

Control of American Cockroaches (Dictyoptera Blattidae) in Isfahan Sewers

Hamdi, M.R., Department of Environmental Health, Isfahan University of Medical Sciences

Zahraei, A.R., Department of Med. Entomology, Tehran Univ. of Med. Sci.

Moattarian, A., Isfahan Health Center

Abstract

American cockroaches frequently inhabit sewers, steam tunnels, and drainage systems. Their ability to move from sewers into homes and commercial establishments pose a potential public health problem wherever they exist. Baits, aqueous spray, thermal fogging and fire were applied to Isfahan sewers in order to control *Periplaneta Americana*. Boric acid and baits failed to provide consistent control because of problems with mold on the baits and because of dropping of water from top of the sewer. Aqueous spray of wettable powder carbaryl and diazinon and also suspension of chlorpyrifos (about 2g active ingredient/m²) provided excellent control for at least one month, but cockroaches reinfested treated manholes within 5 months. Aquous sprays of chlorpyrifos and diazinon (about 0.2 and 0.02g/m² respectively) and also suspension of resposar (about 0.008 g/m²) provided control of cockroaches the same as spray of residual insecticides. Sprays of emulsion of chlorpyrifos provided excellent and consistent control. This method provided 100% reduction after 5 months. Thermal fogging with diazinon, symperator fog and chlorpyrifos provided 100% control of American cockroaches after 1 month. Thermal fogging was one of the best and simplest method of cockroaches control in sewers. When this method was applied in the winter, it provided about 99% reduction for up to 5 months.

کنترل سوسری‌ها در شبکه فاضلاب و اصفهان

علی معطریان***

علیرضا زهرایی**

محمد رضا حمدی*

چکیده

شبکه‌های فاضلاب و محیط مناسبی برای رشد و تکثیر سوسری‌ها می‌باشد. انتشار سوسری‌ها به اماکن مسکونی مشکلاتی از نظر انتقال عوامل بیماری‌زا ایجاد می‌کند. به منظور کنترل سوسری آمریکایی^۱ و حل مشکلات بهداشتی آن در شبکه فاضلاب و اصفهان، روشهای مبارزه به طریق کاربرد طعمه مسموم، اسپری حشره کش ابقایی، مه پاشی و شعله آتش در سال ۱۳۷۴ به کار گرفته شد.

طعمه‌های اسید بوریک و کارباریل به علت بالا بودن رطوبت نسبی در شبکه و کپک زدن طعمه‌ها و تخریب طعمه به علت ریزش فاضلاب، قادر به کنترل طولانی مدت سوسری‌ها نبودند.

اسپری سوسپانسیون پودر وتابل کارباریل و دیازینون و امولسیون کلرپیریفوس و دیازینون به مقدار ۲ گرم در متر مربع حدود ۱۰۰ درصد سوسری‌ها را کنترل نموده است، اما مجدداً پس از ۵ ماه آلودگی منهول‌ها به سوسری ایجاد شد. کاربرد حشره کشهای امولسیون کلرپیریفوس و دیازینون به مقدار 0.2 g/m^2 و 0.2 g/m^2 و سوسپانسیون رسپونسار به مقدار 0.08 g/m^2 مانند سمپاشی ابقائی سوسری‌ها را کنترل نموده است.

کاربرد امولسیون کلرپیریفوس در خرداد ماه طولانی‌ترین دوره کنترل سوسری‌ها را سبب شده است. در این روش تا ۵ ماه پس از کاربرد امولسیون کلرپیریفوس کاهش سوسری‌ها هنوز ۱۰۰ درصد بوده است. کاربرد حشره کشهای سیمپراتور، دیازینون و کلرپیریفوس به صورت مه پاشی گرم در فصل زمستان ۱۰۰ درصد سوسری‌ها را کنترل کرده است و تا ۵ ماه بعد ۹۹ درصد کاهش در منهول‌های مه پاشی شده با کلرپیریفوس مشاهده می‌شود. این روش مبارزه ساده‌ترین و مؤثرترین روش کنترل سوسری‌ها در شبکه فاضلاب و بوده و در صورتی که در دو نوبت در زمان مناسب انجام پذیرد کنترل دائمی را باعث می‌شود.

