مقایسه کارآیی سه حشره‌کش از گروه‌های مختلف در کنترل موریانه‌های زیرزمینی *Microcerotermes* spp.

عزیز شیخی گرجان[1*]، رؤیا ارباب تفتی[1]، عبدالنبی باقری[2]، محمدرضا نعمتیان[3] و نیره حامدی[4]

۱. بخش تحقیقات حشره‌شناسی، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. ۲. بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی منابع طبیعی استان هرمزگان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران. ۳. موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. ۴. بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات وآموزش کشاورزی منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۴/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۰/۲۲

چکیده:

موریانه‌ها ازجمله آفاتی هستند که سبب خسارت به محصولات کشاورزی، گیاهان جنگلی، غذای ذخیره شده و لوازم چوبی منازل می شوند. ا ستفاده از حشره‌کش‌های شیمیایی، رایج‌ترین و موثرترین راه‌کار کنترل موریانه‌ها به شمار می‌رود. در این تحقیق تعیین دز بهینه سه حشره‌کش از سه گروه مختلف به روش سد محافظتی انجام گرفت. تیمارهای مورد بررسی در این پژوهش شامل ۰/۵ و ۱ درصد از فرمولاسیون سوسپانسیون غلیظ‌شده آفت‌کش فیپرونیل (SC 2%)، ۵۰ گرم از فرمولا سیون گرانول آفت‌کش فیپرونیل (G 0.2%)، ۱ در صد از آفت‌کش کلرپیریفوس (EC 40.8%)، ۰/۵ و ۱ در صد از آفت‌کش لامبدا سای هالوترین (SC 5%)، ۵۰ گرم ازفیپرونیل(G 0.2%) و شاهد (آب) بودند. آزمایش‌ها در استان هرمزگان انجام شد. هر کرت آزمایشی، شامل محیط اطراف هر نخل به شعاع یک متر از سایه‌انداز در نظر گرفته شد و مقدار ۲۰ لیتر محلول حشره‌کش در پای هر نخل ریخته شد. در راستای ارزیابی، در اطراف هر درخت تعداد ۲ عدد تله‌ی ردیابی نصب شد به طوری‌که یکی از تله‌ها در داخل و تله دیگر در بیرون کرت قرار داشت. شاخص ارزیابی کنترل موریانه‌ها، میزان مقوای خورده شده توسط موریانه در هر تله تعیین گردید. جهت تعیین طول مدت تاثیر تیمارها، بررسی تله‌های ۱۶-۶ ماه بعد از تیمار ادامه یافت. داده‌ها به شیوه غیرپارامتریک تجزیه آماری شدند. نتایج نشان داد که تله‌های خارج از کرت از لحاظ آلودگی با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند. تیمار فرمولاسیون گرانول فیپرونیل با ۱۹ تله آلوده کارآیی قابل قبولی برای کنترل موریانه ندارد. در حالی‌که تیمار یک درصد از لامبدا سای هالوترین با ۵ تله آلوده، بیش‌ترین تاثیر را در کنترل موریانه در طول ۶ ماه پس از تیمار داشت.

واژه‌های کلیدی: پایریتروییید، فنیل پیرازول، فسفره آلی، موریانه‌کش.

* **مسئول مکاتبات:** عزیز شیخی گرجان، asheikhi48@gmail.com

مقدمه:

خسارت اقتصادی در جهان، ناشی از موریانه‌های زیرزمینی متعلق به راسته Blattodea و خانواده Rhinotermitidae سالانه حدود ۳۲ میلیارد دلار تخمین زده می‌شود (Chouvenc, 2018). موریانه‌ها آفاتی پلی‌فاژ و بسیار ویران‌گر هستند که باعث آسیب‌رساندن به گیاهان و محصولات کشاورزی می‌شوند. آن‌ها می‌توانند به تمام مراحل رشدی گیاهان، از دانه تا گیاه بالغ حمله کنند. محصولات کشاورزی مورد حمله آن‌ها شامل غلات (ذرت، سورگوم، برنج، جو، ارزن و گندم)، حبوبات (لوبیا، لوبیا چشم بلبلی، نخود سودانی و نخود)، دانه‌های روغنی (بادام زمینی، آفتابگردان، سویا و کنجد)، سبزیجات (گوجه فرنگی، بامیه، فلفل و بادمجان)، محصولات ریشه‌ای (سیب زمینی، یام و کاساوا)، میوه‌ها (گواوا، قهوه، مرکبات، موز، انبه، پاپایا، انگور، توت، آناناس، بادام، لیچی و آلو) و همچنین نیشکر، پنبه، تنباکو و چای است (Qasim *et al.*, 2015).

