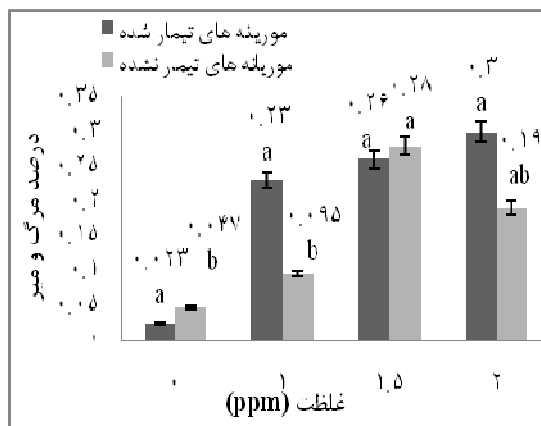
حروف مشابه عدم تفاوت معنی دار بین غلظت‌ها را نشان می‌دهد.

(نمودار ۲- الف). مقایسه بر روی درصد کاهش تغذیه نسبت به شاهد تفاوت معنی داری را بین غلظت ها نشان نداد ولی بین شاهد و تیمارها تفاوت معنی دار بود ($df=3, F=3/17, P=0/08$). (نمودار ۲- ج). در مقایسه میانگین تغذیه تفاوت معنی داری بین غلظت‌ها نبود ($df=3, F=3/40, P=0/07$). مقایسه میانگین وزن خشک تغذیه نیز تفاوت معنی داری بین غلظت‌ها نشان نداد ($df=3, F=3/17, P=0/08$). (نمودار ۲- ب).

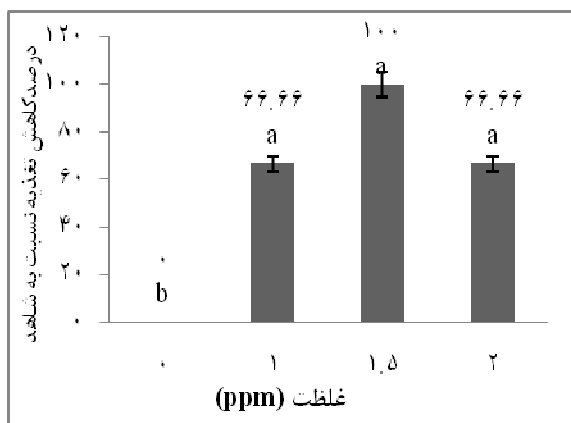
مقایسه میانگین مرگ و میر موربانه‌های تیمار نشده در برابر موربانه‌های تیمار شده رنگی که به مدت ۲ روز در معرض سم بودند تفاوت معنی داری را نشان داد. با افزایش غلظت، مرگ و میر افزایش داشت ($P=0/04$). مقایسه میانگین مرگ و میر موربانه‌های تیمار شده رنگی که به مدت ۲ روز در معرض سم بودند نشان داد که تفاوت معنی داری بین غلظت‌ها وجود ندارد. با افزایش غلظت، مرگ و میر موربانه‌ها افزایش داشت ($df=3, F=1/61, P=0/26$).



ب- درصد و وزن خشک تغذیه بین غلظت‌ها



الف- مرگ و میر موربانه‌های تیمار شده و تیمار نشده



ج- درصد کاهش تغذیه نسبت به شاهد بین غلظت‌ها

نمودار ۲- اثرات انتقال سم اسید بوریک بین موربانه‌های کارگر *M. diversus* در مخلوط نسبی ۱:۱ که به مدت ۲ روز در معرض سم بودند.

حروف مشابه عدم تفاوت معنی دار بین غلظت‌ها را نشان می دهد.

