

## ارزیابی آزمایشگاهی مواد مغذی افزودنی به عنوان محرک‌های تغذیه‌ای برای موربانه *Microcerotermes diversus* Silvestri (Isoptera: Termitidae)

مرجان اختلاط<sup>۱</sup> - بهزاد حبیب پور<sup>۲\*</sup> - معصومه ضیایی<sup>۳</sup> - لادن پورسر تپ<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۴/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۱/۱۴

### چکیده

گونه‌های مختلف موربانه جنس *Microcerotermes* خسارت اقتصادی زیادی را به لوازم چوبی در ساختمان‌ها در کشور وارد می‌کنند. استفاده از طعمه‌های مسموم به عنوان یک روش بی‌خطر برای محیط زیست در کنترل موربانه‌های زیر زمینی پذیرفته شده است. مواد مختلفی جهت ساختن طعمه‌های جذاب برای موربانه‌های زیر زمینی مورد آزمایش قرار گرفته‌اند. در این تحقیق، واکنش تغذیه‌ای موربانه هدف به کاغذهای صافی (بسترهای سلولزی) تیمار شده با غلظت‌های مختلف ملاس (۱ تا ۶ درصد)، اوره (۰/۱ تا ۱ درصد)، مخمر (۰/۱ تا ۱ درصد) و روغن سویا (۰/۱ تا ۱۰ درصد) در قالب آزمون‌های انتخابی و غیرانتخابی در چهار تکرار در شرایط آزمایشگاهی مورد ارزیابی قرار گرفت. برای نمونه شاهد از بسترهای سلولزی تیمار نشده (بدون مواد افزودنی) استفاده شد. بسترهای سلولزی هر تیمار به طور جداگانه درون ظروف پتری قرار گرفت و پس از مرطوب کردن با آب مقطر، تعداد ۵۰ موربانه کارگر در آن قرار داده شد. واحدهای آزمایشی به مدت دو هفته در انکوباتور تاریک در دمای  $28 \pm 2$  درجه سلسیوس و رطوبت نسبی  $90 \pm 5$  درصد نگهداری و در این مدت مرگ و میر موربانه‌ها شمارش شدند. پس از پایان دوره آزمایش، کاهش وزن هر یک از بسترهای سلولزی مربوط به هر واحد آزمایشی تعیین شد. براساس نتایج بدست آمده از آزمون‌های انتخابی و غیرانتخابی، غلظت‌های مختلف ملاس و مخمر از لحاظ تأثیر بر زنده‌مانی موربانه اختلاف معنی‌داری با شاهد نشان ندادند اما از لحاظ تغذیه غلظت‌های ۴ و ۶ درصد ملاس بیشترین میزان تغذیه را داشتند و در مخمر نیز بیشترین میزان تغذیه را تیمار ۱ درصد داشت. غلظت‌های مختلف اوره و روغن سویا از لحاظ زنده‌مانی و تغذیه اختلاف معنی‌داری با شاهد نشان ندادند. بنابراین از لحاظ تغذیه و زنده‌مانی غلظت‌های ۴ درصد ملاس و ۱ درصد مخمر انتخاب و جهت استفاده در تولید طعمه‌های سمی، جهت جلب هر چه بیشتر موربانه و مصرف بیشتر طعمه توسط آنها، پیشنهاد می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: اوره، روغن سویا، طعمه موربانه، مخمر، ملاس

### مقدمه

ساختمان‌ها و بروز خسارت‌های جبران‌ناپذیر به لوازم چوبی مشاهده شده است (۶). موربانه‌های موجود در این استان به گروه موربانه‌های زیرزمینی تعلق دارند که مهمترین موربانه که به لوازم چوبی حمله می‌کند گونه *Microcerotermes diversus* Silvestri است. این موربانه به عنوان حریص‌ترین و مخرب‌ترین گونه موجود در استان خوزستان دارای حوزه جستجوگری غذایی 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 حشره‌کش به داخل زمین، با مشکلاتی مواجه بوده و در برخی موارد کارایی لازم را ندارد، در حالی که سالانه مبالغ هنگفتی صرف کنترل این موربانه می‌شود (۱۰). بنابر مشکلات موجود یکی از روش‌های مؤثر مبارزه استفاده از سیستم‌های طعمه‌گذاری است که اخیراً به عنوان یک راه فن مهم برای حفاظت درازمدت ساختمان‌ها و الوار در برابر آسیب موربانه‌ها استفاده می‌شود (۳، ۸ و ۱۱). در این راه فن از رفتارهای ذاتی موربانه مانند جستجوگری،

موربانه‌ها از مهمترین آفات لوازم چوبی و سلولزی موجود در اماکن مسکونی در سراسر مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری جهان هستند (۴، ۵ و ۱۸). گونه‌های مختلف جنس *Microcerotermes* سالانه خسارت اقتصادی زیادی را به لوازم چوبی در مناطق مسکونی و غیرمسکونی در کشور وارد می‌کنند. در استان خوزستان از دیرباز به دلیل عدم رعایت اصول پیشگیری در هنگام ساختمان‌سازی و نیز عدم بکارگیری مواد محافظت کننده از چوب، هجوم موربانه‌ها به داخل

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی دکتری حشره‌شناسی کشاورزی، دانشیار و استادیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

\*- نویسنده مسئول: (Email: habibpour\_b@scu.ac.ir)

۴- استادیار گروه صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی خاتم‌الانبیاء بهبهان

تیمار به طور جداگانه درون ظروف پتری به قطر ۹ سانتی‌متر قرار گرفت و پس از مرطوب کردن با آب مقطر، تعداد ۵۰ موریانه کارگر در آن قرار داده شد. واحدهای آزمایشی به مدت دو هفته در انکوباتور در دمای  $28 \pm 2$  درجه سلسیوس و رطوبت نسبی  $90 \pm 5$  درصد و شرایط تاریک نگهداری و مرگ و میر روزانه حشرات طی مدت ۱۴ روز شمارش شدند. پس از پایان دوره آزمایش، کاغذهای صافی به مدت ۲۴ ساعت در فضای آزاد خشک و سپس وزن آنها یادداشت و کاهش وزن هر یک از کاغذهای صافی مربوط به هر واحد آزمایشی تعیین شد.

