مجله سلامت و محیط زیست، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره یازدهم، شماره سوم، پاییز ۱۳۹۷، صفحات ۳۳۷ تا ۳۵۰

Available online: http://ijhe.tums.ac.ir
مقاله پژوهشی

مدیریت تلفیقی سوسری آمریکایی *Periplaneta americana* (L.) در شبکه و تاسیسات جمع‌آوری فاضلاب در شهر بوشهر

ناصر فرار[۱،*]، سید رضا گلستانه[۱]، سپیده رسولیان[۲]
۱- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران
۲- بخش آنژیوگرافی، بیمارستان مرکز قلب، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمانی استان بوشهر، بوشهر، ایران

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۵/۱۷
تاریخ ویرایش: ۹۷/۰۸/۰۹
تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۸/۱۴
تاریخ انتشار: ۹۷/۰۹/۲۸

واژگان کلیدی: مدیریت تلفیقی، سوسری آمریکایی، خاک دیاتومه، بوریک اسید، ژل سیلیکا

پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
farrar29@gmail.com

چکیده

زمینه و هدف: یکی از مناطق مهم و مناسب تکثیر سوسری آمریکایی *Periplaneta americana* (L.)، شبکه فاضلاب‌رو شهری است. با توجه به هزینه‌های زیاد سم‌پاشی و آلودگی‌های زیست‌محیطی، این تحقیق با هدف بررسی میزان کارایی روش مدیریت تلفیقی سوسری آمریکایی در شهر بوشهر انجام شد.

روش بررسی: در این بررسی ابتدا تعدادی از حشره‌کش‌های رایج در آزمایشگاه با دوزهای متفاوت جهت بررسی میزان اثربخشی روی سوسری‌ها آزمایش شد و سپس سه تیمار شامل ترکیب حشره‌کش‌های سایپرمترین و دلتامترین با بوریک اسید، خاک دیاتومه و ژل سیلیکا جامد مورد ارزیابی قرار گرفت. در این راستا شبکه فاضلاب‌رو بوشهر به ده منطقه تقسیم شد و سپس تعداد ده منهول به‌صورت تصادفی از هر منطقه انتخاب گردید. برای تعمیم نتایج به کل شبکه از روش نمونه‌برداری تصادفی- خوشه‌ای استفاده شد و جهت محاسبه درجه تاثیر حشره‌کش از روش Henderson-Tilton استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که مناطق نمونه‌برداری ۱۰۰ درصد آلوده به سوسری آمریکایی است. حشره‌کش‌های مورد آزمایش در آزمایشگاه توانستند تا ۹۲ درصد سوسری‌ها را پس از ۲۴ h از بین ببرند، اما استفاده از آنها به‌تنهایی در منهول‌ها با گذشت زمان، باعث کاهش درصد تلفات شد. نتایج آزمون‌های آماری نشان داد که بیشترین کارایی مربوط به استفاده از ترکیبات ساخته شده بود به‌طوری که تا ۱۲ ماه پس از استفاده آنها، میزان مرگ و میر بیش از ۹۰ درصد بود.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که ترکیب ۵۰g شامل ۵ درصد ژل سیلیکا، ۳۵ درصد بوریک اسید، ۶۰ درصد خاک دیاتومه به همراه محلول‌پاشی با حشره‌کش دلتامترین در هر منهول می‌تواند جمعیت سوسری‌ها را تا پس از گذشت ۱۲ ماه مهار نماید.

Please cite this article as: Farrar N, Golestaneh SR, Rasoulian S. Integrated management of american cockroach, Periplaneta americana (L.) in sewer system of Bushehr city, southern Iran. Iranian Journal of Health and Environment. 2018;11(3):337-50.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-08]

مقدمه

بیش از ۴۵۰۰ گونه از سوسـری‌ها تاکنون شناسایی شده‌اند که تعداد ۴۰ گونه از آنها با بشر در ارتباط هستند (۱) و فقط چهار گونه به‌خوبی شناخته شده‌اند (۲). اگرچه سوسری‌ها بیشتر در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری با جمعیت زیاد وجود دارند، سوسری‌ها در سراسـر جهان با طیف گسترده‌ای از محیط‌های سـرد قطب شـمال گرفته تا مناطق گرم و معتدل انتشار دارند (۱). سوسـری‌های *Blatta ،Blattella germanica* (L.) *orientalis* L.، *Periplaneta americana* (L.) و *Supella longipalpa* (F.) در ایـران بیشـتر مورد توجه هستند (۳).

سوسـری آمریکایـی *Periplaneta americana* (L.) (Dictyoptera: Blattidae) به همراه بعضی حشرات دیگر در شـبکه فاضلاب‌رو زندگی می‌کنند و تکثیر می‌شوند. این در حالی است که آنها به ساختمان‌های مسکونی به‌ویژه در مناطق تحت پوشـش شـبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب انتشار می‌یابند. سوسـری‌ها از نظر اکولوژی در چرخه نیتروژن در طبیعت نقش بسیار مهمی ایفا می‌کنند و وجود آنها در طبیعت بسیار ضروری هسـت (۴)؛ امـا جمعیت بالای آن در منازل و محیط شـهری به‌عنوان یک آفت بهداشتی محسـوب می‌شود. وجود سوسری در منازل، هتل‌ها و دیگر محل‌ها نیز از لحاظ بهداشتی نامطلوب اسـت. سوسـری‌ها از مواد کثیف، غذاهای فاسـد، مواد غذایی انبـاری و انواع مواد غذایی مصرفی منزل تغذیه می‌کنند. آنها با آلوده کردن مـواد غذایی ممکن اسـت باعث انتقال بیماری‌های باکتریایـی شـوند (۵). سوسـری‌ها حامل عوامـل بیماری‌زای متعددی ازجمله ژیاردیا، اشرشیاکولی، استافیلوکوک، سالمونلا، تریکوموناس و غیره هستند (۵). گونه‌های بیماری‌زای متعددی از گروه‌هـای مختلف شـامل باکتری‌هـا، ویروس‌هـا، قارچ‌ها، پروتوزوئرها و کرم‌های انگلی از سوسـری آمریکایی جداسازی و شناسـایی شده‌اند (۶). Akbari و همکاران (۲۰۱۵) دریافتند که ۱۱ گونه باکتری در بدن سوسری آمریکایی زندگی می‌کنند (۷).

به دلیل اهمیت سوسـری‌ها در جهان، کارهای زیادی در سطح بین‌الملل انجام شـده و روزبه‌روز پروژه‌های جدید اجرا می‌شود. مقاومـت بالا به حشـره‌کش‌ها، زندگی در همه جا، رژیم غذایی متنـوع و تولیدمثل بـالا از یک طـرف و انتقـال بیماری‌های باکتریایی از طرف دیگر باعث شـده که تحقیقات گسـترده در رابطـه با مهـار آن صورت پذیرد و در این راسـتا نیز روش‌های مبارزه شیمیایی متعددی جهت کنترل سوسری‌های آمریکایی در مجاری فاضلاب پیشنهاد شده است.

سـه روش مهم در کنترل سوسری‌ها، استفاده از مواد شیمیایی و حشـره‌کش‌ها، روش‌های کنترل غیر شـیمیایی و استفاده از پارازیتویید کپسول تخم این حشـره است. متداول‌ترین روش، استفاده از حشره‌کش‌ها و مواد شیمیایی به شکل محلول‌پاشی، پـودر وتابل، مه پاشـی و طعمه مسـموم اسـت. اسـتفاده از حشره‌کش‌های شـیمیایی برای کنترل سوسری‌ها به روش مه پاشـی و محلول‌پاشـی در شـبکه‌های فاضلاب‌رو محبوب‌ترین روش اسـت (۳). روش کنترل غیرشیمیایی شـامل استفاده از دسـتگاه تولید صدا (دستگاه اولتراسـونیک) با ایجاد طول‌موج کوتاه و فرکانس فوق العاده بالا اسـت کـه به‌دلیل عدم کارایی مؤثـر متـداول نیسـت. روش کنتـرل بیولوژیکی نیز بیشـتر تحقیقاتی است.