نسبت (۱:۵)

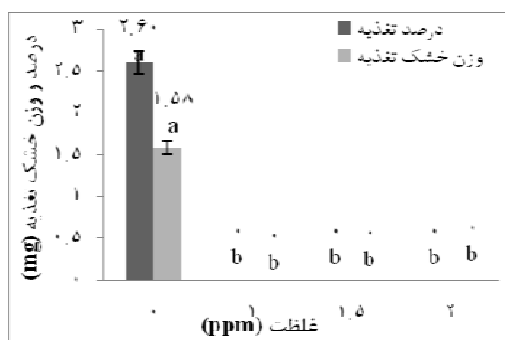
غلظت‌ها نشان داد. با افزایش غلظت، مرگ و میر موربانه‌های غیر رنگی در برابر موربانه‌های تیمار شده کاهش داشته است و در شاهد کمترین میزان مرگ و

مقایسه میانگین مرگ و میر موربانه‌های تیمار نشده در برابر موربانه‌های رنگی که به مدت ۱ روز در معرض سم تیمار شده بودند تفاوت معنی داری را بین

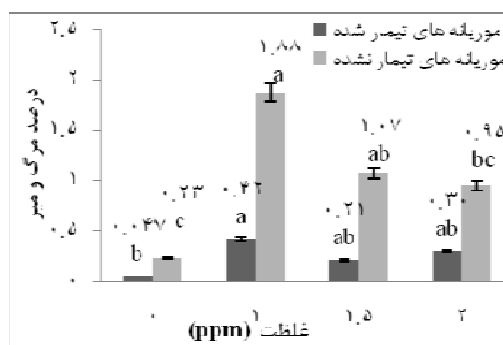
را بین غلظت‌ها نشان داد ($F=۶۴, P<۰/۰۰۱, df=۳$) (نمودار ۳-ج). در مقایسه میانگین تغذیه تفاوت معنی داری بین غلظت‌ها مشاهده شد ($F=۱۷/۵۰, P=۰/۰۰۰۷, df=۳$).

مقایسه میانگین وزن خشک تغذیه شده نیز تفاوت معنی داری بین غلظت‌ها نشان داد ($F=۱۶, P=۰/۰۰۱, df=۳$) (نمودار ۳-ب).

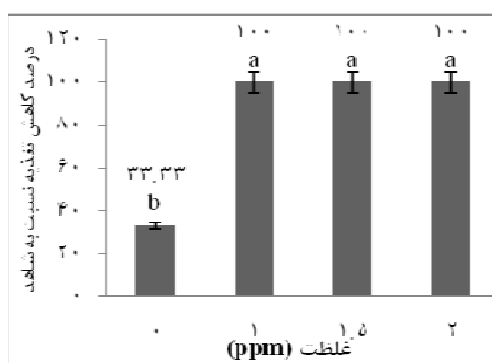
میر مشاهده شد ($F=۷/۲۵, P=۰/۰۱, df=۳$). مقایسه میانگین مرگ و میر موربانه‌های رنگی تیمار شده که به مدت ۱ روز در معرض سم بودند نشان داد که تفاوت معنی داری بین غلظت‌ها وجود ندارد، همچنین با کاهش غلظت، مرگ و میر افزایش داشته که البته بین غلظت‌ها تفاوت قابل توجهی مشاهده نشد ($F=۳/۲۶, P=۰/۰۸, df=۳$) (نمودار ۳-الف). مقایسه درصد کاهش تغذیه نسبت به شاهد تفاوت معنی داری



ب- درصد و وزن خشک تغذیه بین غلظت‌ها



الف- مرگ و میر موربانه‌های تیمار شده و تیمار نشده



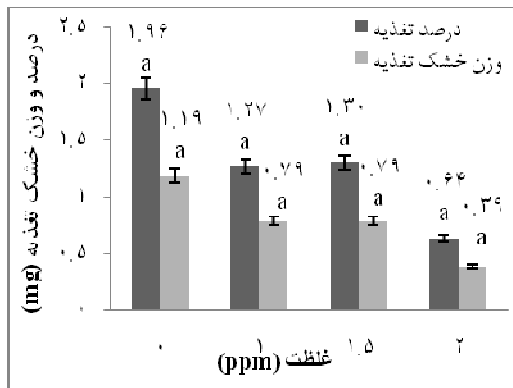
ج- درصد کاهش تغذیه نسبت به شاهد بین غلظت‌ها

نمودار ۳- اثرات انتقال سم اسید بوریک بین موربانه‌های کارگر *M. diversus* در مخلوط نسبی ۱:۵ که به مدت ۱ روز در معرض سم بودند.