کاربرد شعله آتش در شبکه که به عنوان یک روش غیر شیمیایی و برای حل مشکل روشهای شیمیایی استفاده شد، حدود ۹۷/۷ درصد سوسری‌ها را کنترل نمود.

مقدمه

منهول می‌رسد [۴]. افزایش جمعیت سوسری‌ها و افزایش درجه حرارت محیط باعث افزایش تحرک و جابجایی آنها از

محل زندگی سوسری آمریکایی مکانهای تاریک و مرطوب از قبیل مجاری فاضلاب، کانال‌های زهکشی، سیفونهای توالت و حمام و شبکه‌های فاضلاب و می‌باشد. به علت فراهم بودن شرایط زیست و زاد و ولد در شبکه فاضلاب و جمعیت سوسری‌ها بعضی اوقات به بیشتر از ۵۰۰۰ عدد در یک

* عضو هیئت علمی گروه بهداشت محیط دانشکده بهداشت اصفهان

** عضو هیئت علمی گروه حشره‌شناسی پزشکی دانشکده بهداشت تهران

*** کارشناس مرکز بهداشت شهرستان اصفهان

1- *Periplaneta americana*

مجاری فاضلاب به خارج و آلوده ساختن اماکن انسانی و سایر تسهیلات تجاری، عمومی و انباری می‌شود. انواع محیط‌های آلوده به عوامل میکروبی، رژیم غذایی همه چیز خواری، قدرت تحرک سریع، عادت بد غذایی، قابلیت آنها را در انتقال مکانیکی عوامل بیماریزا و به خطر افتادن بهداشت عمومی مشخص می‌سازد.

عوامل بیماریزای متعددی از گروه ویروسها، باکتریها، قارچها، تک یاخته‌ها و سایر انگلها از سوسری‌ها جدا شده است [۶].

به علت مشکلات بهداشتی حاد ناشی از فعالیت سوسری‌ها به خصوص در شبکه‌های فاضلابرو و زهکشها، مبارزه با سوسری‌ها از طریق روشهای مختلف در برنامه‌های کنترل ناقلین قرار گرفته و در نقاط مختلف اقدام به کنترل آنها شده است. طعمه مسموم، گرد حشره کش، سم‌پاشی آبی و مه پاشی سموم برای کنترل سوسری آمریکایی در شبکه‌های فاضلابرو و محل‌های خارجی استفاده شده است [۳]. روشهای طعمه گذاری و سمپاشی ابقایی در شبکه فاضلابرو علیه سوسری آمریکایی نتایج متفاوتی داشته است. انواع طعمه‌ها با این‌که دارای مواد ضد قارچ بودند اما پس از یک تا دو ماه به علت کپک زدن خراب شدند و حداکثر ۸۰ درصد جمعیت سوسری‌ها پس از دو ماه با کاربرد طعمه هیدرامتیل‌نون^۱ کاهش یافته است. اسپری آبی کلرپیریفوس^۲ بر روی تمام دیواره‌های منهول‌ها به مقدار ۱/۷۴ گرم در متر مربع منهول، بیش از ۸۰ درصد سوسری آمریکایی را به مدت یک سال کاهش داده است. حشره کش پیرترین^۳ و پودر اسید بوریک^۴ حداقل برای ۶ ماه کنترل مؤثر را سبب شده است. اسپری کلرپیریفوس و دیازینون^۵ طولانی‌ترین دوره کنترل را حداقل برای ۹ ماه داشته‌اند [۵]. اسپری ۵ درصد کلردان^۶ در ۹۰ سانتی‌متری بالای منهول‌ها برای ۱۳ ماه سوسری‌ها را در مجاری فاضلابرو کنترل کرده است [۴]. کاربرد ماهیانه مه‌گرم با آلتترین و دی فنوترین^۷ برای ۳ ماه سوسری آمریکایی را در مجاری فاضلاب سنگاپور کنترل کرده است [۱ و ۲].