گونه‌های متعددی از موریانه‌ها باعث خسارت در نخلستان‌ها در مناطق مختلف جهان می‌شوند. ۲۵ گونه موریانه (Isoptera: Termitidae) باعث آسیب رساندن به بافت چوب نخل‌های خرما می‌شوند (Al-Jboory, 2007). مطالعات نشان می‌دهد که هم دما و هم باران بر توزیع جغرافیایی موریانه تأثیر می‌گذارد (Ghayourifar, 2005; Latifian *et al.*, 2018). به همین دلیل موریانه‌ها به‌طور کلی بین ۴۵ و ۵۰ درجه از عرض جغرافیایی شمال و جنوب پخش می‌شوند. بنابراین، اکثر موریانه‌ها در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری یافت می‌شوند (Sands, 1992; Ghayourifar, 2005). از ۲۴ گونه موریانه‌ای که در ایران شناسایی شده است ۱۴ گونه موریانه متعلق به خانواده Termitidae است که جنس *Amitermes* از استان‌های هرمزگان، بوشهر، تهران، زنجان، قم، اصفهان و فارس و جنس *Microcerotermes* از استان‌های هرمزگان، بوشهر، سیستان و بلوچستان، خوزستان و مناطق مرکزی، شمال شرقی و جنوب ایران گزارش شده است (Ghayourifar, 2005) و گونه *Microcerotermes diversus* (Silvestri) در جنوب کشور غالبیت دارد (Latifian *et al.*, 2018).

ایجاد سد محافظتی با استفاده از سموم پایدار کلره و فسفره در خاک برای محافظت کوتاه مدت از ساختمان‌ها و نخلستان‌ها در برابر موریانه، یکی از روش‌های رایج در کنترل این آفت است (Ghayourifar, 2005). براساس منابع موجود، امروزه بیش از ۶ گروه حشره‌کشی در دنیا برای کنترل موریانه توصیه شده است. در آسیا در راستای جلوگیری از تهاجم موریانه‌های زیرزمینی، گروه‌های مختلف حشره‌کشی شامل پایرتروییدهای مصنوعی (پرمترین[1]، سایپرمترین[2]، آلفا سایپرمترین[3]، دلتامترین[4]، بی‌فنترین[5] و فن والریت[6]، ارگانوفسفره‌ها (کلرپایریفوس[7] فنوبوکارب[8] و

[1] permethrin
[2] cypermethrin
[3] alpha cypermethrin
[4] deltamethrin
[5] bifenthrin
[6] fenvalerate
[7] chlorpyrifos
[8] fenobucarb

ترکیباتی نظیر فیپرونیل[1] ایمیداکلوپراید[2] و کلرفناپیر[3] مورد مطالعه قرار گرفته است (Vongkaluang *et al.*, 2005; Iqbal *et al.*, 2019).

قبل از انجام این تحقیق در ایران، از دو حشرکش تولیدی شرکت‌های خارجی و ثبت شده برای کنترل این آفت استفاده می‌شد که در حال حاضر به کشور وارد نمی‌شوند و از این‌رو کشاورزان به صورت غیر مجاز از انواع حشره‌کش‌های ثبت شده در کشور برای اهداف دیگر به صورت غیر مجاز برای کنترل موریانه استفاده می‌کنند. ثبت حشره‌کش‌های جدید وتولید داخل و در دسترس بودن آنها می‌تواند از مصرف ناآگاهانه حشره‌کش‌های مختلف در جهت کنترل موریانه بکاهد. به همین دلیل در این پژوهش کارآیی حشره‌کش فیپرونیل با دو فرمولاسیون سوسپانسیون غلیظ‌شده (SC 2%) و گرانول (G 0.2%) ازگروه فنیل پیرازول و لامبدای هالوترین (SC 5%) از گروه حشره‌کش‌های پایرتروییید و حشره‌کش پرمصرف، کلرپیریفوس (EC 40.8%) از گروه فسفره آلی روی موریانه‌های زیرزمینی در نخلستان و دوام آنها در نخلستان‌های آلوده مورد ارزیابی قرارگرفت.

مواد و روش‌ها:

این آزمایش با ۷ تیمار و ۵ تکرار در نخلستان‌های آلوده به موریانه در دو نوبت ۶ ماه و ۱۶ ماهه در شهرستان میناب استان هرمزگان انجام شد.