پس از انجام تبدیلات درصد به  $\text{Arcsine} \sqrt{\%x}$ ، تجزیه واریانس داده‌های انواع ملاس روی درصد زنده مانی و میزان تغذیه با طرح فاکتوریل (فاکتور اول نوع ملاس و فاکتور دوم غلظت) در قالب طرح پایه کامل تصادفی انجام گرفت. تجزیه واریانس داده‌های اوره، روغن سویا و مخمر با طرح کامل تصادفی (ANOVA One Way) صورت گرفت. مقایسه میانگین داده‌های آزمایش‌های غیرانتخابی با آزمون توکی در سطح  $\alpha = 5\%$  با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد.

### آزمون انتخابی تغذیه‌ای

براساس نتایج زیست‌سنجی‌های آزمایشگاهی، بیشترین تیمارهای مصرف شده با استفاده از یک آزمون انتخابی تعیین شدند. تیمارهای اوره، ملاس و مخمر توسط آب مقطر و روغن سویا توسط اتانول رقیق شدند. کاغذهای صافی واتمن شماره ۱ با این محلول‌ها تیمار شده و برای نمونه شاهد از آب مقطر و حلال مربوطه استفاده گردید. سپس کاغذهای صافی تیمار شده و شاهد در یک محیط غذایی<sup>۳</sup> قرار داده شدند که شامل سه ظرف پتری بود که توسط سه بازوی پلاستیکی به شکل T وصل شده‌اند. در یک پتری کناری کاغذ صافی شاهد و در پتری دیگر کاغذ صافی تیمار شده قرار گرفت. ظرف پتری مرکزی دارای یک بستر مرطوب خاک مزرعه و ورمیکولایت به نسبت ۲ به ۱ بود (شکل ۱). سپس تعداد ۱۰۰ موریانه به ظرف پتری مرکزی اضافه و اجازه داده شد که موریانه‌ها آزادانه در ظروف حرکت نمایند. واحدهای آزمایشی در انکوباتور و شرایط آزمایشی که قبلاً ذکر گردید به مدت دو هفته نگهداری شدند. کاغذهای صافی پس از خشک شدن وزن و کاهش وزن هر یک از کاغذهای صافی‌های مربوط به هر واحد آزمایشی تعیین شد. این آزمایش در ۴ تکرار انجام گرفت. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS و آزمون t برای دو نمونه جفت شده (آزمون‌های انتخابی) انجام شد.

سیستم انتقال غذا (تروفالاکسیس<sup>۱</sup>)، تیمارگری، همخواری<sup>۲</sup>، مصرف پوست انداخته شده بوسیله موریانه‌ها که منجر به انتقال و توزیع حشره‌کش در کلنی می‌شود، برای کاهش یا حذف جمعیت کلنی از یک منطقه استفاده می‌شود (۳، ۷، ۹ و ۱۷). موریانه‌ها از بوها و علائم شیمیایی موجود در طعمه برای تعیین موقعیت غذا در محیط استفاده می‌کنند. یکی از راه‌هایی که طعمه را برای موریانه جذاب و دلپذیر می‌کند، استفاده از محرک‌های غذایی از قبیل ترکیبات نیتروژن دار، هیدرات‌های کربن، روغن‌های گیاهی، فرمون‌ها و سایر ترکیبات جلب‌کننده دیگر می‌باشد (۱، ۲ و ۲۰). جذابیت طعمه نسبت به سایر منابع غذایی موجود در محیط، می‌تواند بر رفتار جستجوگری برای کشف طعمه اثر بگذارد (۱۴). در واقع طعمه مناسب احتمال حمله را افزایش و زمان جستجوگری را کاهش می‌دهد (۱۶، ۱۹، ۲۱، ۲۲ و ۲۴). تاکنون مواد مختلفی جهت ساختن طعمه‌های مناسب و جذاب برای موریانه‌های زیرزمینی در خارج از کشور مورد آزمایش قرار گرفته‌اند، اما از آنجایی که موریانه‌های مختلف در مناطق جغرافیایی متفاوت دارای ترجیح غذایی و رفتار غذایی متفاوت هستند (۱۳) و از طرف دیگر این طعمه‌ها از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نمی‌باشند، لذا به منظور تولید یک فرمولاسیون مناسب و مؤثر طعمه جهت کنترل موریانه مخرب *M. diversus* در کشور، این تحقیق انجام شد.

### مواد و روش‌ها

#### آزمون غیرانتخابی تغذیه‌ای

ملاس تولید شده در شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی خوزستان در سه غلظت با میزان ساکارز بالا (۵۴ درصد) شامل ملاس نوع A، ساکارز متوسط (۴۸ درصد) شامل ملاس نوع B و ساکارز پایین (۳۳ درصد) شامل ملاس نوع C تهیه گردید (۱۵). پس از انجام آزمون‌های مقدماتی، دامنه‌ای از غلظت‌ها برای هر یک از مواد افزودنی تهیه گردید:

برای اوره، مخمر و ملاس از حلال آب مقطر و در مورد روغن سویا از اتانول استفاده شد. آزمایش در ۴ تکرار و برای هر تکرار، کاغذهای صافی واتمن شماره ۱ (به قطر ۹ سانتی‌متر) با ۱/۷ میلی‌لیتر از غلظت‌های مختلف ملاس (۱ تا ۶ درصد)، اوره (۰/۱ تا ۱ درصد)، مخمر (۰/۱ تا ۱ درصد) و روغن سویا (۰/۱ تا ۱۰ درصد) توسط پیپت مدرج تیمار گردید. برای نمونه شاهد اوره، مخمر و ملاس، از آب مقطر و در مورد نمونه شاهد روغن سویا از اتانول استفاده شد. کاغذهای صافی ۲۴ ساعت بعد از تیمار (که در فضای آزاد خشک شدند) با ترازوی دیجیتالی وزن شدند. کاغذهای صافی هر