کاربرد مه پاشی گرم‌سم بیورزترین^۸ و پپرانیل بوتوکساید^۹ سه مرتبه به فاصله ۴ هفته و هر دو ماه یکبار باعث کنترل سوسری

آمریکایی در تابستان گرم و خشک و آب و هوای مدیترانه‌ای شده است. بیورزترین و سیس‌ترین^{۱۰} به صورت مه گرم به ترتیب پس از اولین استفاده منجر به ۹۴ درصد و ۸۲ درصد کاهش در تعداد سوسری‌ها شده است و به تدریج روزانه سوسری‌ها به تعداد ۱/۲ تا ۵ درصد در طول ماه اول افزایش یافته‌اند [۲]. بسیاری از روشهای مبارزه با سوسری‌ها مردود شناخته شده و تنها چند روش محدود برای کنترل سوسری‌ها در شبکه فاضلابرو توصیه شده‌اند [۵].

این مطالعه با اهداف بررسی اثر آبی و ابقایی استعمال، اسپری انواع حشره کشها، طعمه و مه پاشی در منهول‌ها جهت کنترل سوسری آمریکایی در شرایط آب و هوایی اصفهان انجام شده است. ترکیب‌های به کار رفته در مطالعه به علت کم بودن سمیت روی پستانداران و حداقل آلودگی زیست محیطی به خصوص برای تصفیه فاضلاب انتخاب شده‌اند.

مواد و روشها

محل مطالعه: بر اساس مشکلات ناشی از افزایش جمعیت سوسری‌ها در شبکه فاضلابرو، آلودگی اماکن انسانی و نیاز سازمان آب و فاضلاب، این مطالعه در جهت رفع مشکلات بهداشتی ناشی از افزایش سوسری‌ها در شبکه فاضلابرو اصفهان انجام پذیرفت.

شهر اصفهان محدوده‌ای است به مساحت ۲۰۱/۹ کیلومتر مربع که در مرکز استان و در موقعیت جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۹ دقیقه طول شرقی و ۳۲ درجه و ۳۸ دقیقه عرض شمالی از خط استوا قرار دارد. شهر اصفهان با جمعیت بیش از یک میلیون نفر بخش فوق‌العاده متراکم استان اصفهان می‌باشد. متوسط میزان بارندگی سالانه ۱۰۲/۱ میلی‌متر و دارای آب و هوای خشک و چهار فصل سال می‌باشد. متوسط درجه حرارت سالانه ۱۴/۶ درجه سانتیگراد، متوسط حداقل در ماههای زمستان C ۵/۸۱-

1- Hydramethylnon	2- Chlorpyrifos
3- Pyrethrins	4- Boric acid
5- Diazinon	6- Choloridan
7- Allethrin and d- phenothrin	
8- Bioresmethrin	9- Piperonyle butoxide
10- Sismethrin	

و متوسط حداکثر در ماههای تابستان C ۳۷/۱ می‌باشد. حداقل و حداکثر دمای مطلق از C ۱۵- تا C ۴۲+ متغیر است. متوسط رطوبت نسبی ماهانه بین ۲۲/۱۳ تا ۶۰/۶ درصد متغیر می‌باشد.

شبکه فاضلابرو اصفهان دارای حدود ۵۵۳۷۵ حلقه دریچه بازدید در طول ۲۳۱۵ کیلومتر مسیر می‌باشد. لوله‌های شبکه از نوع انتخابی و جنس بتون با سطح مقطع دایره‌ای به قطر ۲۵۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر، تخم‌مرغی از ۶۰۰/۹۰۰ و ۱۰۰۰/۱۵۰۰ میلی‌متر و فکی از نوع ۱۶۰۰/۱۲۰۰ و ۲۰۰۰/۱۵۰۰ میلی‌متری می‌باشد که در زیر زمین کوچه‌ها و خیابان‌ها ایجاد شده است. ارتفاع منهول‌ها از حدود یک متر (منهول‌های درب منازل) تا ۹ متر در مسیرهای اصلی متغیر می‌باشد. ساختار حوضچه‌ها به صورت قدیمی و به شکل مکعب و با بدنه آجری بندکشی شده با سیمان و درپوش فلزی سیمانی به قطر ۹۰ سانتی‌متر هستند که دارای تعدادی منافذ تهویه هوا به قطر ۴ سانتی‌متر می‌باشند و منهول‌های استوانه‌ای به قطر یک متر با بدنه‌ای سیمانی و درپوش فلزی که تنها دارای ۲ منفذ تهویه به قطر حدود ۲ سانتی‌متر می‌باشند. ریزش فاضلاب (به علت اختلاف سطح از فرعی‌ها به مجاری اصلی)، همچنین پوشش درب منهول، گرما و رطوبت نسبی زیاد داخل منهول، شرایط بسیار مناسبی برای زیست سوسری‌ها فراهم کرده است.