ترکیب حشـره‌کش، نحوه اثـر و فرمولاسـیون آن باعث اثرات متفاوتی در کنترل این آفت بهداشـتی شـده اسـت. ترکیبات مورد اسـتفاده بایـد دارای ویژگی‌هایی از قبیـل تاثیر طولانی مـدت، کم‌خطر بـودن بـرای پسـتانداران و حشـرات مفید، آلودگی کم محیط‌زیسـت و هزینه کم داشـته باشند. بیشترین حشره‌کش‌های مورد اسـتفاده در کنترل و مهار سوسری‌ها در سـه دسـته پایرتروئیدها، کاربامات‌ها و حشره‌کش‌های فسفره آلی تقسـیم‌بندی می‌شـوند. تکرار چندسـاله و استفاده وسیع حشره‌کش‌ها در مهار سوسری‌ها سبب بروز مقاومت در آنها شده به‌طوری‌که بعد از مگس‌های خانگی دومین رتبه را در مقاومت به حشـره‌کش‌ها به خـود اختصاص داده اسـت (۸). تحقیقات بـرای دسـتیابی به حشـره‌کش‌های جدید، برنامه اسـتفاده از حشـره‌کش‌های کاربردی به‌صورت گردشی و روش‌های جدید مهـار سوسـری‌ها بـه دلیل اهمیت پزشـکی و اقتصـادی این

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-08]

آفت در محیط‌های شـهری و به‌منظور جلوگیـری یا به تاخیر انداختـن مقاومت گروه‌هـای مختلف حشـره‌کش ادامه دارد. Cochran (۱۹۸۶) گزارشـی از مقاومت به حشـره‌کش‌های پایرتروئیـدی را ارائه می‌دهـد (۸). همچنین Schal و همکار (۱۹۹۰) توسـعه مقاومت بـه حشـره‌کش‌های پایرتروئیدی را در نژادهـای آزمایشـگاهی گزارش کردنـد (۹). Nasirian و همکاران (۲۰۰۶) روی ۱۱ سـوش وحشـی سوسـری در شهر تهران تحقیق کردند و نشـان دادند تمامی سـوش‌ها نسبت به حشـره‌کش پرمترین مقاوم شدند. آنها دریافتند که حشره‌کش فیپرونیل و به‌ویژه فرمولاسـیون طعمـه آن، می‌تواند جایگزین مناسـبی به‌منظور مهار با این آفت بهداشـتی در ایران باشـد (۱۰). در ضمن سـایر مواد شـیمیایی متعلق به گروه‌های دیگر نیز برای مهار سوسری‌ها به کار می‌روند که عبارت از آورمکتین (Avermectin)، فیپرونیـل (Fipronil)، هیدرامتیلنـون (Hydramethylnon)، بوریـک اسـید (Boric Acid) و تنظیم‌کننده‌های رشد (IGRs) هستند (۱۱).

از بقایـای فسـیلی جلبک‌هـای تک‌سـلولی خـاک دیاتومـه (Diatomaceous Earth) به‌وجـود می‌آیـد. فـرم پهـن دانه‌های خاک‌های دیاتومه سـطح فعال بیشـتری داشـته لذا توانایی حشره‌کشـی بالایی دارند (۱۲). مقدار بلوره سـیلیکای موجود در خـاک دیاتومه نقش مؤثری در قدرت حشره‌کشـی آنهـا ایفا می‌کند (۱۳). به‌طورکلی خاک‌های دیاتومه‌های که از دیاتومه‌های آب‌های دریاها به وجود آمده‌اند ۲ تا ۷ درصد بلوره سـیلیکای دارند که حدود ۰/۱ درصد وزنی از آنها برای کنترل آفات کافی اسـت و خاک‌هـای دیاتومه‌ای کـه از دیاتومه‌های آب‌هـای شـیرین (برکـه، دریاچـه، مـرداب) ایجاد شـده‌اند محتـوی کمتـر از یک درصد بلوره سـیلیکای هسـتند (۱۴). فرمولاسـیون‌های دریایی خاک دیاتومه به دلیل داشتن مقدار بلوره سـیلیکای زیاد قدرت حشره‌کشـی بالاتـری دارند (۱۴). مقدار اکسید سیلیسیم موجود در خاک دیاتومه نیز در عملکرد آن مؤثر است. فرمولاسیون‌هایی که مقدار اکسید سیلیسیم آنها بیشـتر از ۸۰ درصد باشـد توانایی حشره‌کشـی بالاتری دارند. ذرات خـاک دیاتومـه حاوی حفرات ریزی هسـتند که توانایی جـذب مولکول‌های موم کوتیکـول رویی حشـره را دارند. لذا هنگام تماس با کوتیکول حشرات لایه مومی کوتیکول را جذب کرده، به مقدار کمی باعث ایجاد خراش بر روی سطح کوتیکول می‌گردد و سبب از دست رفتن آب بدن و مرگ حشره می‌شود (۱۵). خاک‌های دیاتومه پایدار بوده و برخلاف ارگانوفسفات‌ها، در اثر گرما تجزیه نشده و در محیط مؤثر باقی می‌مانند (۱۲). بوریـک اسـید و ژل سـیلیکا به‌عنوان آفت‌کش‌هـای فیزیکی شناخته شـده‌اند که از راه‌های فیزیکی باعث اختلال در اعمال حیاتی حشـره می‌شـود. این مواد باعث بسـتن منافذ تنفسی، خراش و جذب موم پوسـت حشره و در آخر از دست رفتن آب بدن می‌شوند (۱۱).

با توجه به اینکه مدت چندانی از بهره‌برداری شـبکه فاضلاب‌رو شـهری بوشـهر نمی‌گذرد و بـا در نظر گرفتن افزایش سـریع جمعیت سوسـری آمریکایی با توجه به شـرایط اقلیمی گرم و مرطوب این شهر، تعیین بهترین حشره‌کش و دوز مصرفی برای مهار یا به تاخیر انداختن مقاومت سوسـری‌ها بسـیار ضروری است. از این جهت در این تحقیق اثرات حشره‌کش‌های مختلف و ترکیبات آنها با مواد معدنی شامل خاک دیاتومه، بوریک اسید و ژل سیلیکا مورد مطالعه قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

منطقـه مورد مطالعـه، نمونه‌برداری، فراوانـی و پراکنش سوسـری‌ها: این پژوهش در شـهر بوشـهر که دارای شـبکه فاضلاب‌رو گسـترده است، انجام شد. شـهر بوشهر در ′۵۵ °۲۸ عرض شـمالی و ′۵۵ °۵۰ طول شـرقی از نصف‌النهار گرینویچ واقع شده است.

شبکه فاضلاب‌رو بوشهر شامل لوله‌ها و تونل‌های افقی شیب‌دار هستند که به هم ملحق شده و به خارج از شهر هدایت می‌شود و در آخر در ایسـتگاه تصفیه فاضلاب نزدیک عالی‌شهر تصفیه می‌گردد. در فواصل مشـخص بین ۵۰m تا ۱۲۰ m از لوله‌ها و تونل‌هـای افقی، لوله‌های عمودی یا منهول وجود دارد که به لوله‌های افقی متصل می‌شـود که بـا درپوش فلزی بزرگ روی آن پوشـیده می‌شـود. ارتفاع این منهول‌ها تـا ۱/۵ m متفاوت

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-08]

بود. قطـر لوله‌ها حدود 1/15 m و درب چدنی منهول با تعداد ۳ روزنـه تهویـه روی آن با قطـر حـدود ۶۰ cm بود. جنس دیواره‌ها سیمانی است. جمع‌آوری نمونه‌ها در تمام اجزاء شبکه جمع‌آوری فاضلاب شـامل انشـعابات منـازل، لوله‌های فرعی، لوله‌های نیمه‌اصلی، لوله‌های اصلی و خطوط انتقال فاضلاب در سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۳ انجام شد.