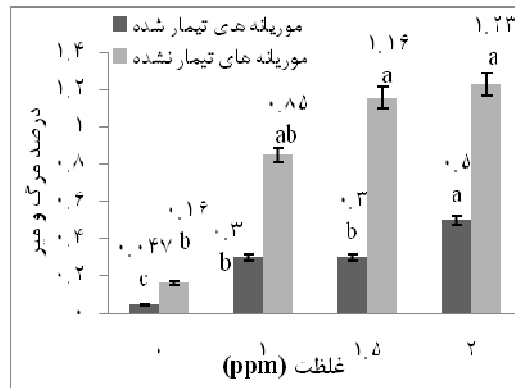
حروف مشابه عدم تفاوت معنی دار را بین غلظت‌ها نشان می دهد.

و با شاهد تفاوت معنی دار قابل توجهی وجود دارد ($F=۴۰/۶۱, P<۰/۰۰۰۱, df=۳$) (نمودار ۴-الف). مقایسه میانگین بر روی درصد کاهش تغذیه نسبت به شاهد تفاوت معنی داری را نشان داد ($F=۰/۸۹, P=۰/۰۴, df=۳$) (نمودار ۴-ج). در مقایسه میانگین تغذیه تفاوت معنی داری بین غلظت‌ها مشاهده نشد ($F=۰/۹۴, P=۰/۴۶, df=۳$). مقایسه میانگین وزن خشک تغذیه شده نیز تفاوتی بین غلظت‌ها نشان نداد ($F=۰/۸۹, P=۰/۴۸, df=۳$) (نمودار ۴-ب).

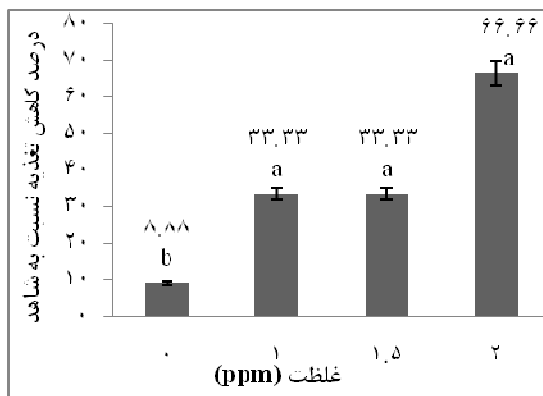
مقایسه میانگین مرگ و میر موربانه‌های تیمار نشده در برابر موربانه‌های رنگی که به مدت ۲ روز در معرض سم تیمار شده بودند تفاوت معنی داری بین غلظت‌ها نشان داد، همچنین با افزایش غلظت، مرگ و میر موربانه‌های تیمار نشده افزایش داشت ($P=۰/۰۴, F=۴/۱۷, df=۳$). مقایسه میانگین مرگ و میر موربانه‌های رنگی تیمار شده که به مدت ۲ روز در معرض سم بودند نشان داد که تفاوت معنی داری بین غلظت‌ها وجود دارد، با افزایش غلظت، مرگ و میر افزایش داشته



ب- درصد و وزن خشک تغذیه بین غلظت‌ها



الف- مرگ و میر موربانه‌های تیمار شده و تیمار نشده



ج- درصد کاهش تغذیه نسبت به شاهد بین غلظت‌ها

نمودار ۴- اثرات انتقال سم اسید بوریک بین موربانه‌های کارگر *M. diversus* در مخلوط نسبی ۱:۵ که به مدت ۲ روز در معرض سم بودند.

حروف مشابه عدم تفاوت معنی دار را بین غلظت‌ها نشان می دهد.

نشده حالت طبیعی خود را به دست آوردند و میزان اندکی سم را انتقال دادند. بنابراین مرگ و میر با افزایش غلظت کاهش داشته است به خصوص در غلظت های بالاتر که سم اثر تماسی آن به مراتب بیشتر است و موربانه ها در غلظت های بالاتر فرصت تغذیه ندارند لذا هنگامی که از محیط سمی خارج می شوند و در پترهای حاوی موربانه های تیمار نشده قرار می گیرند سریعتر به حالت اولیه خود باز می گردند تا نسبت به موربانه هایی که در معرض غلظت های پایین تر سم بوده اند، بنابراین با کاهش غلظت افزایش مرگ و میر صورت گرفت.