وفورگیری: با توجه به نسبت آلودگی متفاوت در مناطق مختلف، منهول‌های واقع در محدوده خیابانهای مشتاق اول، بزرگمهر، ولیعصر و چهارباغ جهت اجرای مطالعه در نظر گرفته شد. از مهرماه ۱۳۷۴ جهت سرشماری سوسری‌ها درب منهول‌ها برداشته و گونه سوسری موجود در آنها، تعداد نمف و بالغ سوسری‌ها بررسی شدند. پس از باز نمودن درب منهول‌ها، در صورتی که ارتفاع منهول ۱ تا ۲ متر بود شمارش نوزاد و بالغین سوسری‌ها که بر روی دیواره منهول در حال استراحت بودند انجام شد. در منهول‌های عمیق که نور کافی وجود نداشت از یک منبع نورانی مثل چراغ قوه یا لامپ سیار اتومبیل و آینه داخل منهول روشن شد و سپس وفورگیری انجام گردید. در منهول‌های مکعبی که سوسری‌ها در گوشه‌های بالا قرار داشتند و از خارج دیده نمی‌شدند شمارش پس از ورود به منهول دنبال شد. در منهول‌های با بیش از ۳۰۰ عدد سوسری تعداد

سوسری‌های موجود در سطح ۰/۲۵ متر مربع شمارش و در تعداد سطوح آلوده ضرب شدند. سپس درب منهول‌ها بسته و شماره گذاری شدند. کلیه منهول‌های شماره گذاری شده بر اساس شدت آلودگی به تعداد سوسری از کم به زیاد مرتب شدند و بعد با روشهای آماری به طور تصادفی هر کدام برای یکی از روشهای مبارزه انتخاب و عملیات مبارزه در آنها انجام شد. کلیه منهول‌ها جهت بررسی مؤثر بودن روش مبارزه یک هفته بعد بازدید شدند.

منهول‌های تحت مطالعه پس از یک ماه و پنج ماه جهت بررسی نتایج مبارزه بازدید شدند. با توجه به شرایط آب و هوایی شهر اصفهان و مشخص بودن چهار فصل سال و نقش درجه حرارت و رطوبت در بیولوژی، رشد و تکثیر و طول دوره باز شدن کیسه‌های تخم، اسپری امولسیون ۵ درصد ۲ نوع حشره کش علاوه بر اوایل زمستان در اواخر فصل بهار نیز جهت مشخص کردن دوره ابقایی حشره کش و طول مدت مبارزه تکرار گردید.

حشره کشها و روشهای مبارزه: اسپری حشره کش ابقایی شامل سموم کارباریل^۱ (سوین) و دیازینون پودر و تابل^۲ (WP) ۵ درصد و دیازینون و کلرپیریفوس (دورسبان ۵ درصد) کنسانتره امولسیون شونده^۳ (EC)، اسپری حشره کش رقیق کلرپیریفوس و دیازینون EC ۰/۵ و ۰/۰۵ درصد، رسپونسار سوسپانسیون کنسانتره^۴ (SC) ۰/۰۲ درصد، مه پاشی گرم سموم سیمپراتور^۵ EC (Synthetic pyrethroid Cypermethrin & Tetramethrin) به مقدار ۳ g/m^{۲۸} /۰ و دیازینون^۳ g/m^۵ /۰ و کلرپیریفوس EC^۳ g/m^{۲۶} /۰، طعمه مسموم شامل پودر اسید بوریک ۵۰ درصد و کارباریل ۵ درصد، قرص فسفید آلومینیم^۶ به منظور اثر سموم تدخینی و شعله آتش جهت سوزاندن سوسری‌ها و کپسول آنها به کار گرفته شدند.