1- Trophallaxis

2- Cannibalism

3- Feeding arena

## نتایج

## آزمون غیرانتخابی تغذیه‌ای

از لحاظ درصد زنده‌مانی اختلاف معنی‌داری بین غلظت‌های مختلف سه نوع ملاس با شاهد مشاهده نشد. بین ملاس‌های مختلف (سه نوع ملاس) و اثر متقابل غلظت و نوع ملاس نیز به ترتیب از لحاظ زنده‌مانی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ( $df=6$  و  $39$ )،  $(F=1/494, P=0/206)$  (جدول ۱). مقایسه میانگین میزان تغذیه از کاغذهای صافی تیمار شده با غلظت‌های مختلف سه نوع ملاس نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین غلظت‌های مختلف سه نوع ملاس با شاهد وجود دارد و با افزایش غلظت قند در هر ملاس میزان

تغذیه افزایش یافته است. از طرف دیگر در ملاس نوع C که نسبت به دو ملاس دیگر ساکارز کمتری دارد میزان تغذیه نسبت به دو نوع ملاس دیگر افزایش یافته است که نشان دهنده این می‌باشد که موربانه مذکور به محدوده خاصی از میزان قند گرایش دارد. بر اساس نتایج به دست آمده، ملاس ۶ درصد نوع B و ملاس ۴ و ۶ درصد نوع C دارای بیشترین میزان تغذیه بوده و اختلاف معنی‌داری با شاهد نشان دادند. نتایج تجزیه واریانس اثر متقابل غلظت و نوع ملاس نیز اختلاف معنی‌دار نشان داد ( $df=6$  و  $39$ )،  $(F=3/521, P=0/007)$  (جدول ۱).



شکل ۱- محیط غذایی T شکل در آزمون انتخابی تغذیه‌ای

Figure 1- T-shape feeding arena in choice test

غلظت‌های مختلف روغن سویا نیز نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین غلظت‌های مختلف ۱ و ۱/۰۱، ۰/۱ و ۰/۰۱ با شاهد وجود نداشت؛ اما بین غلظت ۱۰ درصد روغن سویا با شاهد از لحاظ تغذیه اختلاف معنی‌داری وجود داشت ( $df=4$  و  $15$ )،  $(F=13/487, P=0/000)$  (جدول ۳). از لحاظ درصد زنده‌مانی بین غلظت‌های مختلف اوره با شاهد به استثنای غلظت ۱ درصد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. غلظت ۱ درصد اختلاف معنی‌داری با شاهد نشان داد و میزان زنده‌مانی در این غلظت نسبت به شاهد و سایر غلظت‌ها کاهش یافته است ( $df=5$  و  $18$ )،  $(F=5/287, P=0/004)$  (جدول ۴). مقایسه میانگین میزان تغذیه از کاغذهای صافی تیمار شده با غلظت‌های مختلف اوره نیز، اختلاف معنی‌داری را با شاهد نشان ندادند ( $df=5$  و  $18$ )،  $(F=0/226, P=0/546)$  (جدول ۴).

## آزمون انتخابی تغذیه‌ای

از لحاظ درصد زنده‌مانی اختلاف معنی‌داری بین غلظت‌های مختلف مخمر با شاهد مشاهده نشد ( $df=3$  و  $12$ )،  $(F=1/800, P=0/201)$  (جدول ۲). مقایسه میانگین میزان تغذیه از کاغذهای صافی تیمار شده با غلظت‌های مختلف مخمر تفاوت معنی‌داری با شاهد نشان داد بدین ترتیب که با افزایش غلظت مخمر میزان تغذیه افزایش یافت (جدول ۲). بر اساس نتایج به دست آمده، مخمر ۱ درصد دارای بیشترین میزان تغذیه بوده و اختلاف معنی‌داری با شاهد داشت ( $df=3$  و  $12$ )،  $(F=39/759, P=0/000)$  (جدول ۲). از لحاظ درصد زنده‌مانی بین غلظت‌های مختلف روغن سویا با شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد اما غلظت ۱۰ درصد روغن سویا اختلاف معنی‌داری با شاهد نشان داد بدین ترتیب که با افزایش غلظت روغن سویا (در غلظت ۱۰ درصد) میزان تغذیه و درصد زنده‌مانی به شدت کاهش یافت ( $df=4$  و  $15$ )،  $(F=232/523, P=0/000)$  (جدول ۳). مقایسه میانگین میزان تغذیه از کاغذهای صافی تیمار شده با

مختلف روغن سویا و اوره اختلاف معنی داری از لحاظ تغذیه با شاهد نشان ندادند اما جهت بررسی و تأیید مجدد این نتایج، از این غلظت‌ها در آزمون انتخابی استفاده گردید. مقایسه میانگین میزان تغذیه (بر حسب میلی گرم) در آزمون انتخابی تیمار شاهد- ملاس نشان داد که موربانه‌ها ۷ برابر بیشتر از شاهد از تیمار ملاس تغذیه نمودند ( $df=3$  و  $P=0/006$ ،  $t=7/182$ ) (شکل ۲). مقایسه میانگین میزان تغذیه در آزمون انتخابی تیمار شاهد- مخمر نیز نشان داد که موربانه‌ها تقریباً ۵ برابر بیشتر از شاهد از تیمار مخمر تغذیه نمودند ( $df=3$  و  $P=0/006$ ،  $t=6/990$ ) (شکل ۳).