جهت بازدید و بررسـی از منهول‌های شـبکه فاضلاب‌رو بوشهر ابتدا نقشـه شبکه فاضلاب‌رو شهری بوشـهر تهیه شد و سپس به‌طور تصادفی از ۱۰ منطقه مختلف شـهری تعداد ۱۰ منهول انتخاب شـد. بررسـی ابتدایی چاه‌های عمودی یـا منهول‌ها با برداشـتن درپوش‌های چدنـی آنها انجام گرفت. بـه دلیل نور گریز بودن سوسری‌ها و فرار آنها، جمع‌آوری و شمارش نمونه‌ها در بعد از ظهر (عصر) انجام شـد. محاسـبه تعداد سوسـری با شـمارش مستقیم و یا تقسیم سـطح به واحدهای کوچک‌تر و شـمارش یکی از آنها انجام شد و با شمارش تعداد سوسری‌ها، میزان فراوانی و پراکنش منطقه‌ای آن تخمین زده شـد. در هر منهول به‌طور جداگانه تعداد سوسـری‌ها قبل و بعد از تیمار نیز شـمارش شدند. نمونه‌برداری هفته‌ای یکبار در طول آزمایش‌ها جهت تعیین فراوانی جمعیت و نیز مرگ‌ومیر پس از استفاده از ترکیبات سمی و حشره‌کش‌ها انجام شد. تعدادی از سوسری‌ها و نیز کپسـول تخم آنها از درون منهول‌های شـبکه فاضلاب‌رو شهری را به روش دستی جمع‌آوری شد و در آزمایشگاه پرورش داده شد و گروه هم سـن (کوهورت) جهت انجام آزمایش‌های زیست‌سنجی تشکیل شد. برای این منظور سوسری‌ها و کپسول تخم‌های جمع‌آوری شـده درون ظـروف مخصوص با غذا و آب به‌علاوه خاک اره قرار داده شـد. برای کاهش خطاهای احتمالی و کنترل عوامل محیطی از جمله دما و رطوبت کلیه آزمایش‌ها در شرایط استاندارد $27\pm2\ ^{\circ}C$ و رطوبت ۵ ± ۶۵ درصد و دوره نوری 16L-8D انجام شد.

روش تعییـن پتانسـیل حشـره‌کش‌های مختلـف روی سوسـری‌ها در آزمایشـگاه (آزمایش‌های زیست‌سنجی یا Bioassay): آزمون حساسـیت به روش استعمال موضعی در ظـروف پتری تعیین شـد. برای ایـن منظور ابتـدا کلونی سوسری‌های هم سـن (کوهورت آزمایش) در دمای پایین قرار داده یـا به‌طور ملایـم با گاز CO_2 بی‌هوش شـدند. تعداد ۱۰ سوسـری به پشت، برروی سطح یک عدد ظرف پتری به‌صورت دایره‌وار گذاشته و 1mL از حشره‌کش‌های موردنظر پس از حل شـدن در حلال مناسب آب با دوزهای مشخص روی اولین بند شکم در سطح شـکمی سوسری با میکروپیپت یا سمپلر مدرج گذاشـته شـد. با توجه به اطلاع از اثر سریع حشره‌کش، میزان مرگ آنی (ناک‌دان) در سوسـری‌ها در زمان‌های ۱، ۱۵، ۳۰ و 45 min و 24 h تعیین شد. برای کاهش اثر عوامل مختلف یک شـاهد نیز در نظر گرفته شد که با آب تیمار شد. برای آزمودن هر حشـره‌کش به‌تنهایی سـه دوز مورد آزمایش قرار گرفت. از حشـره‌کش‌های k-othrine 2.5%EC (ساخت شرکت بایر، دارای درصد خلوص تکنیکال ۹۵ درصد، میزان ماده مؤثره ۲۵ درصـد، حاوی 25 g/L ماده مؤثره) و سـایپرمترین EC40% (از شـرکت سـم آوران ایلیا، دارای درصد خلوص تکنیکال ۹۵ درصـد، حـاوی 400g/kg ماده مؤثره) در سـه دوز ۲۰، ۴۰ و $80\mu L/m^2$، از حشره‌کش پرمترین EC25% (از شرکت تولید فرآورده‌های شیمیایی ایران، دارای درصد خلوص تکنیکال ۹۵ درصـد، میزان ماده مؤثـره ۲۵ درصد) در سـه دوز ۱۰، ۲۰ و $40\mu L/m^2$ و از حشره‌کش دلتامترین EC2.5% (شرکت افرا شیمی کومش، دارای درصد خلوص تکنیکال ۹۵ درصد، حاوی 25g/kg مـاده مؤثـره، میزان ماده مؤثره ۲/۵ درصد) در سـه دوز ۵، ۱۰ و $20\mu L/m^2$ استفاده شد. آزمایش‌ها در قالب طرح کاملا تصادفی با ۴ حشـره‌کش مختلف در سـه دوز و هر دوز با ۴ تکرار انجام شـد. نتایج به‌دست آمده با نرم‌افزار SPSS مورد تجزیـه آماری قرار گرفته و میانگین‌ها با روش LSD مقایسـه شدند. در صورت لزوم تبدیل داده‌ها، از Arcsine استفاده شد.

آزمایش‌هـای میدانـی، بررسـی تاثیر ترکیبات سـمی و معدنـی: پس از مشـخص کـردن بهترین حشـره‌کش و دوز مربوطه در آزمایشـگاه، ترکیبات مختلف حشره‌کش مناسب با مواد معدنی جهت آزمایش‌های میدانی سـاخته و مورد آزمایش قـرار گرفت. در آزمایش‌های میدانی اثر حشـره‌کش دلتامترین و بوریک اسـید به‌تنهایی و سه ترکیب مختلف (ترکیب شماره

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-08]

یک شامل حشره‌کش دلتامترین، بوریک اسید و دیاتومه کلاس B، ترکیب شماره دو شامل حشره‌کش سایپرمترین، بوریک اسید و دیاتومه کلاس B، ترکیب شماره سه شامل ترکیب یک به همراه ژل سیلیکا جامد) و تیمار شاهد بدون استفاده از حشره‌کش و ترکیبات ساخته شده روی سوسری‌ها و به‌طور مستقیم در منهول‌های شبکه فاضلاب‌رو شهری بوشهر بررسی شد. تمام ترکیب‌های مورد استفاده به میزان ۵۰ g و شامل ۳۵ درصد بوریک اسید، ۶۵ درصد خاک دیاتومه کلاس B (در ترکیب یک و دو) و ۶۰ درصد خاک دیاتومه کلاس B و میزان ۵ درصد ژل سیلیکا (ترکیب سه) بود. این ترکیب‌ها به همراه سم‌پاشی با یکی از حشره‌کش‌های ذکر شده به میزان یک یا دو میلی‌لیتر به ازای هر مترمربع به کار گرفته شد و نتایج مورد تحلیل آماری قرار گرفت.