مرگ و میر موربانه‌های تیمار شده که به مدت ۲ روز در معرض سم بودند پس از انتقال در پتری دیش‌های حاوی موربانه‌های تیمار نشده و با افزایش غلظت افزایش داشت.

بحث

نتیجه کلی این زیست‌سنجی‌ها حاکی از تاثیر اسید بوریک بر روی موربانه‌های تیمار نشده از طریق تغذیه دهان به دهان می باشد، زیرا موربانه‌های رنگی که به مدت یک روز در معرض سم تیمار شدند، پس از انتقال در پتری دیش‌های حاوی موربانه‌های تیمار نشده در هر دو نسبت (۱:۱) و (۱:۵)، نشان داد که مرگ و میر موربانه‌های تیمار شده و تیمار نشده با افزایش غلظت کاهش داشته است. اسید بوریک سمی تماسی و گوارشی است بنابراین تاثیر آن در غلظت های مختلف متفاوت خواهد بود. لذا با توجه به این نکته می توان به این نتیجه رسید وقتی موربانه ها به مدت یک روز تیمار شدند، سم بیشتر به صورت تماسی اثر کرده و اندکی از طریق تغذیه وارد دستگاه گوارش شده، لذا پس از انتقال از محیط سمی و مخلوط کردن آنها با موربانه های تیمار

R. انتقال کلروفناپیر میان موربانه‌های کارگر
flavipes Kollar را بررسی کردند. سه کلنی پاسخ‌های
 متفاوتی دادند، با این حال آنالیز داده‌ها نشان داد که
 ارتباط خطی بین افزایش غلظت و انتقال سم وجود دارد
 (Rust & Saran, 2006). در نتایج بدست آمده از تحقیق
 حاضر نشان داده شد که با افزایش غلظت زمان مرگ و
 میر موربانه‌های کارگر افزایش داشته است که نشان
 دهنده این است که ارتباط مستقیمی بین افزایش
 غلظت و زمان با انتقال سم که سبب مرگ موربانه‌ها
 گشت وجود دارد و با نتایج آنها مطابقت می‌کند.

سمیت، کشندگی و درجه تاثیر انتقال فیپرونیل
 بین موربانه‌های *R. hesperus* مورد بررسی قرار گرفت،
 ارزیابی‌ها نشان داد که فیپرونیل به صورت تماسی انتقال
 می‌یابد و تغذیه دهان به دهان نقش اصلی و مهمی را
 در انتقال افقی بازی نمی‌کند و همچنین بین زمان
 تیمارگری و افزایش غلظت با مرگ و میر رابطه
 مستقیمی وجود دارد (Saran & Rust, 2007). با توجه به
 توضیحات قبلی در ارتباط با فیپرونیل که انتقال از طریق
 تغذیه صورت گرفته به دلیل تفاوت گونه مورد مطالعه
 بوده است. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که اسید
 بوریک به صورت گوارشی انتقال می‌یابد و با نتایج ذکر
 شده در نحوه انتقال تطابق ندارد ولی در ارتباط با
 افزایش غلظت و مرگ و میر نتایج مطابقت دارد.

نتیجه گیری کلی

موربانه‌ها از حشرات اجتماعی هستند، نتایج نشان
 داد که در نسبت ۱:۵ به دلیل بالا بودن جمعیت تغذیه
 دهان به دهان بیشتر و اثر گذاری افزایش داشت. در
 واقع جمعیت بالاتر این روند طبیعی را بین موربانه‌ها
 افزایش می‌دهد بنابراین انتقال موفق می‌باشد. با توجه
 به تحقیقات صورت گرفته و نتایج تحقیق حاضر اسید
 بوریک ماده مناسب با توجه به اثرات تاخیری و انتقال از
 طریق تغذیه دهان به دهان می‌باشد و می‌توان از آن
 برای کنترل و از بین بردن موربانه‌ها استفاده نمود.