براساس نتایج زیست سنجی‌های غیر انتخابی آزمایشگاهی، تیمارهایی که دارای بیشترین میزان مصرف بودند، متعاقباً با استفاده از یک آزمون انتخابی تعیین شدند. برای آزمون انتخابی تیمار شاهد- ملاس از غلظت ۴ درصد نوع C که دارای بیشترین میزان تغذیه بود استفاده شد.

برای آزمون انتخابی تیمار شاهد- مخمر نیز چون غلظت ۱ درصد دارای بیشترین میزان تغذیه بود استفاده گردید. برای آزمون انتخابی تیمار شاهد- روغن سویا از غلظت ۰/۰۱ درصد روغن سویا و برای تیمار شاهد- اوره نیز از غلظت ۰/۰۱ اوره استفاده شد (اگر چه غلظت‌های

جدول ۱- میانگین  $\pm$  خطای معیار درصد زنده‌مانی و میزان مصرف کاغذ صافی (میزان تغذیه) موربانه *M. diversus* بعد از مدت ۱۴ روز تغذیه از غلظت‌های مختلف سه نوع ملاس

Table 1- Mean ( $\pm$ standard error) of survival percentage and matrix weight loss (feeding) for different concentrations of molasses for *M. diversus* for two weeks

تیمار (Treatment)	غلظت (درصد) Concentrations (%)	درصد زنده‌مانی Survival (%)	میزان تغذیه (mg) Feeding (mg)
شاهد (Control)	-	$(72.47 \pm 6.10)$ a	$(5.50 \pm 2.60)$ f
ملاس نوع A (Molasses A)	1	$(70.81 \pm 4.95)$ a	$(9.00 \pm 0.00)$ def
	2	$(76.27 \pm 2.12)$ a	$(14.50 \pm 0.28)$ bcd
	4	$(72.03 \pm 2.58)$ a	$(16.25 \pm 0.75)$ bc
ملاس نوع B (Molasses B)	6	$(72.53 \pm 2.60)$ a	$(18.00 \pm 1.47)$ b
	1	$(69.93 \pm 4.79)$ a	$(7.75 \pm 0.25)$ ef
	2	$(67.24 \pm 0.78)$ a	$(12.00 \pm 1.87)$ cde
	4	$(67.48 \pm 2.24)$ a	$(15.25 \pm 0.25)$ bc
ملاس نوع C (Molasses C)	6	$(76.26 \pm 3.26)$ a	$(20.25 \pm 1.54)$ ab
	1	$(69.25 \pm 2.56)$ a	$(7.50 \pm 0.64)$ ef
	2	$(73.67 \pm 3.84)$ a	$(11.50 \pm 1.19)$ cde
	4	$(68.83 \pm 2.57)$ a	$(19.50 \pm 0.95)$ ab
	6	$(63.70 \pm 5.74)$ a	$(24.25 \pm 1.43)$ a

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی دار ( $P<0.05$ ) نمی‌باشند

The means followed by the same letters are not significantly different ( $P<0.05$ )

جدول ۲- میانگین  $\pm$  خطای معیار درصد زنده‌مانی و میزان مصرف کاغذ صافی (میزان تغذیه) موربانه *M. diversus* بعد از مدت ۱۴ روز تغذیه از غلظت‌های مختلف مخمر

Table 2- Mean ( $\pm$ standard error) of survival percentage and matrix weight loss (feeding) for different concentrations of yeast for *M. diversus* for two weeks

تیمار (Treatment)	غلظت (درصد) Concentrations (%)	درصد زنده‌مانی Survival (%)	میزان تغذیه (mg) Feeding (mg)
شاهد (Control)	-	$(72.47 \pm 6.10)$ a	$(5.50 \pm 2.06)$ c
مخمر (Yeast)	0.01	$(76.02 \pm 1.41)$ a	$(12.75 \pm 1.18)$ b
	0.1	$(75.83 \pm 3.56)$ a	$(13.25 \pm 1.93)$ b
	1	$(64.61 \pm 3.37)$ a	$(29.25 \pm 0.85)$ a

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی دار ( $P<0.05$ ) نمی‌باشند

The means followed by the same letters are not significantly different ( $P<0.05$ )

جدول ۳- میانگین  $\pm$  خطای معیار درصد زنده‌مانی و میزان مصرف کاغذ صافی (میزان تغذیه) موربانه *M. diversus* بعد از مدت ۱۴ روز تغذیه از غلظت‌های مختلف روغن سویا

Table 3- Mean ( $\pm$ standard error) of survival percentage and matrix weight loss (feeding) for different concentrations of soybean oil for *M. diversus* for two weeks

تیمار (Treatment)	غلظت (درصد) Concentrations (%)	درصد زنده‌مانی Survival (%)	میزان تغذیه (mg) Feeding (mg)
شاهد (Control)	-	(70.06 $\pm$ 2.27) a	(19.25 $\pm$ 1.11) a
روغن سویا (Soybean oil)	0.01	(69.84 $\pm$ 3.10) a	(19.50 $\pm$ 2.99) a
	0.1	(71.39 $\pm$ 2.08) a	(16.25 $\pm$ 0.48) a
	1	(70.78 $\pm$ 1.53) a	(17.25 $\pm$ 1.49) a
	10	(0.00 $\pm$ 0.00) b	(4.25 $\pm$ 1.49) b

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) نمی‌باشند

The means followed by the same letters are not significantly different ( $P < 0.05$ )