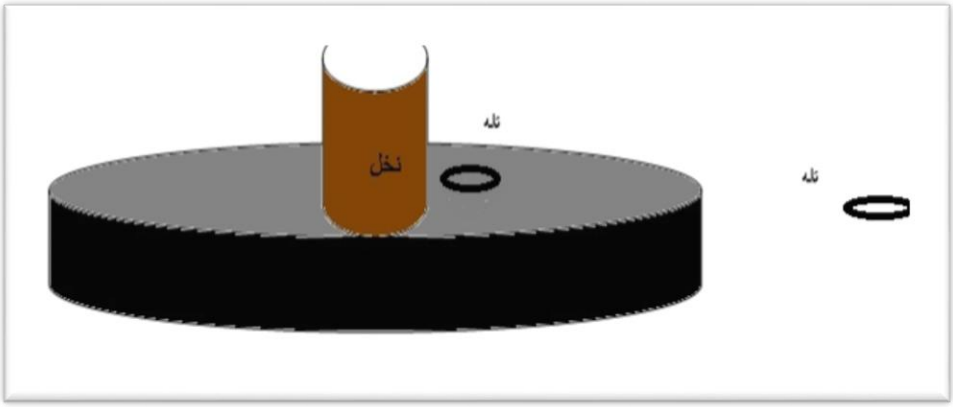
حشره‌کش‌ها

تیمارهای حشره‌کش در پای هر درخت شامل: فیپرونیل (لتکا® SC 2%)، گروه IRAC 2B از شرکت مشکفام، ایران با دو غلظت ۰/۵ و ۱ درصد، فیپرونیل (ریجنت® G 0.2%)، گروه IRAC 2B از شرکت مشکفام، ایران، به میزان ۵۰ گرم، کلرپیریفوس (کلرپیریفوس® EC 40.8%)، گروه IRAC 1B از شرکت آریا شیمی، ایران با غلظت ۱ درصد، لامبداسای هالوترین (هف لامبدا® SC 5%)، گروه IRAC 3A از شرکت هف، ایران با دو غلظت ۰/۵ و ۱ درصد و شاهد (آب) بود.

روش کاربرد

در هر نوبت آزمایش تعداد ۳۵ نخل آلوده به موریانه انتخاب شد و هر نخل به شعاع یک متر از سایه‌انداز خود به‌عنوان یک کرت آزمایشی در نظر گرفته شد (Sheikhigarjan *et al.*, 2009; Bowen and Kard, 2012). در محیط هر نخل به فاصله یک متر از تنه درخت، چاله‌ای به عرض ۳۰ و به عمق ۲۰ سانتی متر به شکل دایره ایجاد شد و ۲۰ لیتر محلول حشره‌کش به ازای هر نخل در داخل آن ریخته شد و سپس خاک به داخل چاله برگردانده شد (شکل ۱) (Sheikhigarjan *et al.*, 2009; Bowen and Kard, 2012). در ایستگاه تحقیقات کشاورزی میناب آزمایش نوبت اول در تاریخ ۱۳۹۷/۴/۱۰ انجام شد و تا ۱۶ ماه بعد از تیمار، ارزیابی‌ها ادامه یافت و آزمایش نوبت دوم در تاریخ ۱۳۹۸/۲/۶ شروع شد که مدت زمان ارزیابی آن ۶ ماه بود. برای تهیه محلول و انتقال آن به داخل چاله از دستگاه سمپاش هیدرولیک فرقونی با مخزن ۱۰۰ لیتری استفاده شد.

[1] fipronil
[2] imidacloprid
[3] chlorfenapyr



شکل ۱- نصب کردن تله‌های طعمه‌ایی داخل و بیرون کرت آزمایشی برای ردیابی فعالیت موریانه‌ها در قسمت سایه‌انداز نخل، یکی از تله‌ها در داخل و دیگری در محیط بیرون هر نخل نصب شد.

Fig1. Installing bait stations inside and outside the test plot to track termite activity in the palm shading section, one station was installed inside and the other outside each palm.

روش ارزیابی

در اطراف هر نخل دو عدد تله‌ی ردیابی نصب شد. یکی از تله ها در داخل و دیگری در محیط بیرون کرت تیمار شده، نصب شد (شکل۱). تله‌های ردیابی از یک قطعه لوله پلیکا به قطر ۱۵ و طول ۳۰ سانتی‌متر تشکیل شده بود که در داخل زمین قرار داده شدند به طوری‌که حدود ۳ سانتی‌متر آن از خاک بیرون بود. در داخل لوله پلیکا ۱۰ قطعه مقوا ۲۵×۳۰ سانتی‌متر گذاشته و سپس در روی هر تله یک موزائیک به عنوان در پوش قرار داده شد. شاخص ارزیابی میزان کنترل موریانه‌ها براساس مقوای خورده شده توسط موریانه در هر تله (تله‌های فعال یا آلوده) تعیین گردید. بدین ترتیب اگر کارتن های مورد استفاده به‌عنوان طعمه توسط موریانه خورده شده باشند و یا آثاری از دالان‌های موریانه در داخل تله‌ها دیده شود آن تله‌ها به‌عنوان تله‌ای فعال و یا آلوده به موریانه در نظر گرفته می‌شود (Sheikhigarjan *et al.*, 2009; Bowen and Kard, 2012). تله‌ها به صورت هر ۲-۳ ماه یک بار مورد برر سی قرار گرفتند. در صورت خورده شدن مقوا، مقوای جدید جایگزین شد، بنابراین شاخص ارزیابی تیمارها براساس آلوده بودن (خورده‌شدن طعمه، بله) و نبودن (خورده‌نشدن طعمه، نه) تله ها بود. جهت تعیین طول مدت تاثیر تیمارها بررسی تله‌ها ۶-۱۶ ماه بعد از تیمار ادامه یافت و نتایج حاصل از تله‌ها در هر نوبت نمونه‌برداری یاداشت شد.