اسپری امولسیون و سوسپانسیون حشره کشها با تلمبه سمپاشی هودسن (X-pert 110) مجهز به سر سمپاشی ۸۰۰۲ و

1- Carbaryl	2- Wettable powder
3- Emulsion concentrate	4- Suspension concentrate
5- Symperator	6- Aluminium phosphide

فشار خروجی حداقل ۱/۷ اتمسفر برابر با ۱۷ متر آب و حداکثر ۲/۷۴ اتمسفر برابر با ۲۷/۴ متر آب، بر روی دیواره از بالا تا کف منهول پاشیده شد. با توجه به حجم تخلیه ۷۵۷ سانتی متر مکعب در یک دقیقه و عرض باند سمپاشی حدود ۷۰ سانتی متر، حرکت سر سمپاشی ۰/۵ متر در ثانیه از بالا به پایین باعث قرار گرفتن مقدار ۲ گرم حشره کش خالص از امولسیون یا سوسپانسیون حشره کش ۵ درصد بر روی دیواره منهول‌ها می‌شد. کاربرد حشره کش با حجم کم (ULV) توسط مه پاش حرارتی دستی^۱ مدل TF 30 انجام شد. بر اساس حجم سم مصرفی دستگاه در حدود ۴ لیتر در ساعت و غلظت سم مصرفی به میزان 0.26 g/m^3 از سم دورسبان و 0.28 g/m^3 سیمپراتور و 0.55 g/m^3 سم دیازینون پس از برداشتن درب منهول به مدت ۵ ثانیه در هر متر مکعب منهول دمیده شد. طعمه‌های مسموم به مقدار ۱۰ گرم در پتری دیش پلاستیکی ریخته و ۲ عدد آنها بر روی سکوها^۲ ته هر منهول در نقاط خشک قرار داده می‌شدند. هدایت شعله آتش به داخل منهول توسط پمپ هودسن مجهز به سرسمپاش مولتی جت و بانفت سفید انجام شد. برای جلوگیری از کاهش اکسیژن و خاموش شدن آتش، از فن الکتریکی و شیلنگ لاستیکی جهت دمیدن هوا به داخل منهول استفاده شد. کار سوزاندن سوسری‌ها از پائین به بالا صورت می‌گرفت. قرص فسفید آلومینیم در تکه‌های توری پشه‌بند پیچیده و به تعداد یک عدد در متر مکعب به پله‌های منهول گره زده می‌شدند.

نتایج و بحث

تعداد ۲۰۶ منهول بازدید شدند که به طور معمول ۹۰ درصد منهول‌ها آلوده به سوسری بودند. تعداد ۱۸۷ منهول که بیش از ۳ عدد سوسری داشتند جهت مطالعه روشهای اصلی مبارزه بررسی شدند. گونه فعال سوسری در شبکه فاضلابرو اصفهان ۱۰۰ درصد مربوط به فعالیت سوسری آمریکایی بود. این در حالی است که گونه معمول در اماکن انسانی مربوط به سوسری آلمانی^۲ می‌باشد. درجه حرارت و رطوبت از عوامل مهم فعالیت سوسری در داخل شبکه فاضلابرو می‌باشد. در مهرماه متوسط حداقل و حداکثر درجه حرارت داخل منهول‌ها در طی ۲۴ ساعت ۱۸ تا ۳۲ درجه سانتیگراد اندازه گیری شد در

حالی که درجه حرارت محیط از ۱۲ تا ۲۴ درجه سانتیگراد متغیر بود. در زمانی که رطوبت نسبی هوا ۶۹٪ بود رطوبت نسبی هوای داخلی منهول به عمق ۲ متر ۹۰ درصد اندازه گیری شد. درجه حرارت و رطوبت هر کدام از منهول‌ها بر اساس درجه حرارت محیط، ارتفاع منهول، درجه حرارت فاضلاب، دبی و ارتفاع ریزش فاضلاب از بالا متغیر می‌باشد.