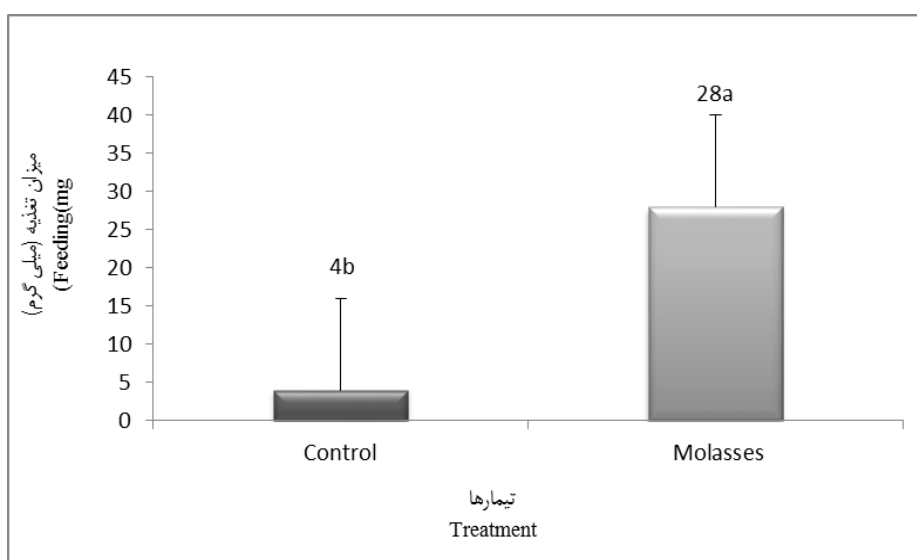
جدول ۴- میانگین  $\pm$  خطای معیار درصد زنده‌مانی و میزان مصرف کاغذ صافی (میزان تغذیه) موربانه *M. diversus* بعد از مدت ۱۴ روز تغذیه از غلظت‌های مختلف اوره

Table 4- Mean ( $\pm$ standard error) of survival percentage and matrix weight loss (feeding) for different concentrations of urea for *M. diversus* for two weeks

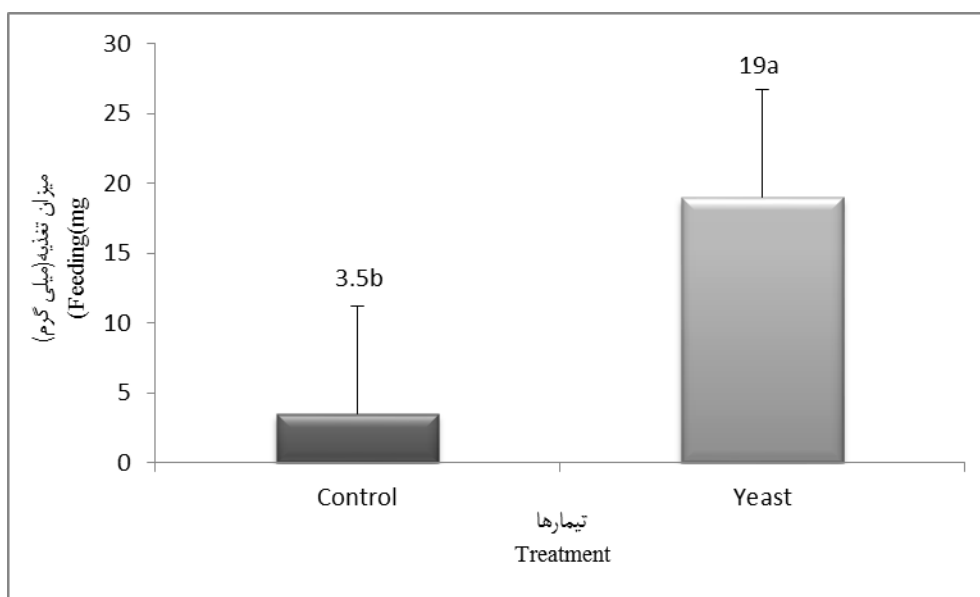
تیمار (Treatment)	غلظت (درصد) Concentrations (%)	درصد زنده‌مانی Survival (%)	میزان تغذیه (mg) Feeding (mg)
شاهد (Control)	-	(71.25 $\pm$ 1.52) ab	(14.25 $\pm$ 2.66) a
اوره (Urea)	0.01	(72.45 $\pm$ 2.32) a	(12.50 $\pm$ 1.26) a
	0.05	(69.18 $\pm$ 2.38) ab	(14.00 $\pm$ 1.35) a
	0.1	(76.93 $\pm$ 2.17) a	(15.50 $\pm$ 1.19) a
	0.5	(68.05 $\pm$ 0.68) ab	(10.25 $\pm$ 0.63) a
	1	(62.33 $\pm$ 2.90) b	(13.75 $\pm$ 0.63) a

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) نمی‌باشند

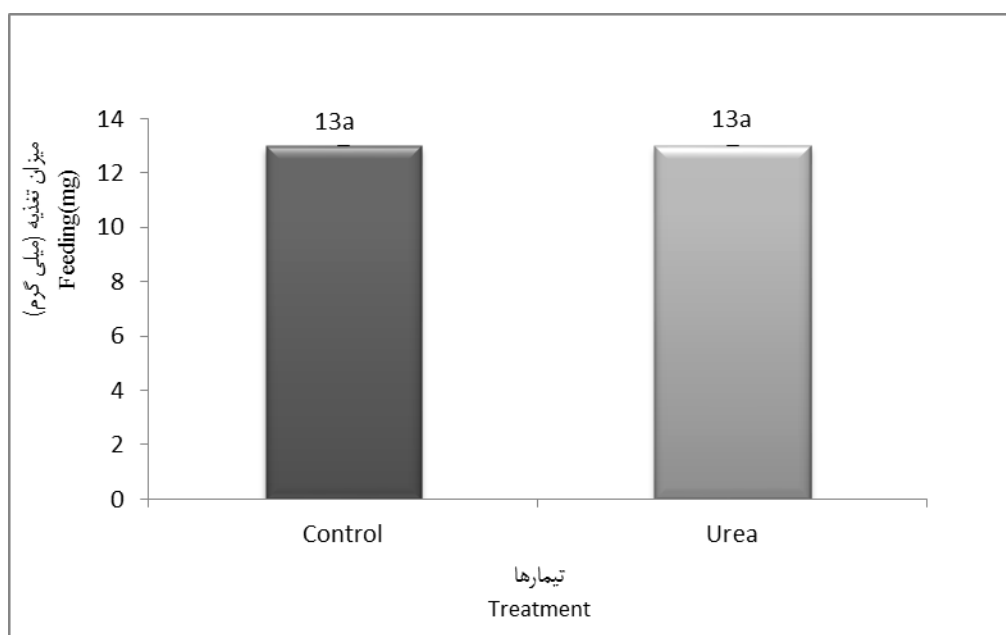
The means followed by the same letters are not significantly different ( $P < 0.05$ )