تجزیه داده‌ها

برای تجزیه تحلیل آماری داده‌ها، از آنجا که در هر یک از تیمار ها، داده های حاصل از تله های رد یابی غیر پارامتریک (عدم آلودگی و آلودگی) یا (نه و بله) بودند، داده‌ها به شیوه غیر پارامتریک تجزیه آماری شدند. برای مقایسه تله‌های داخلی و خارجی تیمارها به تفکیک از لحاظ آلودگی، از آزمون کوکران[1] و برای مقایسه جفت تله‌های هر تیمار، از روش ویل کوکسان[2] استفاده شد. از نرم افزار SPSS Statistics V22.0 برای تجز یه آ ماری استفاده شد.

نتایج:

بررسی تله‌هایی که در بیرون و در داخل کرت‌های آزمایشی کار گذاشته شده بودند نشان داد، تله‌های بیرونی

[1] Cochran

[2] Wilcoxon

آلودگی بیش‌تری نسبت به تله‌های داخل کرت داشتند. همچنین مقایسه تله های بیرونی به روش کوکران در تیمارهای مختلف از لحاظ آلودگی به موریانه (یا آلوده‌بودن) نشان داد که شدت آلودگی به موریانه در تله‌های بیرونی در همه تیمارها نسبتا یکنواخت است و از نظر آماری در سطح ۵٪ اختلاف ندا شتند به عبارت دیگر در سطح مورد مطالعه، موریانه فعال است. در حالی‌که، تله‌های داخلی در بین تیمارها از لحاظ شدت آلودگی به موریانه در سطح ۵٪ اختلاف وجود داشت که ناشی از اختلاف در اثر تیمارهای حشره‌کشی بود (جدول ۱).

مقایسه جفت تله های هر یک از تیمارها به روش ویل کوکسان در منطقه میناب در طول ۱۶ ماه نشان داد که به‌جز تیمار گرانول فیپرونیل، در اغلب تیمار ها شدت آلودگی به موریانه در تله های داخلی کم‌تر از تله های خارجی است که نشان دهنده‌ی اثر حفاظتی و جلوگیری کننده آن در ورود موریانه به داخل کرت تیمار شده است. در تیمار لامبدا سای هالوترین (یک درصد)، درصد آلودگی تله‌های داخلی به‌طور معنی‌دار کم‌تر از تله های خارجی بود. براساس آنالیز داده‌ها، تیمارهای لامبداسای هالوترین، کلرپیریفوس و سوسپانسیون غلیظ‌شده فیپرونیل با غلظت ۱ درصد، در کاهش آلودگی به موریانه موثر بودند. در تیمارهای شاهد و فیپرونیل گرانول، بین جفت تله‌های داخلی- خارجی تفاوت آماری در آلودگی به موریانه وجود نداشت به عبارت دیگر تیمارهای اخیر در کنترل موریانه موثر نبودند (جدول ۲).

جدول ۱- تجزیه غیر پارامتریک حشره‌کش‌های مورد آزمایش علیه موریانه‌های زیر زمینی در استان هرمزگان، شهرستان میناب بر اساس تعداد تله‌های آلوده و بدون آلودگی در طول ۱۶ ماه ارزیابی ۱۳۹۸-۱۳۹۷.

Table 1. Non-parametric analysis of tested insecticides against underground termites in Hormozgan province, Minab city based on the number of infested and non-infested bait station during 16 months in 2018-2019.

Treatments		**Concentration based on commercial formulation**						
Bait stations		**Control (Water)**	**Chlorpyrifos (EC 40.8%)**	**lambda cyhalothrin (SC 5%)**	**lambda cyhalothrin (SC 5%)**	**Fipronil (G 0.2)**	**Fipronil (SC 2%)**	**Fipronil (SC 2%)**
		-	**1**	**0.5**	**1**	**0.2**	**0.5**	**1**
Inside the plot[1]	infested	24	11	13	16	27	19	15
	Non-infested	26	39	37	34	23	31	35
Outside the plot[2]	infested	23	16	16	28	24	21	21
	Non-infested	27	34	34	22	26	29	29

1. The number of non-infested inside bait stations is different from that infested in treatments, Cochran (Q: 23.9, df: 6, Pr = 0.001).
2. The number of non-infested outside bait stations is the same as that of infested in treatments, Cochran (Q: 9.9, df: 6, Pr = 0.129).

جدول ۲- تجزیه غیر پارامتریک هریک از حشره‌کش‌ها از طریق مقایسه جفتی تله‌های داخل و خارج کرت‌های آزمایشی براساس آزمون ویلکوکسان در استان هرمزگان، شهرستان میناب بر اساس تعداد تله‌های آلوده و بدون آلودگی در طول ۱۶ ماه ارزیابی.

Table 2. Non-parametric analysis of each insecticide by paired comparison of inside the and outside bait stations based on the Wilcoxon test in Hormozgan province, Minab city based on the number of infested and non-infested bait stations during 16 months after treatments.