طراحی آزمایش میدانی و تجزیه و تحلیل داده‌ها: آزمایش‌ها در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۱۰ تکرار در شرایط طبیعی در سطح شهر انجام شد. در این آزمایش سوسری‌های مرده را در زمان‌های مختلف هفتگی، ماهیانه، شش ماه و دوازده ماه خارج کرده و ثبت شد. برای انجام این تحقیق از روش تجربی و فن مشاهده‌ای استفاده شد و جهت تعمیم نتایج به کل شبکه از روش نمونه‌برداری تصادفی- خوشه‌ای (Random- Cluster) استفاده گردید. در این روش ابتدا شهر بوشهر براساس شبکه فاضلاب‌رو آن به ده منطقه (خوشه) تقسیم شد و در هر منطقه تعداد ده منهول به‌صورت تصادفی جهت وفورگیری انتخاب گردید. برای محاسبه درجه تاثیر حشره‌کش با استفاده از روش Henderson-Tilton استفاده شد (۱۶). با توجه به تعداد جمعیت قبل از عملیات محلول‌پاشی و بعد از محلول‌پاشی، محاسبه درجه تاثیر حشره‌کش با روش Henderson-Tilton (معادله ۱) محاسبه شد (۱۶).

(۱)

$$\text{Corrected\%} = \left(1 - \frac{\text{n in Co before treatment} \times \text{n in T after treatment}}{\text{n in Co after treatment} \times \text{n in T befor treatmen}}\right) \times 100$$

که در این معادله n جمعیت حشره، C_o شاهد و T تیمار است. برای اصلاح، درصد مرگ‌ومیر از داده‌های به‌دست آمده از طریق معادله ۲ (۱۷) محاسبه شد. داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار POLO-PC (2002) و SPSS,16.0 و با استفاده از آزمون LSD تجزیه شد. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار SigmaPlot 2015 و Excel 2013 استفاده شد.

(۲)

$$Corrected\% = \left(1 - \frac{n\ in\ \ T\ after\ treatment}{n\ in\ Co\ after\ treatment}\right) \times 100$$

که در این معادله n جمعیت حشره، C_o شاهد و T تیمار است.

یافته‌ها

پراکنش سوسری‌ها در مناطق مورد مطالعه: نتایج این تحقیق در رابطه با آلودگی سوسری‌ها نشان داد که اختلاف معنی‌داری از نظر فراوانی در قسمت‌های مختلف شهر بوشهر وجود ندارد. سطح آلودگی به‌طور معمول در تمام مناطق مشاهده شد. هرچند آلودگی در بعضی مناطق مثل عاشوری، مدرس، شکری، سنگی و بیشتر مناطق قدیمی شهر در بازدید میدانی بیشتر بود اما از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با بقیه مناطق نشان نداد (جدول ۱). شدت آلودگی در ماه‌های مختلف متفاوت بود اما از مهرماه تا اواسط دی ماه آلودگی بسیار زیاد تخمین زده شد. در تابستان ماه‌های تیر و مرداد آلودگی کمتر مشاهده شد (نمودار ۱).

بررسی‌های انجام شده نشان داد که ۹۵/۹ درصد از حشرات شکار شده در منهول‌ها، سوسری آمریکایی (*P. americana*) و سه درصد مربوط به سوسری شرقی (*B. orientalis*) بود که این دو گونه سوسری به‌ندرت در کنار هم دیده می‌شوند.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-08]

کمتر از ۱ درصد هم سوسـری آلمانی (*B. germanica*) در دو منهول در یک منطقه مشـاهده شد. حشرات دیگر نیز نظیر جیرجیـرک، مورچه‌ها و برخی از گونه‌هـای قاب‌بالان به تعداد کم جمع‌آوری شد.

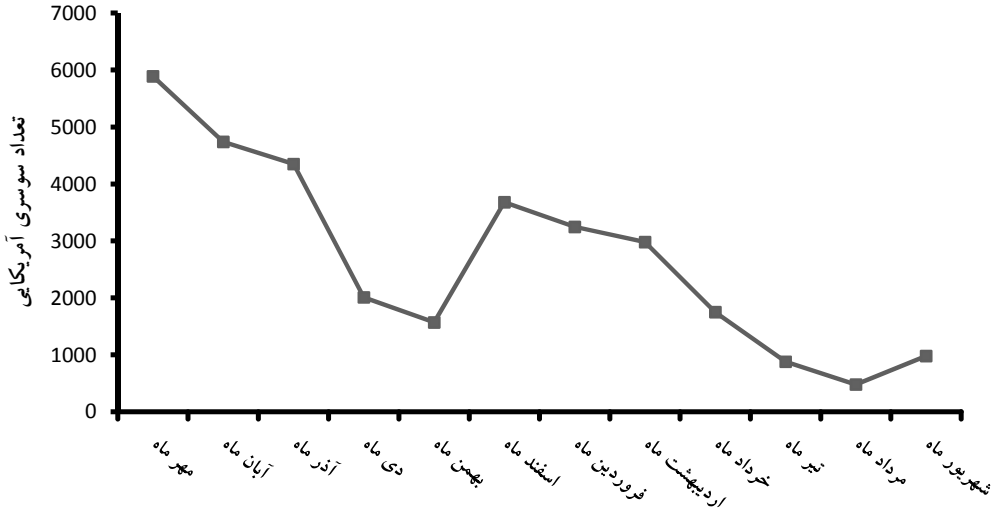
نتایـج آزمایش‌هـای زیست‌سـنجی: نتایـج آزمایش‌های زیست‌سـنجی در جـدول ۲ نشـان داده شـده اسـت. در بین حشـره‌کش‌های مـورد آزمایـش حشـره‌کش k-othrine و دلتامتریـن بیشـترین مـرگ و میر را داشـت. اسـتفاده از حشـره‌کش پرمترین و سـایپرمترین اختلاف معنی‌داری نشان نداد ($p<۰/۰۵$).

نتایج میدانی کنترل سوسـری‌ها: بررسـی‌های مقدماتی از چاه‌های عمودی یا منهول‌های انتخابی شبکه فاضلاب‌رو شهری بوشهر نشان داد که تمامی منهول‌ها با درصد متفاوت (کمترین میـزان با ۱/۵ درصـد در مردادماه و بیشـترین میزان با ۱۸/۱ درصد در مهرماه)، آلوده به سوسـری آمریکایی هستند. پس از کاربرد ترکیبات مختلف شـیمیایی نتایج تاثیر آنها در زمان‌های هفتگی، ماهیانه و یک سال پس از زمان کاربرد ترکیبات بررسی شد. بلافاصله پس از کاربرد حشره‌کش‌ها و ترکیبات تهیه شده، حشـرات مرده زیادی در داخل و اطـراف چاهک‌ها و منهول‌ها مشاهده شد. جدول ۳ نتایج این شمارش‌ها را با کاربرد ترکیبات مختلف ساخته شده نشان می‌دهد.

جدول ۱- شدت آلودگی سوسری آمریکایی در ماه‌های مختلف سال ۹۳-۱۳۹۲ در شبکه فاضلاب‌رو شهری بوشهر

تاریخ نمونه‌برداری	تعداد سوسری	درصد	دامنه کم	دامنه زیاد	میانگین در هر منهول
مهر	۵۸۹۰	۱۸/۱	۳۲	۱۰۸۰	۴۸۰
آبان	۴۷۴۰	۱۴/۶	۱۰	۹۷۵	۳۲۵
آذر	۴۳۵۰	۱۳/۴	۴	۸۷۵	۲۹۹
دی	۲۰۰۸	۶/۲	۲	۴۰۵	۱۸۸
بهمن	۱۵۷۰	۴/۸	۲	۳۰۵	۱۲۸
اسفند	۳۶۸۰	۱۱/۳	۸	۸۹۳	۳۰۷
فروردین	۳۲۴۷	۱۰/۰	۶	۹۹۴	۲۸۳
اردیبهشت	۲۹۸۰	۹/۲	۴	۴۸۷	۲۳۹
خرداد	۱۷۵۰	۵/۴	۲	۴۰۶	۱۵۵
تیر	۸۷۹	۲/۷	۰	۳۶۵	۶۳
مرداد	۴۷۹	۱/۵	۱	۱۲۷	۳۴
شهریور	۹۸۰	۳/۰	۲	۲۰۴	۶۷
مجموع	۳۲۵۵۳	۱۰۰	۰	۱۰۸۰	۲۱۴