سپاسگزاری

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

نشان دهنده این مطلب است که سم به صورت
 گوارشی روی موربانه‌های تیمار شده اثر نموده است، زیرا
 فرصت تغذیه در طول مدت تعیین شده را داشتند، لذا
 انتقال از طریق تغذیه دهان به دهان به موربانه‌های تیمار
 نشده صورت گرفت و بنابراین با توجه به نتایج بدست
 آمده مرگ و میر موربانه‌های تیمار نشده نیز در برابر
 موربانه‌های تیمار شده به مدت ۲ روز با افزایش غلظت
 افزایش داشت و تایید کننده انتقال سم از طریق تغذیه
 بوده است. Ahmed (2003) سمیت گوارشی ترکیبات
 بور در طعمه مسموم و اثرات تغذیه دهان به دهان را بین
 تک تک اعضای کلنی موربانه‌های *C. acinaciformis* و
C. frenchi بررسی نمود و نتایج نشان داد که انتقال
 اسید بوریک از طریق تغذیه دهان به دهان از موربانه
 دهنده به گیرنده صورت گرفته است. همچنین
 انتقال افقی (از طریق تغذیه دهان به دهان) ترکیبات بور
 در بین موربانه‌های کارگر *C. formosanus* پس از
 تغذیه از چوب تیمار شده بررسی شدند، نتایج ارزیابی‌ها
 نشان داد که انتقال افقی بور از دهنده‌های تیمار شده به
 گیرنده‌های غیر رنگی صورت گرفته است (Gentz et al., 2007).

نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر با نتایج حاصل از
 تحقیقات احمد، گنتز و همکاران در سال ۲۰۰۷
 مطابقت دارد. انتقال سم فیپرونیل بین موربانه‌های کارگر
C. formosanus مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان
 داد که مرگ و میر کارگرهای تیمار شده در مخلوط
 نسبی ۱:۱ با مخلوط نسبی ۱:۱۰ تفاوت زیادی ندارد
 (Tsunoda & Yokoyama, 2005). در تحقیق حاضر نیز
 نتایج نشان داد که در دو مخلوط نسبی ۱:۱ و ۱:۵
 تفاوتی در مرگ و میر وجود ندارد، لذا نتایج حاصل با
 نتایج تسونودا و یوکویاما در سال ۲۰۰۵ مطابقت می‌کند.
 سمیت، دورکنندگی و انتقال استامپیرید که یک
 حشره کش کند اثر است علیه موربانه *Reticulitermes*
hesperus Banks از خانواده Rhinotermitidae بررسی
 شد، نتایج نشان داد درصد انتقال به گیرنده‌ها از ۱۳/۳
 به ۸۴/۴ درصد رسید که نشان داد ارتباط مستقیمی بین
 افزایش غلظت و طول دوره در معرض قرار گیری با
 انتقال سم وجود دارد (Rust & Saran, 2008).