Treatments		**Concentration based on commercial formulation**						
Bait stations		**Control (Water)**	**Chlorpyrifos (EC 40.8%)**	**lambda cyhalothrin (SC 5%)**	**lambda cyhalothrin (SC 5%)**	**Fipronil (G 0.2)**	**Fipronil (SC 2%)**	**Fipronil (SC 2%)**
		-	**1**	**0.5**	**1**	**0.2**	**0.5**	**1**
Inside	infested	24	11	13	16	27	19	15
Outside	infested	23	16	16	28	24	21	21
Number of pairwise		50	50	50	50	50	50	50
Statical	Z	-0.2 [c]	-1 [b]	-0.53 [b]	-2.19[b]	-0.65[c]	-0.4 [b]	-1.27 [b]
parameters	Pr	0.67	0.13	0.5	0.02[*]	0.53	0.68	0.2

b: Inside < Outside, c: Inside > Outside

*There is significant difference at 5% level.

در آزمایش دوم در منطقه میناب که در اردیبهشت ۱۳۹۸ شروع و در آبان همان سال خاتمه یافت نتایج بررسی ۶ ماه بعد از تیمار نشان داد که آلودگی به موریانه در سال ۱۳۹۸ کم‌تر از سال گذشته بوده است. به طوری‌که در اغلب تیمارها تعداد تله‌های داخلی آلوده بین ۰-۸ متغیر بود. بیش‌ترین آلودگی را تیمار گرانول فیپرونیل و کم‌ترین آلودگی را تیمار فیپرونیل سوسپانسیون غلیظ‌شده با غلظت یک درصد داشت. مقایسه تله‌های داخلی تیمارها به روش کوکران نشان داد بین تیمارها از لحاظ آلودگی به موریانه اختلاف معنی‌داری وجود دارد. اما مقایسه تله‌های خارجی تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان نداد. به عبارت دیگر در تعدادی از تیمارها تله‌های داخلی مورد حمله موریانه‌ها قرار نگرفته‌اند اما اغلب تله‌های خارجی تیمارها تحت تاثیر موریانه قرار گرفته‌اند و طعمه‌ها توسط موریانه تغذیه شده‌اند (جدول۳).

مقایسه جفتی تله‌های داخلی – خارجی تیمارها به روش ویل کوکسان در طی ۶ ماه نشان دادکه تیمارهای لامبدا سای هالوترین و فیپرونیل سوسپانسیون غلیظ‌شده با غلظت یک درصد قادر به کنترل موریانه بودند در حالی‌که بقیه تیمارهای شیمیایی با غلظت کم‌تر از یک درصد قادر به کنترل موریانه نبودند (جدول ۴).

جدول ۳- تجزیه غیر پارامتریک حشره‌کش‌های مورد آزمایش علیه موریانه‌های زیر زمینی در استان هرمزگان، شهرستان میناب بر اساس تعداد تله‌های آلوده و بدون آلودگی در طول ۶ ماه ارزیابی ۱۳۹۸-۱۳۹۷.

Table 3. Non-parametric analysis of tested insecticides against underground termites in Hormozgan province, Minab city based on the number of infested and non-infested bait station during 6 months in 2019-2020.

Treatments		**Concentration based on commercial formulation**						
Bait stations		**Control (Water)**	**Chlorpyrifos (EC 40.8%)**	**lambda cyhalothrin (SC 5%)**	**lambda cyhalothrin (SC 5%)**	**Fipronil (G 0.2)**	**Fipronil (SC 2%)**	**Fipronil (SC 2%)**
		-	**1**	**0.5**	**1**	**0.2**	**0.5**	**1**
Inside the plot[1]	infested	7	10	7	5	19	12	8
	Non-infested	18	15	18	20	6	13	17
Outside the plot[2]	infested	12	11	4	16	14	13	11
	Non-infested	13	14	21	9	11	12	14

1.The number of non-infested inside bait stations is different from that infested in treatments,Cochran (Q:17.28, df:6, Pr=0.01).

2.The number of non-infested outside bait stations is the same as that of infested in treatments, Cochran (Q:9.32, df:6, Pr=0.15).

جدول ۴- تجزیه غیر پارامتریک هریک از حشره‌کش‌ها از طریق مقایسه جفتی تله‌های داخل و خارج کرت‌های آزمایشی بر اساس آزمون ویلکوکسان در استان هرمزگان، شهرستان میناب بر اساس تعداد تله‌های آلوده و بدون آلودگی در طول ۶ ماه بعد از تیمار.

Table 4. Non-parametric analysis of each insecticide by paired comparison of inside the and outside bait stations based on the Wilcoxon test in Hormozgan province, Minab city based on the number of infested and non-infested bait stations during 6 months after treatments.

Treatments		**Concentration based on commercial formulation**						
Bait stations		**Control (Water)**	**Chlorpyrifos (EC 40.8%)**	**lambda cyhalothrin (SC 5%)**	**lambda cyhalothrin (SC 5%)**	**Fipronil (G 0.2)**	**Fipronil (SC 2%)**	**Fipronil (SC 2%)**
		-	**1**	**0.5**	**1**	**0.2**	**0.5**	**1**
Inside	infested	7	10	7	5	19	12	8
Outside	infested	12	11	4	16	14	13	11
Number of pairwise		25	25	25	25	25	25	25
Statical parameters	Z	-1.38 [b]	-0.2 [b]	-0.7 [c]	-3.3[b]	-1.6 [c]	-0.25 [b]	-1.73 [b]
	Pr	0.16	0.7	0.48	0.001**	0.09	0.79	0.08

b: Inside < Outside, c: Inside > Outside

*There is significant difference at 5% level. ** There is significant difference at 1% level.