شکل ۲- مقایسه میانگین میزان تغذیه (بر حسب میلی‌گرم) از بستر سلولزی تیمار شده با ملاس و شاهد در آزمون انتخابی  
Figure 2- The mean comparison of molasses treatment with control through feeding (mg) in choice test



شکل ۳- مقایسه میانگین میزان تغذیه (بر حسب میلی گرم) از بستر سلولزی تیمار شده با مخمر و شاهد در آزمون انتخابی  
 Figure 3- The mean comparison of yeast treatment with control through feeding (mg) in choice test



شکل ۴- مقایسه میانگین میزان تغذیه (بر حسب میلی گرم) از بستر سلولزی تیمار شده با اوره و شاهد در آزمون انتخابی  
 Figure 4- The mean comparison of urea treatment with control through feeding (mg) in choice test

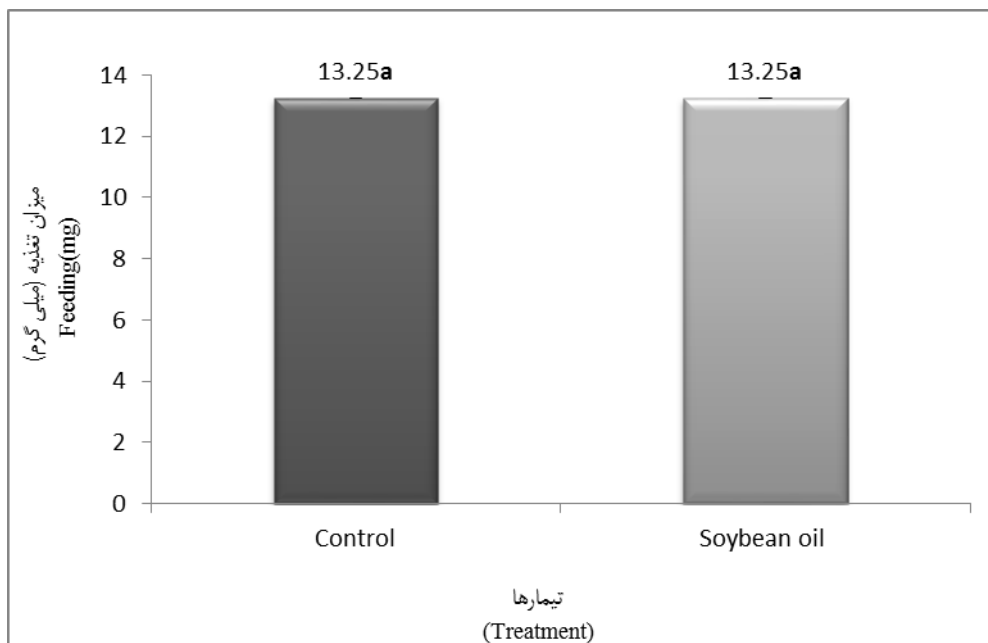
### بحث و نتیجه گیری

بر اساس نتایج بدست آمده، دو ماده ملاس و مخمر به عنوان یک محرک غذایی عمل نموده و سبب افزایش جلب و تغذیه بیشتر موربانه هدف از کاغذهای صافی در هر دو آزمون انتخابی و

بررسی مقایسه میانگین میزان تغذیه در آزمون انتخابی تیمار شاهد- روغن سویا و تیمار شاهد- اوره نشان داد که اختلاف معنی داری بین تیمارها وجود ندارد و موربانه‌ها به یک نسبت به سمت تیمارها جلب شده‌اند ( $t=0/000$ ،  $P=1/000$  و  $df=3$ ) (شکل ۴) و ( $t=0/000$ ،  $P=1/000$  و  $df=3$ ) (شکل ۵). این نتایج تأییدی بر نتایج به دست آمده از آزمون غیرانتخابی بود.

معدنی می‌باشد. ملاس نیشکر از نظر مقدار قند خیلی غنی‌تر از ملاس چغندر قند است (۶۵ درصد در مقابل ۴۵ درصد).

غیرانتخابی شدند. ملاس عصاره‌ای غلیظ، تیره و چسبناک و یک محصول جانبی در روند تهیه شکر از چغندر قند و یا نیشکر است که به طور متوسط دارای ۴۵-۶۵ درصد قند و در حدود ۱۰ درصد مواد



شکل ۵- مقایسه میانگین میزان تغذیه (بر حسب میلی گرم) از بستر سلولزی تیمار شده با روغن سویا و شاهد در آزمون انتخابی  
Figure 5- The mean comparison of soybean oil treatment with control through feeding (mg) in choice test

معنی‌داری بیشتر مصرف می‌کنند.