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-08]



نمودار۱- تعداد سوسری آمریکایی جمع‌آوری شده در منهول‌های شبکه فاضلاب‌رو شهری بوشهر در ماه‌های مختلف سال ۹۳-۱۳۹۲

جدول ۲- درصد مرگ و میر ناشی از تماس موضعی سوسری آمریکایی جمع‌آوری شده از شبکه فاضلاب‌رو شهری بوشهر با حشره‌کش‌های مختلف در آزمایش‌های زیست‌سنجی در آزمایشگاه در سال ۹۳-۱۳۹۲

نام حشره‌کش	دوز	زمان				
		۱ min	۱۵ min	۳۰ min	۴۵ min	۲۴ h
ساپیرمترین	۸۰ $\mu L/m^2$	۸/۶	۲۵/۶	۵۴/۵	۹۰/۵	۱۰۰
	۴۰ $\mu L/m^2$	۷/۴	۱۹/۲	۴۷/۸	۸۸/۷	۹۷/۵
	۲۰ $\mu L/m^2$	۲/۱	۸/۷	۲۰/۶	۸۵/۴	۹۶/۷
پرمترین	۴۰ $\mu L/m^2$	۵/۴	۲۲/۶	۶۴/۷	۹۲/۷	۹۵/۳
	۲۰ $\mu L/m^2$	۳/۱	۱۸/۷	۵۴/۵	۸۴/۸	۹۴/۸
	۱۰$\mu L/m^2$	۳/۳	۱۵/۱	۳۴/۵	۸۰/۸	۹۲/۴
دلتامترین	۲۰ $\mu L/m^2$	۲۲/۵	۶۷/۴	۹۲/۶	۱۰۰	-
	۱۰ $\mu L/m^2$	۱۵/۳	۵۵/۱	۸۴/۶	۹۵/۳	۱۰۰
	۵ $\mu L/m^2$	۸/۵	۴۵/۸	۷۰/۸	۹۰/۳	۹۶/۴
k-othrine	۸۰ $\mu L/m^2$	۷۱/۴	۸۴/۳	۱۰۰	–	–
	۴۰ $\mu L/m^2$	۵۷/۶	۶۵/۷	۸۹/۹	۱۰۰	–
	۲۰ $\mu L/m^2$	۲۳/۳	۳۶/۵	۷۱/۴	۸۷/۶	۹۶/۷

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-08]

جدول ۳- تأثیر ترکیبات مختلف استفاده شده در عملیات میدانی روی سوسری آمریکایی موجود در شبکه فاضلاب‌رو شهری بوشهر در سال ۱۳۹۲-۹۳

ترکیب حشره‌کشی	فرمولاسیون	تعداد سوسری قبل از کاربرد حشره‌کش	درصد کاهش در ماه				
			۱	۳	۶	۹	۱۲
ترکیب ۱*	۵۰g گرد	۶۱۰۵	۱۰۰	۹۷/۵	۹۸	۱۰۰	۹۱/۴
ترکیب ۲**	۵۰g گرد	۱۱۴۶۵	۱۰۰	۱۰۰	۸۵/۴	۹۰/۶	۹۶/۷
ترکیب ۳**	۵۰g گرد	۹۵۴۸	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۷/۶	۹۸/۳
دلتامترین	۱ mL/m^2	۷۰۴۵	۹۴/۹	۵۰/۸	۳/۶	۰	۰
بوریک اسید تنها	۵۰ g گرد	۶۶۵۹	۹۱/۸	۸۱/۲	۴۲/۳	۲۱/۵	۱۸/۷
شاهد	-	۸۵۲۸	۰/۰	۰/۰۱	۰/۰	۰/۲	۰/۱

*ترکیب ۱: شامل ۳۵ درصد بوریک اسید، ۶۵ درصد خاک دیاتومه کلاس B، و سم‌پاشی ۱mL/m^2 دلتامترین

**ترکیب ۲: شامل ۳۵ درصد بوریک اسید، ۶۵ درصد خاک دیاتومه کلاس B، و سم‌پاشی ۲mL/m^2 ساپیرمترین

***ترکیب ۳: شامل ۵ درصد ژل سیلیکا، ۳۵ درصد بوریک اسید، ۶۰ درصد خاک دیاتومه کلاس B، و سم‌پاشی ۱mL/m^2 دلتامترین

استفاده از ترکیب حشره‌کش‌ها و مواد معدنی غیر سمی مختلف برای کنترل سوسری‌ها نتایج بسیار مطلوبی داد. جدول ۴ و نمودار ۲ نتایج آزمون آماری تاثیر ترکیبات مختلف استفاده شده در عملیات میدانی در برابر سوسری آمریکایی موجود در شبکه فاضلاب‌رو شهری بوشهر نشان می‌دهد.

بیشتر سوسری‌ها بعد از هر بار محلول‌پاشی تا فاصله ۷ روزه از بین رفته بودند و فقط تعداد کمی در برخی تیمارها زنده دیده شد. محلول‌پاشی با دلتامترین تا ۹۵ درصد مرگ‌ومیر در فاصله یک‌ماهه به‌وجود آورد اما به‌مرور کاهش پیدا کرد به‌طوری‌که پس از گذشت شش ماه کمتر از ۵ درصد مرگ‌ومیر مشاهده شد.

ترکیب بوریک اسید، خاک دیاتومه، دلتامترین و ژل سیلیکا جامد جمعیت سوسری‌ها را در زمان یک سال پس از کاربرد کنترل کرد. این ترکیب بدون ژل سیلیکا جامد نیز کنترل خوبی داشت و باعث کاهش هزینه شد. برخی تیمارها فقط تا یک ماه اثر داشتند و پس از آن افزایش رشد جمعیت سوسری‌ها به‌تدریج مشاهده شد. حشره‌کش‌ها به‌تنهایی تا یک ماه به‌طور معنی‌دار باعث کاهش جمعیت و زاد و ولد سوسری‌ها شد. پایرتروئیدها معمولا خاصیت دورکنندگی هم دارد و باعث اضطراب و هیجان و حرکت‌های بی‌هدف می‌شود. خاک دیاتومه با خراش دادن کوتیکول حشره باعث تبخیر آب بدن شده و حشرات در معرض بوریک اسید سریع از بین می‌روند. استفاده از بوریک اسید و خاک دیاتومه باعث افزایش مدت تاثیر حشره‌کش در منهول گردید. نتایج نشان داد که استفاده از این ترکیب در پاییز نسبت به تابستان مؤثرتر بود.

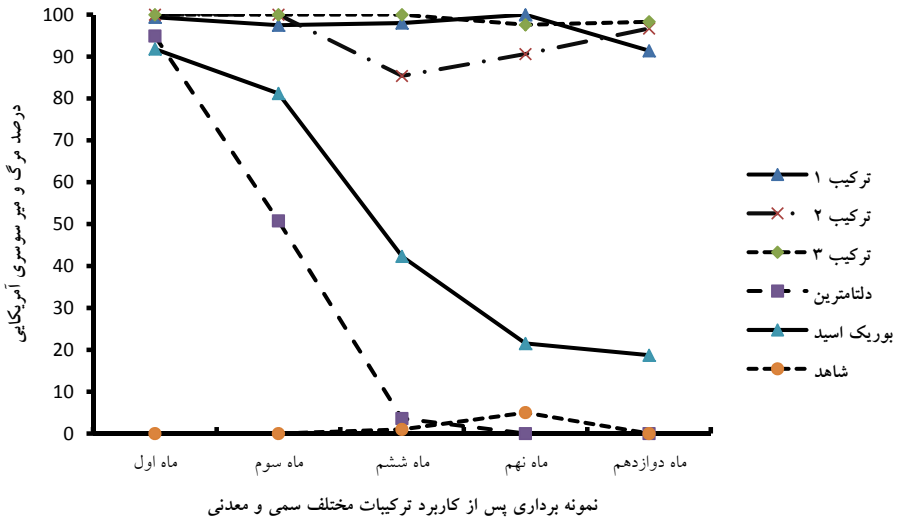
بحث

در راستای سیاست پژوهشی شرکت آب و فاضلاب شهر بوشهر، مطالعه آزمایشگاهی و میدانی به‌منظور مهار و کنترل سوسری‌ها از طریق روش‌های موثر، مناسب، عملی و سازگار با محیط‌زیست به‌عنوان یکی از معضلات مهم بهداشتی، از سال ۱۳۹۲ به مدت یک سال انجام پذیرفت. سوسری آمریکایی به همراه بعضی حشرات و جوندگان دیگر از جمله موش در شبکه فاضلاب‌رو شهری بوشهر مشاهده گردید. سوسری‌ها به‌راحتی در شبکه فاضلاب‌رو زادوولد و تکثیر می‌کنند، به‌طوری‌که نزدیک به صد درصد منهول‌ها در مناطق شهری بوشهر که مورد مطالعه قرار گرفت با فراوانی متفاوت، آلوده به این حشره بودند. فراوانی