بحث:

پایین‌بودن تعداد تله‌های آلوده به موریانه کم-تر در داخل کرت‌های آزمایشگاهی در مقایسه با تله‌های بیرون از کرت، ناشی از اثر تیمارهای حشره‌کشی است. وجود این اختلاف در تیمارهای لامبدا سای هالوترین با غلظت ۱در صد و فیپرونیل ۱ در صد شدیدتر است. در تائید این نتایج می‌توان به پژوهشی که در تایلند به منظور اثربخشی موریانه‌کش‌ها از گروه‌های مختلف حشره‌کش انجام شد، اشاره کرد که عواملی از قبیل نوع خاک، بارندگی سالیانه، pH خاک و نوع کاربری اراضی را در تغییر نتایج

از مکانی به مکان دیگر موثر دانستند (Vongkaluang *et al.*, 2005). در تائید اثر نوع خاک بر کارایی موریانه‌کش، می‌توان به گزارش Manzoor and Pervez (2011) اشاره کرد که اثر هر دو آفت‌کش فیپرونیل (آجندا®[1] (EC 2.5%) و بی فنترین[2] (بای فلکس® (EC 10%) روی موریانه *H. indola* (Wasmann) در خاک لومی شنی رسی را بیش از خاک لومی شنی دانستند. مقایسه آفت‌کش‌ها نشان داد که بی‌فنترین نسبت به فیپرونیل دوام بیش‌تری در هر دو خاک دارد. اما موریانه‌کش‌ها حداکثر کارآیی را در خاک لوم شنی نسبت به خاک لوم شنی رس نشان دادند (Manzoor and Pervez, 2011). در منطقه مورد مطالعه پژوهش حاضر، خاک از نوع رسی لومی بود. وجود رس بیش‌تر در بافت خاک سبب جذب بیش‌تر آفت‌کش توسط خاک شده و منجر به کاهش کارآیی بعضی از سموم موثر می‌شود. همچنین وجود رطوبت بالا دراطراف ریشه نخل به دلیل آبیاری قطره‌ای نیز در کاهش آلودگی موثر است.

بررسی تعداد تله‌های آلوده به موریانه (تله های فعال) در منطقه میناب، در طول ۱۶ ماه بعد از تیمار نشان داد که در ماه‌های اولیه تعداد تله‌های آلوده کم بوده، اما با گذشت زمان تعداد تله‌های آلوده افزایش می‌یابد که به نظر امری طبیعی است چرا که با گذشت زمان، موریانه‌ها تله‌ها را یافته و آلوده می‌کنند. همچنین در ادامه بررسی‌ها مشخص گردید که در بین ماه‌های پنجم تا هفتم نمونه‌برداری، که مصادف با ماه‌های آذر، دی و بهمن است تعداد تله‌های آلوده کاهش می‌یابد، که یکی از دلایل آن کاهش دما در طی این سه ماه است که سبب کاهش فعالیت تغذیه‌ای موریانه‌ها می‌شود. در ماه‌های بعد، هم‌زمان با افزایش دما و افزایش فعالیت موریانه ها، تعداد تله های آلوده نیز افزایش می یابد. بنابراین دما نیز در فعالیت وسرعت خشیدن به مرگ و میر ناشی از تیمارها نقش معنی‌داری دارد (Al-Jassany, 2016). به طوری‌که در بررسی اثر دما و غلظت های مختلف لوفنورون از گروه مهارکننده سنتز کتین روی مرگ و میر کارگران و سربازان موریانه *Microcerotermes diversus* (Silvestri) در دما های مختلف (۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ درجه سلسیوس) مشخص شد که درصد مرگ و میر در کارگران و سربازان در دمای ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس، ۲۸ روز پس از تیمار به ۱۰۰ درصد رسید و در دمای ۲۰ درجه سلسیوس ۴۹ روز پس از تیمار به ۱۰۰ درصد رسید. نتایج این پژوهش نشان داد که بین غلظت و درصد مرگ و میر در کلیه دماها همبستگی مثبت وجود دارد. می‌توان نتیجه گرفت که مدت و ماندگاری موثر حشره‌کش به غلظت، دما و زمان در معرض قرارگرفتن حشره‌کش بستگی دارد (Al-Jassany, 2016). به‌طور خلاصه عوامل موثر در انتخاب موریانه‌کش برای تیمار خاک را می‌توان به ترتیب ماده شیمیایی، فرمولاسیون، غلظت و محل انجام آزمایش نام برد (Vongkaluang *et al.*, 2005).