دو ماده اوره و روغن سویا از لحاظ جلب موربانه هدف اختلاف معنی‌داری با شاهد نشان ندادند. غذای موربانه‌ها عموماً غنی از سلولز بوده ولی از نظر میزان نیتروژن ضعیف است. یکی از نکات مهم در تهیه طعمه سمی، میزان غلظت مواد مغذی نیتروژن دار موجود در آن است (۱۱). از اوره به عنوان یکی از مواد نیتروژن دار مغذی در این تحقیق استفاده گردید اما نتایج نشان داد که غلظت‌های مختلف اوره اختلاف معنی‌داری با شاهد از لحاظ تغذیه نداشتند و حتی با افزایش غلظت اوره میزان تلفات نیز افزایش می‌یابد. البته تأثیر اوره بر افزایش پذیرش طعمه سمی در غلظت‌های مختلف به گونه موربانه نیز بستگی دارد (۱۱). والر (۲۳) اثر سمی و قابلیت پذیرش ۳ ترکیب آمبی سیلین، تتراسایکلین و اوره را برای موربانه زیرزمینی *R. flavipes* و *R. virginicus* بررسی و بیان نمود که محلول‌های ۰/۱، ۱ و ۵ درصد اوره در آزمون‌های انتخابی برای موربانه‌ها جذاب بود اما محلول ۵ درصد اوره در آزمون غیرانتخابی میزان زنده‌مانی و تعداد پروتوزن‌ها را کاهش داد. در تجزیه شیمیایی چوب‌های مورد علاقه موربانه‌ها، اسیدهای چرب در غلظت‌های بالاتری نسبت به سایر چوب‌ها اندازه‌گیری شده است (۱۱). لسیتین به عنوان ماده تأمین کننده اسید چرب مورد نیاز موربانه‌ها توسط حییب

بنابراین ملاس نیشکر به دلیل دارا بودن مواد قندی سبب جلب و تغذیه بیشتر موربانه‌ها گردید. همچنین بر اساس نتایج به دست آمده موربانه مذکور به محدوده خاصی از میزان قند گرایش دارد. موربانه‌ها همچنین غذاهایی که در اثر تخمیر تجزیه می‌شوند و سطح pH کمتر از ۵ و ترجیحاً کمتر از ۴/۵ را تولید می‌کنند، ترجیح می‌دهند. چون این شرایط برای میکروارگانیسم‌های موجود در روده موربانه‌ها شامل پروتوزن‌ها و باکتری‌ها که سلولز را تجزیه می‌کنند، مطلوب می‌باشد (۲۰)، به همین دلیل در این تحقیق از مخمر استفاده گردید. نتایج به دست آمده نشان داد که مخمر به عنوان یک محرک غذایی عمل نموده و سبب افزایش جلب و تغذیه بیشتر موربانه هدف از کاغذهای صافی در هر دو آزمون انتخابی و غیرانتخابی شدند. این نتایج با نتایج به دست آمده توسط سایر محققین مطابقت دارد. والر و همکاران<sup>۱</sup> (۲۴) در آزمایش‌های صحرایی نشان دادند که موربانه‌های *Reticulitermes flavipes* Kollar و *R. Virginicus* Banks طعمه‌های حاوی ساکارز و مخمر را بیشتر از طعمه‌های فاقد این مواد انتخاب و اشغال می‌کنند. سوبادا (۲۲) نیز نشان داد که گونه‌های موربانه *Reticulitermes* spp. طعمه‌های کاغذی حاوی فروکتوز، گالاکتوز، گلوکز، ساکارز، را نسبت به شاهد به طور

با محلول ساکارز، مخمر و اوره مورد بررسی قرار داده و مشاهده نمودند که موربانه *C. gestroi* کاغذهای تیمار شده با محلول ساکارز و مخمر را بیشتر ترجیح می‌دهند در حالی که *H. tenuis* کاغذهای تیمار شده با ۰/۰۱۵ اوره را انتخاب نمودند بنابراین به این نتیجه رسیدند که ترجیح غذایی دو موربانه برای بعضی مواد غذایی مشابه متفاوت می‌باشد و پیشنهاد نمودند که از شکر و مخمر در طعمه‌ها برای کنترل *C. gestroi* و از اوره برای کنترل *H. tenuis* استفاده شود. بنابراین تعیین و کشف ماده‌ای که سبب جلب و تغذیه هر چه بیشتر یک گونه موربانه از طعمه می‌شود هدف اصلی مطالعات موربانه‌های زیرزمینی است.

بنابراین در این تحقیق از لحاظ تغذیه و زنده‌مانی غلظت‌های ۴ درصد ملاس و ۱ درصد مخمر انتخاب و جهت استفاده در تولید تجاری طعمه‌های سمی، جهت جلب هر چه بیشتر موربانه و مصرف بیشتر طعمه توسط آنها، پیشنهاد می‌گردد.

### سیاسگزاری

بدین وسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز به خاطر فراهم آوردن بخشی از امکانات مالی و اجرایی این طرح صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد.

پور (۱۱) در شرایط آزمایشگاهی مورد استفاده قرار گرفت و تحریک کنندگی به تغذیه برای موربانه *M. diversus* در غلظت‌های ۱۰۰۰ و ۵۰۰۰ پی‌پی‌ام به اثبات رسید اما در غلظت‌های ۱۰، ۱۰۰ و ۱۰۰۰۰ پی‌پی‌ام تفاوت معنی‌داری در میزان تغذیه نسبت به شاهد مشاهده نشد. لسیتین یا فسفاتیدیل کولین از نظر شیمیایی جزء 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 (۱۱). به همین دلیل در این تحقیق از روغن سویا استفاده گردید. بر اساس نتایج به دست آمده، غلظت‌های مختلف روغن سویا از لحاظ زنده‌مانی و تغذیه اختلاف معنی‌داری با شاهد نشان ندادند و حتی با افزایش غلظت روغن سویا کاهش در میزان تغذیه و زنده‌مانی مشاهده شد. از آنجا که طبق نتایج حبیب پور در شرایط آزمایشگاهی (۱۱) تحریک کنندگی به لسیتین در بعضی غلظت‌ها برای موربانه مذکور گزارش شده است این احتمال وجود دارد که چون در روغن سویا به غیر از لسیتین مواد دیگری هم وجود دارند ممکن است این مواد نیز در نتیجه آزمایش تأثیرگذار باشند که نیازمند بررسی و تحقیقات بیشتری در این زمینه می‌باشد. نتایج به دست آمده از تحقیق و پژوهش سایر محققین نشان می‌دهد که ترجیح غذایی بر حسب گونه‌های مختلف متفاوت می‌باشد. های‌فیگ و همکاران<sup>۱</sup> (۱۳) ترجیح غذایی موربانه‌های *Coptotermes gestroi* Wasmann و *Heterotermes tenuis* Hagen را نسبت به کاغذهای تیمار شده