REFERENCES

1. Ahmed, B. M. (2003). Estimation of oral toxicity of boron as a bait toxicant and the trophallactic effects between individual members of termite colonies. IRG/WP/Doc 03-10495.
2. Ekhtelat, M. (2009). *Investigation on feeding behavior and estimating foraging populations of Microcerotermes diversus* Silvestri (Iso.; Termitidae). M. Sc. Dissertation, College of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahwaz, Iran (in Farsi), 120pp.
3. Gentz, M. C & J. K. Grace. (2007). Different boron compounds elicit similar responses in *Coptotermes formosanus* (Iso.: Rhinotermitidae). *Sociobiology*, 50(2), 633-641.
4. Gentz, M. C., J. K. Grace & M. E. Mankowski. (2009). Horizontal transfer of boron by the Formosan subterranean termite (*Coptotermes formosanus* Shiraki) after feeding on treated wood. *Holzforschung*, 63, 113-117.
5. Habibpour, B. (1994). *Termites (Isoptera) fauna, economic importance and their biology in Khuzestan province, Iran*. M. Sc. Dissertation, College of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahwaz, Iran (in Farsi), 143pp.
6. Habibpour, B. (2006). *Laboratory and field evaluation of bait- toxicants for suppression of subterranean termite populations in Ahwaz (Iran)*. Ph. D. dissertation, College of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahwaz, Iran (In Farsi), 150pp.
7. Harris, W. V. (1971). *Termites: their recognition and control*. Longman, pp. 264.
8. Hu, X. P. 2005. Evaluation of efficacy and nonrepellency of indoxacarb and fipronil treated soil at various concentrations and thicknesses against two subterranean termites (Iso.: Rhinotermitidae). *Journal of Economic Entomology*. 98(2), 509-517.
9. Kard, B. M. (2001). Detrimental effects of boric-acid-treated soil against foraging subterranean termites (Iso.: Rhinotermitidae). *Sociobiology*. 37(2), 363-378.
10. Kubota, Sh., Y. Shono., N. Mito & K. Tsunoda. (2008). Termiticidal efficacies of fenobucarb and permethrine against Japanese subterranean termites *Coptotermes formosanus* and *Reticulitermes speratus* (Iso.: Rhinotermitidae). *Japanese Journal of Environmental Entomology and Zoology*. 19(1), 31-37.
11. Maistrello, L., G. Henderson & R. A. Laine. (2001). Effects of nootkatone and borate compound on Formosan subterranean termite (Iso.: Rhinotermitidae) and its symbiont protozoa. *Journal of Entomological Science*, 36(3), 229-236.
12. Maistrello, L., G. Henderson & R. Laine. (2002). Comparative effects of Vetiver oil, nootkatone and disodium octaborate tetrahydrate on *Coptotermes formosanus* and its symbiotic fauna. *Pest Management Science*, 59, 58-68.
13. Mo, J., Z. Wang., X. Song., J. Guo., X. Cao & J. Cheng . (2006). Effects of sublethal concentrations of Ivermectin on behaviors of *Coptotermes formosanus*. *Sociobiology*. 47(3), 1-10.
14. Rakhshani, E. (2002). *Principles of Agricultural Toxicology*, Farhange Jame, Tehran (In Farsi).
15. Rust, M. K & J. L. Smith. 1993. Toxicity and repellency of components in formulated termiticides against Western subterranean termites (Iso.: Rhinotermitidae) . *Journal of Economic Entomology*, 86 (4), 1131-1135.
16. Rust, M. K & R. K. Saran. (2006). Toxicity, repellency, and transfer of chlorfenapyr against Western subterranean termites (Iso.: Rhinotermitidae). *Journal of Economic Entomology*, 99(3), 864-872.
17. Rust, M. K & R. K. Saran. (2008). Toxicity, repellency, and effects of acetamiprid on Western subterranean termite (Iso.: Rhinotermitidae). *Journal of Economic Entomology*, 101(4), 1360-1366.
18. Saran, R. K & M. K. Rust. (2007). Toxicity, uptake, and transfer efficiency of fipronil in Western subterranean termite (Iso.: Rhinotermitidae). *Journal of Economic Entomology*. 100(2), 495-508.
19. Shelton, T. G & J. K. Grace. (2003). Effects of exposure duration on transfer of nonrepellent termiticides among workers of *Coptotermes formosanus* Shiraki (Iso.: Rhinotermitidae). *Journal of Economic Entomology*, 96(2), 456-460.
20. Su, N. Y., V. Chew., G. S. Wheeler & R. H. Scheffrahn. (1997). Comparison of tunneling responses into insecticide treated soil by field populations and laboratory groups of subterranean termites (Iso.: Rhinotermitidae). *Journal of Economic Entomology*. 90(2), 503-509.
21. Thorne, B. L & N. L. Breisch. (2001). Effects of sublethal exposure to imidacloprid on subsequent behavior of subterranean termite *Reticulitermes virginicus* (Iso.: Rhinotermitidae). *Journal of Economic Entomology*, 94(2), 492-498.
22. Tsunoda, k & M. Yokoyama. (2005). Transfer of fipronil from exposed workers of the subterranean termite *Coptotermes formosanus* (Iso.: Rhino termitidae) to unexposed workers. *Proceedings of the Second Conference of Pacific Rim Termite Research Group*, Thailand, pp 65-69.
23. Yeoh, B. H & CH. Y. Lee. (2007). Tunneling responses of the Asian subterranean termite *Coptotermes gestroi* in termiticide-treated sand (Iso.: Rhinotermitidae). *Sociobiology*. 50(2), 457-468.