ریشه‌کن کردن و کنترل موریانه‌ها با روش‌هایی مانند حفاری و تزریق حشره‌کش‌ها به داخل زمین با مشکلاتی روبرو است و در برخی موارد نیز مؤثر نیست (Habibpour *et al.*, 2008). مدیریت فعلی موریانه‌های زیرزمینی در ایران شامل استفاده از حشره‌کش‌ها در خاک است. با این وجود، استفاده مداوم از حشره‌کش‌ها در محیط زیست به‌ویژه در مناطقی که دارای سطح آب زیرزمینی بالایی هستند، جای نگرانی دارد (Cheraghi *et al.*, 2013). با توجه به این مشکلات، یکی از روش‌های مؤثر کنترل استفاده از سیستم‌های طعمه مسموم است که به عنوان یک شیوه اصلی برای محافظت از سازه‌ها و چوب در برابر موریانه‌ها توسعه یافته است (Dhang, 2011; Grace and Su, 2001; Habibpour, 2006). استفاده از طعمه‌های مسموم به عنوان یک روش کنترل قابل قبول

[1] Agenda®
[2] Bifenthrin
[3] Biflex®

برای محیط زیست است و در کنترل طولانی مدت موریانه‌های زیرزمینی موثر است. در روش طعمه مسموم، طراحی طعمه و شکل آن می‌تواند بر جذابیت طعمه و پذیرش آن توسط موریانه تأثیر بگذارد. بنابراین علاوه بر مواد تشکیل دهنده طعمه، شکل، اندازه، نرمی و کیفیت بافت آن نیز بر میزان مصرف طعمه تأثیر می‌گذارد (Ekhtelat *et al.*, 2018).

به‌طور کلی می‌توان نتیجه‌گیری کرد کاربرد فرمولاسیون گرانول فیپرونیل برای مدیریت موریانه توصیه نمی‌شود گرانول فیپرونیل چون به صورت خشک در کانال ریخته و سپس ۲۰ لیتر آب به آن اضافه شد به صورت یکنواخت در کانال دور نخل پخش نشده است که می‌تواند عدم کارآیی آن را توجیه نماید. ولی کاربرد حجم ۲۰ لیتر از غلظت ۱ درصد فرمولاسیون سوسپانسیون غلیظ شده فیپرونیل و لامبدا سای هالوترین به ازای هر نخل در قسمت سایه انداز، قابل توصیه است.

تشکر و سپاسگزاری

از همکاران استانی به ویژه آقای دکتر اصلاحی در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، جناب آقای مهندس زارع و آقای مهندس سعیدی رئیس و کارشناس ایستگاه تحقیقاتی کشاورزی میناب که در اجرای این پروژه نهایت همکاری را داشتند، قدردانی می‌شود. از شرکت‌های فرآوردهای شیمیایی هف و مشکفام فارس به خاطر تامین بخشی از هزینه‌های آزمایش تقدیر و تشکر می‌گردد.

References:

Al-Jassany, R. F. 2016. Laboratory evaluation of chitin synthesis inhibitor lufenuron in individual's mortality of subterannean termite *Microcerotermes diversus* (silv.) (Isoptera: Termitidae) at different temperatures. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. 5(5): 668-673.

Al-Jboory, I. J. 2007. Survey and identification of the biotic factors in date palm environment and its application for designing IPM-program of date palm pests in Iraq. University of Aden Journal of Natural and Applied Sciences. (11): 423-457.

Arbabtafti, R., Bagheri, A., Hamedi, N., Sheikhigarjan A. and Nematian, M. R. 2019. Study on efficacy of fipronil (Letka© SC 2%) in comparison with common insecticides on the subterranean termite (*Microcerotermes* spp. (Isoptera: Termitidae)) control in date palm. Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Final Report, Record Number, 56673, 24p. [In Persian with English Summary].

Bowen, C. J. and B. Kard. 2012. Termite Aerial Colony Elimination Using Lufenuron Bait (Isoptera: Rhinotermitidae). J. Kansas Entomol. Soc. (85): 273–284.

Cheraghi, A., Habibpour, B. and Mossadegh, M. S. 2013. Application of bait treated with the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin for the control of Microcerotermes diversus Silvestri. Psyche. Vol. 2013, 5 pp.

Chouvenc, T. 2018. Comparative impact of chitin synthesis inhibitor baits and non-repellent liquid termiticides on subterranean termite colonies over foraging distances: colony elimination versus localized termite exclusion. Journal of Economic Entomology. 111(5): 2317-2328.

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. Habibpour, B., Ziaee, M. and Poursartip, L. 2018. The effects of bait shape and composition on acceptance and consumption of bait by *Microcerotermes diversus* (Isoptera: Termitidae) under laboratory and field conditions. J. Crop Prot. 7 (4): 403-414.

Ghayourifar, R. 2005. Termites of Iran. Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Aagricultural Education Press, Karaj, Iran. [In Persian].

Gholmohammadi, G. and Farazmand, H. 2011. Efficay of fipronil against Vine Cicada,

Psalmocharias alhageo. Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Final Report, Record Number, 45447, 46p. [In Persian with English Summary].