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-08]

جدول ۴- نتایج آزمون‌های آماری تاثیر ترکیبات مختلف استفاده شده در عملیات میدانی در برابر سوسری آمریکایی موجود در شبکه فاضلاب‌رو شهری بوشهر در ماه های مختلف سال ۹۳-۱۳۹۲

تیمار	تعداد سوسری قبل از کاربرد حشره‌کش	p		
		۱ ماه	۶ ماه	۱۲ ماه
ترکیب ۱	۶۱۰۵	۰/۰۰۰	۰/۰۲	۰/۰۵
ترکیب ۲	۱۱۴۶۵	۰/۰۰۰	۰/۰۱	۰/۰۴
ترکیب ۳	۹۵۴۸	۰/۰۰۰	۰/۰۱	۰/۰۲
دلتامترین	۷۰۴۵	۰/۰۲	۰/۴۳	۰/۳۵
بوریک اسید	۶۶۵۹	۰/۰۳	۰/۵۸	۰/۱۶
شاهد	۸۵۲۸	۰/۶۱	۰/۴۲	۰/۱۸



نمودار ۲- درصد مرگ‌ومیر سوسری‌ها پس از استفاده از حشره‌کش‌ها و ترکیبات مختلف در شبکه فاضلاب‌رو شهری بوشهر در سال ۹۳-۱۳۹۲

این سوسری از کمتر از ۱۰ عدد تا نزدیک به ۳۰۰۰ عدد در یک منهول دیده شد. شرایط آب و هوایی شهر بوشهر از عوامل مهمی است که در دوران رشد مراحل مختلف جنینی، نمفی و بالغ مؤثر است. باز شدن کیسه‌های تخم و خروج نمف‌های جوان معمولا با شروع بهار و مناسب شدن درجه حرارت آغاز و سرتاسر سال ادامه دارد. فواصل تخم تا بلوغ در اسفند و فروردین به‌علت شرایط مناسب از نظر رطوبت و درجه حرارت، کوتاه است و بین ۶ تا ۸ نسل سوسری در طول سال تولید می‌شوند. تغییرات جوی در آذرماه و دی ماه و کاهش درجه حرارت شهر بوشهر، منجر به کاهش جمعیت سوسری‌ها در شبکه فاضلاب‌رو شهری بوشهر می‌شود. جمعیت سوسری‌ها در اسفند و اواخر شهریور در داخل منهول‌ها به‌سرعت افزایش می‌یابد.

همان‌طور که در نمودار ۱ مشاهده می‌شود بیشترین جمعیت سوسری‌ها در مهرماه و اسفندماه اتفاق افتاده است. بیشترین و کمترین میانگین جمعیت در مهرماه با تعداد ۴۸۰ و مردادماه ۳۴ عدد مشاهده شد که نشان‌دهنده تاثیر مستقیم عوامل اقلیمی به‌خصوص دما بر نوسانات جمعیت است.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-08]

درصد مرگ‌ومیر ناشـی از تماس سوسری‌ها با حشره‌کش‌های مختلف در آزمایش‌های زیست‌سـنجی در آزمایشگاه نشان داد که کاربرد حشره‌کش‌های پایرتروئیدی برای کنترل سوسری‌ها در آزمایشگاه مؤثر است؛ اما کاربرد این حشره‌کش‌های به‌تنهایی در شـرایط محیطی در زمان کوتاه مؤثر اسـت و برای طولانی مدت نیاز به محلول‌پاشی‌های مکرر است. کاربرد حشره‌کش‌های پایرتروئیدی به‌صـورت ابقایی به مقدار g/m^2 ۲ تا بیش از ۹۰ درصد جمعیت سوسـری‌ها را در شـبکه فاضلاب‌رو تا حداکثر سـه ماه کنترل کرد. اثربخشـی و پایداری این حشره‌کش‌ها در کنترل سوسری‌ها در شبکه‌های فاضلاب‌رو شهری به عواملی از قبیل دما، مقدار مواد آلی، جمعیت آشکار و نهفته سوسری‌ها در تونل‌ها، حضور جمعیت مقاوم به حشره‌کش‌ها، نوع حشره‌کش و فرمولاسیون می‌تواند بستگی داشته باشد.

Dehghani و همکاران (۲۰۱۴) حساسـیت زیسـت‌محیطی سوسـری‌های شـبکه فاضـلاب‌رو شـهری بندرعباس نسـبت بـه حشـره‌کش‌های پایرتروئیـد و کاربامـات ارزیابـی کردند. آنها در این تحقیـق دریافتند که حشـره‌کش دلتامترین با دوز mL/m^2 ۳/۱۲۵ بهترین تاثیر را در مرگ‌ومیر سوسری‌ها داشته است. آنها همچنین نتیجه گرفتند که اقلیم گرم و مرطوب شهر بندرعباس، شـرایط بهتری برای رشـد و نمو سوسری‌ها داشته است (۱۸). Fahiminia و همکاران در سال ۲۰۱۰ روش‌های بهینه مبارزه با سوسـری‌های شـبکه‌های جمـع‌آوری فاضلاب شـهر قم را بررسی کردند (۱۹). آنها نشان دادند که صد درصد منطقه مورد مطالعه آلوده به سوسـری آمریکایی اسـت. کاربرد حشره‌کش‌های دورسـبان، سیمپراتور، سـولفاک و دلتامترین به‌صـورت ابقایی به مقدار $2g/m^2$ در این تحقیق توانسـت صد درصد جمعیت سوسـری‌ها را کنترل کند. آنها متذکر شدند که حشره‌کش‌های آیکون، فایکام، سـایپرمترین و دیازینون دارای نتایج کمتر از ۱۰۰ درصد داشته‌اند. این تحقیق همچنین نشان داد که جمعیت سوسـری‌ها پنج ماه بعد از مصرف حشـره‌کش دورسـبان در حـد نزدیک به صفر باقی ماند و روش مه پاشـی منهول‌ها با سیمپراتور توانست ۱۰۰ درصد سوسری‌ها را کنترل کند امـا دارای ماندگاری نبود (۱۹). آنها در این تحقیق به این نتیجه رسـیدند که کاربرد حشـره‌کش دورسبان EC به مقدار g/m^2 ۲ در شـروع فصل گرمـا مؤثرترین نتیجه در پی خواهد داشـت (۱۹). تفـاوت اسـتفاده از مخلوط ترکیبـات معدنی و غیر سـمی و حشره‌کش سـاخته شـده در این تحقیق با سایر تحقیقـات، ماندگاری طولانی مدت تاثیر خاصیت حشره‌کشـی روی سوسری‌ها در شبکه فاضلاب‌رو است.