### منابع

- Castillo V. P., Sajap A. S., and Sahri M. H. 2013. Feeding response of subterranean termites *Coptotermes curvignathus* and *Coptotermes gestroi* (Blattodea: Rhinotermitidae) to baits supplemented with sugars, amino acids, and cassava. *Journal of Economic Entomology*, 106 (4): 1794-1801.
- Cornelius M. L. 2003. Evaluation of semiochemicals as feeding stimulants for the Formosan subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae). *Sociobiology*, 41 (3): 583-591.
- Dhang P. 2011. A preliminary study on elimination of colonies of the mound building termite *Macrotermes gilvus* (Hagen) using a chlorfluazuron termite bait in the Philippines. *Insects*, 2:486-490.
- Ekhtelat M. 2009. Investigation on feeding behavior and estimating foraging population of *Microcerotermes diversus* Silvestri (Isoptera: Termitidae). M. S. Dissertation, College of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran. 131pp. (In Persian with English abstract)
- Ekhtelat M., Habibpour B., Kocheili F., and Mossadegh M.S. 2009. Evaluation of two Mark-Release-Recapture dyes for marking *Microcerotermes diversus* Silvestri (Isoptera:Termitidae). *Scientific Journal of Agriculture*, 32 (2): 25-36. (In Persian with English abstract)
- Fathollahi Z. 2010. Comparative laboratory efficacy of Boric acid and Thiamethoxam on biology and behavior of *Microcerotermes diversus* Silvestri (Isoptera:Termitidae). M. S. Dissertation, College of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran. 144pp. (In Persian with English abstract)
- Gautam B., and Henderson G. 2014. Comparative evaluation of three chitin synthesis inhibitor termite baits using multiple bioassay designs. *Sociobiology*, 61 (1): 82-87.
- Grace J. K., and Su N. Y. 2001. Evidence supporting the use of termite baiting systems for long-term structural protection (Isoptera). *Sociobiology*, 37(2): 301-310.



- 9- Green J. M. 2008. Horizontal transmission of fipronil in the Eastern subterranean termite from Indiana. Ph.D. Dissertation, University of Purdue, West Lafayette, Indiana. 134pp.
- 10- Habibpour B. 1994. Termites (Isoptera) Fauna, Economic Importance and Their Biology in Khuzestan, Iran. M. S. Dissertation, College of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran. 143pp. (In Persian with English abstract)
- 11- Habibpour B. 2006. Laboratory and field evaluation of bait-toxicants for suppression of subterranean termite populations in Ahvaz. PhD Dissertation, College of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran. 150pp. (In Persian with English abstract)
- 12- Haifig I., Marchetti F. F., and Costa-Leonardo A.M. 2010. Nutrients affecting food choice by the pest subterranean termite *Coptotermes gestroi* (Isoptera: Rhinotermitidae). International Journal of Pest Management, 56(4): 371-375.
- 13- Haifig I., Costaleonardo A. M., and Marchetti F. F. 2008. Effects of nutrients on feeding activities of the pest termite *Heterotermestenuis* (Isoptera: Rhinotermitidae). Journal of Applied Entomology 132: 497-501.
- 14- Henderson G., Collum K. S. M., and Dunaway C. D. 1998. Subterranean termites (Isoptera: Rhinotermitidae) attack on ground monitors around an apartment complex in fixed pattern placements versus conducive placements. Florida Entomologist, 81(3): 461 -464.
- 15- Hugot E. 1986. Handbook of cane sugar engineering. Elsevier Science Publishing Company INC. Netherland. 1166p.
- 16- Jordan B.W., Bayer B. E., Koehler P. G., and Pereira R. M. 2013 .Bait evaluation methods for urban pest management. Insecticides- Development of Safer and More Effective Technologies. [http:// dx. Doi.org/10.5772/53421.16:447-471](http://dx.doi.org/10.5772/53421.16:447-471).
- 17- Ngee P. S., Yoshimura T., and Lee C. Y. 2004. Foraging populations and control strategies of subterranean termites in the urban environment, with species reference to baiting. Journal of Environmental Entomology, 15(3): 197- 215.
- 18- Omid bakhsh M. 2002. Distribution and damage of the *Psammotermes hybostoma* Desneux (Isoptera: Rhinotermitidae) on planted trees in sand dunes of Khuzestan province. M. S. Dissertation, College of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran. 120pp. (in Persian with English abstract)
- 19- Paysen E. S., Zungoli P. A., Benson E. P., and Demark J. J. 2004. Impact of auxiliary stations in a baiting program for subterranean termites (Isoptera: Rhinotermitidae). Florida Entomologist, 87(4): 623-624.
- 20- Rojas G.M., Morales-Ramos J. A., and King E.G. 2003. Termite bait matrix. Patent No. US 6,585,991B1.
- 21- Sattar A., Salihah Z., and Farid A. 2009. Screening of chemical compounds for slow-acting toxicant characteristics against subterranean termites. Suranaree Journal of Science Technology. 16 (1):63-78.
- 22- Swoboda L. E. 2004. Environmental influences on subterranean termite foraging behavior and bait acceptance. Ph.D. Dissertation, Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University, USA. 143pp.
- 23- Waller D. A. 1996. Ampicillin, tetracycline and urea as protozoicides for symbionts of *Reticulitermes flavipes* and *R. virginicus* (Isoptera: Rhinotermitidae). Bulletin of Entomological Research.86:77-81.
- 24- Waller D. A., Morlino S.E., and Matkins N. 1999. Factors affecting termite recruitment to bait in laboratory and Field studies. Proceeding of the 3rd International Conference on Urban Pests, Virginia, and USA. pp. 597- 600.