Grace, J. K. and Su. N. Y. 2001. Evidence supporting the use of termite baiting systems for long-term structural protection (Isoptera). Sociobiology. 3 (2): 301-310.

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. 150 pp.

Habibpour, B., Cheraghi, A. and Mossadegh, M. S. 2011. Evaluation of cellulose substrates treated with *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin as a biological control agent against the termite *Microcerotermes diversus* Silvestri (Isoptera: Termitidae). Journal of Entomological and Acarological Research, Ser. II, 43 (2): 269-275.

Habibpour, B., Ekhtelat, M., Kocheili, F. and Mossadegh, M. S. 2010. Foraging Population and Territory Estimate for *Microcerotermes diversus* (Isoptera: Termitidae) Through Mark-Release-Recapture in Ahvaz. (Isoptera: Termitidae). Journal of Economic Entomology. 10 (6): 2112-2117.

Habibpour, B., Mossadegh, M. S., Moharramipour, S. and Fathi, M. 2008. Toxicity of Borax Bait to *Microcerotermes diversus* Silvestri (Isoptera: Termitidae) under Laboratory Conditions. Scientific Journal of Agriculture. 18(4): 171-185.

Iqbal, N., Alvi, A. M., Saeed, Sh., Rashied, A., Saeed, Q., Jaleel, W., Khan, Kh. A. and Ghramh, H. A. 2019. Toxicity and repellency of different insecticides to *Odontotermes obesus* (Rambur, 1842) (Blattodea: Termitidae: Macrotermitinae). Türk. entomol. derg. 43(3): 241-251.

Latifian, M., Rad, B. and Habibpour, B. 2018. Termites of Iranian date palm orchards and their spatial and temporal distribution. Sociobiology. 65(1): 24-30.

Manzoor, F. and Pervez, M. 2011. Efficacy of Biflex and Fipronil in controlling subterranean termites (Isoptera: Rhinotermitidae) in different soils types in Pakistan. In: B. T. Forschler (Ed.), Proceedings of the 10th Pacific-Termite Research Group Conference, Hanoi, pp. S4.

Qasim, M., Lin, Y., Fang, D. and Wang, L. 2015. Termites and microbial biological control strategies. South Asia Journal of Multidisciplinary Studies. (1): 33–62.

Sands, WA. 1992. The termite genus Amitermes in Africa and the Middle East Natural Resources Institute Bulletin. (51): 40 pp.

Sheikhigarjan, A., Motamedinia, B., Bagheri, A., Kolyaei R., Hoshyar, H., Mohamadpour, K. and Ghayourifar, R. 2009. Efficacy of fipronil to control on the subterranean termite (*Microcerotermes* sp. (Isoptera: Termitidae)) control in date palm. Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Final Report, Record Number, 32200, 25p. [In Persian with English Summary]

Vongkaluang, C., Charoenkrung, K. and Sornnuwat, Y. 2005. Field trials in Thailand on the efficacy of some soil termiticides to prevent subterranean termites. Proceedings of the Fifth International Conference on Urban Pests Chow-Yang Lee and William H. Robinson (editors), 2005. Printed by Perniagaan Ph'ng@ P&Y Design Network, Malaysia.

To Compare the Efficacy of Three Different Groups of Insecticides Against Subterranean Termite, *Microcerotermes* spp.

Sheikhigarjan, A.[*1], Arbabtafti, R.[1], Bagheri, A.[2], Nematian, M.[3] and Hamedi, N.[4]

1. Department of Entomology Research, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. 2.. Hormozgan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bandar abbass, Iran. 3. Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. 4. Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ahvaz, Iran.

Received: Jul, 6, 2020 Accepted: Jan, 11, 2021

Abstract:

Termites are among the pests that cause damage to crops, forests, stored food and home wooden appliances. The use of chemical insecticides is the most common and effective method to control termites In this research three insecticides from three different groups were evaluated to determine the optimal dose as a protective barrier. The treatments included: fipronil (SC 2%) 0.5% and 1%, chlorpyrifos (EC 40.8%) 1%, lambda cyhalothrin (SC 5%) 0.5% and 1%, 50 g of fipronil (G 0.2%) and control (water). The experiment was conducted in Hormozgan province. One meter of each palm canopy was considered as a plot and 20 liters of insecticide solution was poured around each tree. In order to evaluate, two tracking traps were installed around each tree, so that one trap was installed inside and the other outside the plot. Termite control index was determined based on the amount of cardboard eaten in each trap. To determine the duration of the effect of treatments, trapping studies were continued for 6-16 months after treatment. Data were statistically analyzed non-parametrically. The results showed that the outside bait traps were not significantly different from each other in terms of infection. The treatment of Fipronil with granular formulation (with 19 infested traps) was not effective in termite control whereas lambda cyhalothrin 1% had the least termite infested traps (5 infested traps) during 6 months after treatment.

Keywords: pyrethroid, phenylpyrazole, organophosphorus, termiticide

* **Corresponding author:** Aziz Sheikhigarjan, Email: asheikhi48@gmail.com