Nasirian و همکاران (۲۰۰۶) با بررسی سمیت فیپرونیل روی سوش حساس و سوش‌های مقاوم به پرمترین سوسری آلمانی به این نتیجه رسیدند که حشره‌کش فیپرونیل و به‌ویژه فرمولاسیون طعمه آن، می‌توانـد جایگزین مناسـبی به‌منظور مبارزه با این آفت بهداشتی در ایران باشد (۱۰). Zahraei-Ramazani و همکاران (۲۰۱۸) با استفاده از محلول‌پاشی با چهار حشره‌کش شامل کلروپیریفوس امولسیون ۵ درصد، دیازینون با امولسیون ۵ درصد، دیازینون با امولسـیون ۰/۰۵ درصد و سایپرمترین ۵ درصد به‌صورت مه‌پاشـی موفق به کنترل ۹۰ درصد سوسری‌ها در شبکه فاضلاب‌رو شهری اصفهان در طول پنج ماه شدند (۳). ویژگی تحقیق حاضر با سایر تحقیقات در این است که استفاده از تلفیق کنترل شـیمیایی و کنترل فیزیکـی منجر به کاهش هزینه، کاهش محلول‌پاشی، سازگاری بهتر با محیط، ماندگاری و پایداری بیشتر شده است.

استفاده از ترکیب حشـره‌کش و مواد معدنی خاص بسیار مؤثر بود. همان‌طور که در نمودار ۲ مشـاهده می‌شـود درصد مرگ و میر سوسـری‌ها پس از استفاده از حشـره‌کش‌ها و ترکیبات مختلف حشره‌کشی در شبکه فاضلاب‌رو شهری بوشهر توانست خاصیت ماندگاری بسـیار زیاد یک‌سـاله ایجـاد نماید. ترکیب سـاخته شده سه (شامل حشـره‌کش دلتامترین، بوریک اسید، خاک دیاتومه و ژل سیلیکا جامد) بهترین کنترل در تمام فصول داشت اما تفاوت بین سه ترکیب ساخته‌شده اختلاف معنی‌داری نشـان نداد و همگی توانستند سوسری‌ها را کنترل نمایند. این در حالی بود که اسـتفاده از حشره‌کش‌ها به‌عنوان روش کنترل شـیمیایی به تنهایی و اسـتفاده از بوریک اسید به‌عنوان روش کنتـرل فیزیکی به تنهایی نتوانسـتند خاصیت ماندگاری برای کنترل سوسری‌ها داشته باشند.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-08]

در استفاده از طعمه مسموم هیدرامتیلنون (hydramethylnon) و محلول‌پاشی با حشره‌کش به دلیل تکثیر زیاد سوسری‌ها مؤثر نبوده است اما کاربرد بندیوکارب، بوریک اسید و پودر مخلوط شده ژل سیلیکا و حشره‌کش پایرتروئیدی کنترل بسیار خوبی برای حداقل یک ماه داشت (۲۰). استفاده از ترکیب بالا و سم‌پاشی با حشره‌کش‌های کلروپیریفوس و دیازینون باعث کاهش بیش از ۹۴ درصد برای یک دوره ۹ ماهه شد (۲۰) که مشابه با نتایج پژوهش حاضر بود و کارایی و تاثیر بالای استفاده توام از مواد معدنی و حشره‌کش بر جمعیت سوسری آمریکایی را نشان می‌دهد.

با توجه به توقف کنترل سوسری‌ها با استفاده از کلروپیریفوس و دیازینون در بسیاری از مناطق جهان، Rust و همکاران (۲۰۰۵) از حشره‌کش‌های با حداقل سمیت برای پستانداران و حداقل تاثیر مخرب روی محیط‌زیست، استفاده کردند. آنها از طعمه‌های مسموم نئونوتیونییل که هم جمعیت سوسری‌ها را به‌سرعت کاهش می‌داد و نیز به‌طور نسبی مقرون به‌صرفه بود، بهره بردند. همچنین آنها با استفاده از طعمه‌های مسموم ۰/۰۵ درصد طعمه ژل (MaxForce FC Roach Killer) از حشره‌کش فیپرونیل و ۲/۱۵ درصد طعمه ژل (Pre-Empt، IMAGEL) با حشره‌کش ایمیداکلوپراید، بین ۹۶ تا ۹۹ درصد سوسری‌ها را برای مدت بیش از شش ماه مهار کردند (۲۰).

در این مطالعه کاربرد و ترکیب مواد معدنی شامل خاک دیاتومه، بوریک اسید و ژل سیلیکا به همراه محلول‌پاشی با یک حشره‌کش تماسی پایرتروئیدی باعث شد نه تنها مرگ‌ومیر سوسری‌ها افزایش یابد بلکه تا یک سال آنها را در شبکه فاضلاب‌رو شهری کنترل کرد؛ بنابراین بهترین روش کنترل سوسری‌ها مدیریت تلفیقی با استفاده از روش کنترل شیمیایی و روش کنترل فیزیکی است. براساس این شیوه مدیریت مناسب‌ترین ترکیب جهت کنترل سوسری آمریکایی در شبکه فاضلاب‌رو شهری بوشهر شامل مخلوطی از حشره‌کش‌های شیمیایی پایرتروئیدی و ترکیبات معدنی بود. استفاده از ترکیب g ۵۰ شامل ۵ درصد ژل سیلیکا، ۳۵ درصد بوریک اسید، ۶۰ درصد خاک دیاتومه به همراه محلول‌پاشی با حشره‌کش دلتامترین در هر منهول باعث کاهش سوسری‌ها به‌طور پایدار در مدت یک سال شد. استفاده از این ترکیب به‌صورت یک‌بار در سال در زمان معین و مشخص باعث کنترل سوسری‌ها شده و این نه‌تنها موجب صرفه‌جویی اقتصادی در هزینه‌ها می‌شود بلکه به محیط‌زیست هم حداقل خسارت وارد می‌شود. ترکیب دیاتومه، بوریک اسید و حشره‌کش دلتامترین بدون استفاده از ژل سیلیکا با توجه به هزینه کمتر پیشنهاد می‌گردد و این ترکیب نیز به‌طور معنی‌دار در طولانی‌مدت توانست سوسری‌ها را کنترل نماید. استفاده از طعمه مسموم با حشره‌کش ایمیداکلوپراید با جایگزینی طعمه مسموم تازه برای مکان‌های محدود پیشنهاد می‌شود.

عوامل محدودکننده این تحقیق، شستشوی منهول‌ها بود که باعث شسته شدن خاک دیاتومه و بوریک اسید شد. برای رفع این مشکل می‌بایست هماهنگی‌های لازم اداری بین واحدهای مختلف وجود داشته باشد به طوری که عملیات مدیریت تلفیقی کنترل سوسری‌ها بلافاصله پس از شستشوی منهول‌ها انجام گیرد.

نتیجه‌گیری

استفاده از مدیریت تلفیق دو یا چند روش کنترل سوسری آمریکایی در شبکه‌های فاضلاب‌رو شهری می‌تواند یک راهبرد مناسب باشد. مزیت این راهبرد عدم ایجاد مقاومت، تاثیر طولانی مدت، کم‌خطر برای سلامت انسان و محیط‌زیست است. استفاده از ترکیب g ۵۰ شامل ۳۵ درصد بوریک اسید، ۶۰ درصد خاک دیاتومه و ۵ درصد ژل سیلیکا به‌صورت اختیاری و حشره‌کش پایرتروئیدی مانند دلتامترین به میزان $1mL/m^2$ در هر منهول می‌تواند سوسری‌ها را به مدت یک سال در شبکه فاضلاب‌رو شهری کنترل نماید.

ملاحظات اخلاقی

نویسندگان کلیه نکات اخلاقی شامل عدم سرقت ادبی، انتشار دو گانه، تحریف داده‌ها و داده‌سازی را در این مقاله رعایت کرده‌اند.

سلامت و محیط زیست
دوره یازدهم/ شماره سوم/ پاییز ۱۳۹۷
فصلنامه علمی پژوهشی انجمن علمی بهداشت محیط ایران
ijhe.tums.ac.ir

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-08]

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل بخشی از طرح تحقیقاتی با عنوان "بررسی روش‌های مبارزه با آفات به‌ویژه سوسری‌ها در شبکه فاضلاب شهر بوشهر" با اعتبار کامل شرکت آب و فاضلاب منطقه‌ای استان بوشهر طی موافقت‌نامه شماره ۱۲۰۴۳/۹۲ با مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر است که به تصویب شورای تحقیقات استان بوشهر در سال ۱۳۹۲ رسیده است. لذا از شرکت آب و فاضلاب منطقه‌ای استان بوشهر به دلیل تامین اعتبار و حمایت از این پروژه تقدیر و تشکر می‌شود. از آقای محمد عرب زاده به دلیل همکاری مستمر در طول اجرای تحقیق تشکر و قدردانی می‌شود.

References

1. Bell WJ, Roth LM, Nalepa CA. Cockroaches: Ecology, Behavior, and Natural History. Baltimore, Maryland: JHU Press; 2007.
2. Hashemi-Aghdam SS, Oshaghi MA. A checklist of Iranian cockroaches (Blattodea) with description of Polyphaga sp. as a new species in Iran. Journal of Arthropod-Borne Diseases. 2015;9(2):161-75.
3. Zahraei-Ramazani AR, Saghafipour A, Vatandoost H. Control of American cockroach (Periplaneta americana) in municipal sewage disposal system, Central Iran. Journal of Arthropod-Borne Diseases. 2018;12(1):172-79.
4. López-Sánchez MJ, Neef A, Peretó J, Patiño-Navarrete R, Pignatelli M, Latorre A, et al. Evolutionary convergence and nitrogen metabolism in Blattabacterium strain Bge, primary endosymbiont of the cockroach Blattella germanica. PLoS Genetics. 2009;5(11):e1000721.
5. Arif S, Taj MK, Kamran K, Iqbal A, Taj I, Mohammad G, et al. Household cockroaches of Quetta city as reservoir for infectious pathogenic bacteria. Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences. 2017;6:35-42.
6. Majumdar S, Amir M, Gupta R, Yasmeen S. Histopathological effect of deltamethrin on the midgut of American cockroach, Periplaneta americana (Linn.) (Dictyoptera: Blattidae). Journal of Entomology and Zoology Studies. 2016;4:13-16.
7. Akbari S, Oshaghi MA, Hashemi-Aghdam SS, Hajikhani S, Oshaghi G, Shirazi MH. Aerobic bacterial community of American cockroach Periplaneta americana, a step toward finding suitable paratransgenesis candidates. Journal of Arthropod-Borne Diseases. 2015;9(1):35-48.
8. Cochran DG. Biological parameters of reproduction in Parcoblatta cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae). Annals of the Entomological Society of America. 1986;79(6):861-64.
9. Schal C, Hamilton R. Integrated suppression of synanthropic cockroaches. Annual Review of Entomology. 1990;35(1):521-51.
10. Nasirian H, Ladoni H, Davari B, Shayeghi M, Yaghobi Ershadi MR, Vatandoost H. Effect of fipronil on permethrin sensitive and permethrin resistant strains of blattella germanica. Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences. 2006;11(1):33-41 (in Persian).
11. Sarwar M. Inorganic insecticides used in landscape settings and insect pests. Chemistry Research Journal. 2016;1(1):50-57.
12. Athanassiou CG, Kavallieratos NG, Chiriloaie A, Vassilakos N, Fatu V, Drosu S, et al. Insecticidal efficacy of natural diatomaceous earth deposits from Greece and Romania against four stored grain beetles: the effect of temperature and relative humidity. Bulletin of Insectology. 2016;69(1):25-34.
13. Fields P, Korunic Z. The effect of grain moisture content and temperature on the efficacy of diatomaceous earths from different geographical locations against stored-product beetles. Journal of Stored Products Research. 2000;36(1):1-13.
14. Golob P. Current status and future perspectives for inert dusts for control of stored product insects. Journal of Stored Products Research. 1997;33(1):69-79.
15. Athanassiou CG, Kavallieratos NG, Vayias BJ, Tomanović Ž, Petrović A, Rozman V, et al. Laboratory evaluation of diatomaceous earth deposits mined from several locations in central and southeastern Europe as potential protectants against coleopteran grain pests. Crop Protection. 2011;30(3):329-39.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-08]

16. Henderson CF, Tilton EW. Tests with acaricides against the brown wheat mite. Journal of economic entomology. 1955;48(2):157-61.
17. Abbott WS. A method of computing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology. 1925;18(2):265-67.
18. Dehghani M, SadeghiGoghari H, Azizi K. Assessment of environmental sensitivity of cockroaches in Bandar Abbas sewage system to poison pyrethroids and carbamates insecticides. Bimonthly Journal of Hormozgan University of Medical Sciences. 2014;18(1):35-42 (in Persian).
19. Fahiminia M, Paksa A, Zarei A, Shams M, Bakhtiari H, Norouzi M. Survey of optimal methods for the control of cockroaches in sewers of Qom City. Iranian Journal of Health and Environment. 2010;3(1):19-26 (in Persian).
20. Rust MK, Reierson DA, Hansgen KH. Control of American cockroaches (Dictyoptera: Blattidae) in sewers. Journal of Medical Entomology. 1991;28(2):210-13.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-08]

Available online: http://ijhe.tums.ac.ir

Original Article

Integrated management of american cockroach, *Periplaneta americana* (L.) in sewer system of Bushehr city, southern Iran

N Farrar[1,*], SR Golestaneh[1], S Rasoulian[2]

1- Research Department of Forest, Rangeland and Watershed, Bushehr Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Bushehr, Iran

2- Department of Angiography, Heart Center Hospital, University of Medical Sciences, Bushehr, Iran

ARTICLE INFORMATION:

Received: 8 August 2018

Revised: 31 October 2018

Accepted: 5 November 2018

Published: 19 December 2018

Keywords: Integrated management, Periplaneta americana, Diatomaceous earth, Boric acid, Silica gel

***Corresponding Author:**

Farrar29@gmail.com

ABSTRACT

Background and Objective: The sewer system is one of the important and suitable areas for the growth and reproduction of American Cockroach *Periplaneta americana* (L.) in Bushehr. This project was implemented for considering the high cost of spraying and environmental pollution.

Materials and Methods: In this study some commonly insecticides were tested in different doses to evaluate the effectiveness on cockroaches in sewer system. Three treatments including the combination of the insecticide with class B diatomaceous earth, solid silica gel and boric acid were evaluated in manholes of sewer system. In this regard, the Bushehr city was divided into ten clusters based on its sewer system and then, ten manholes were selected randomly from each area to survey and conduct field experiments. A random-cluster sampling method was used to generalize the results of the whole system. The mortality rate was corrected on control mortality with the Henderson-Tilton formula.

Results: Experimental insecticides spraying controlled up to 100 percent of cockroaches in the laboratory. However, using insecticide alone reduced the mortality rate in manholes over time. The results of statistical tests showed that the most effective method in destroying cockroach was the usage of the compounds of insecticide, mineral and non-chemical substances which caused mortality rate more than 90% up to 12 months.

Conclusion: As little as 50 g/manhole of a dust consisting of 5% silica gel, 35% boric acid, 60% diatomaceous earth with a commercial insecticide such as Deltamethrin sprayer provided more than 98% control for 12 months.

Please cite this article as: Farrar N, Golestaneh SR, Rasoulian S. Integrated management of american cockroach, Periplaneta americana (L.) *in sewer system of Bushehr city, southern Iran. Iranian Journal of Health and Environment. 2018;11(3):337-50.*

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-08]