تعداد ۲۵۴۲۱ عدد سوسری در ۱۸۷ منهول آلوده شمارش شد (جدول ۱). متوسط سوسری در یک منهول ۱۳۶ و حداکثر ۱۰۷۰ عدد بود. در زمان مطالعه حداقل ۱۷ درصد و حداکثر ۹۱ درصد سوسری‌ها بالغ بودند. در دمای $28-30^{\circ}\text{C}$ معمولاً سوسری‌ها به صورت تجمع در طرف مقابل پله‌های منهول که دارای زاویه ۱۵ درجه با خط عمود است تجمع داشتند. زمانی که تعداد آنها از ۲۰۰ عدد بیشتر بود در تمام دیواره منهول پراکنده و همزمان با کاهش درجه حرارت کمتر از 17°C به ته منهول‌ها و کانال‌های فاضلاب جابجا می‌شدند. پس از سپری شدن فصل زمستان نمف‌های جوان از کیسه‌های تخم خارج می‌شوند و به سرعت به مرحله بلوغ تکامل پیدا می‌کنند و به این ترتیب چندین نسل تا شروع فصل زمستان تکثیر می‌یابند. کاهش شدید درجه حرارت در فصل زمستان به خصوص در منهول‌های با ارتفاع کم منجر به کاهش جمعیت سوسری‌ها می‌شود. در دیماه منهول‌های شاهد ۵۲/۷ درصد کاهش سوسری داشتند (جدول ۲) که اکثراً بالغ‌ها و نمف‌های جوان تلفات داشتند. کیسه‌های تخم در طول فصل زمستان باز نمی‌شوند به طوری که در این فصل نمف‌های جوان مشاهده نشدند و همچنین نسبت بالغین در خرداد ماه نسبت به مهرماه که ۵۰ درصد بوده به ۲۹ درصد رسیده است که مؤید همین مطلب می‌باشد.

قرص فسفید آلومینیم به تعداد یک عدد در متر مکعب همراه با مسدود کردن درب منهول به وسیله یک لایه پلاستیکی زیر درب منهول حدود ۸۰/۷ درصد سوسری‌ها را کاهش داد (جدول ۳). در مواردی که منافذ تهویه هوا مسدود نشدند کاهش سوسری‌ها خیلی کم و حدود ۷ درصد بود. این نشان می‌دهد که جریان تهویه در مؤثر بودن حشره کشهای تدخینی در

1- Swing fog

2- Belattela germanica

جدول ۱- نتایج و فورگیری جمعیت سوسری آمریکایی در شبکه فاضلابرو اصفهان (آبان ماه ۱۳۷۴)

روش	تعداد منهول	تعداد سوسری	تعداد بالغین	(٪ بالغ)	دامنه آلودگی
فورگیری	۱۸۷	۲۵۴۲۱	۱۰۹۴۹	(۴۳)	۳-۱۰۰۰

جدول ۲- تغییرات طبیعی جمعیت سوسری از آذر ماه ۱۳۷۴ تا مهر ماه ۱۳۷۵ در شبکه فاضلابرو شهر اصفهان

روش	تعداد منهول	آذر ماه	دامنه آلودگی*	٪ کاهش در ماه		
				۱ ماه	۵ ماه	۹ ماه
شاهد	۲۰	۱۶۵۹	۱۱-۴۵۱	۵۲/۷۰	۰	۰

جدول ۳- فور و درصد کاهش سوسری آمریکایی بعد از کاربرد فسفید آلومینیم در شبکه فاضلابرو شهر اصفهان (آبان ماه ۱۳۷۴ طرح پایلوت)

روش	تعداد منهول	تعداد قرص	تعداد و فور اولیه (٪ بالغ)	دامنه آلودگی	و فور	درصد کاهش
منافذ درب منهول‌ها مسدود	۵	۱	۲۷۲۰ (۴۷)	۴۰-۱۰۰۰	۵۲۵	۸۰/۷
منافذ درب منهول‌ها باز	۱۰	۱	۱۸۷۲ (۵۳)	۱۰-۱۰۰۰	۱۷۴۱	۷
منافذ درب منهول‌ها باز	۱۰	۱/۵	۱۷۴۱ (۵۵)	۱۰-۱۰۰۰	۴۷۴	۷۳

جدول ۴- درصد کاهش سوسری آمریکایی بعد از کاربرد حشره کش ابقایی WP در شبکه فاضلابرو اصفهان (آذر ماه ۱۳۷۴)

حشره کش	نوع	مقدار g/m^2	تعداد و فور منهول	تعداد و فور اولیه	دامنه آلودگی	درصد کاهش بعد از سمپاشی
سوین ۵٪	WP	۲	۱۰	۷۸۳	۹-۱۴۴	یک ماه ۹۷/۸
دیازینون ۵٪	WP	۲	۱۰	۸۵۹	۱۸-۲۲۲	یک ماه ۱۰۰

شبکه‌های فاضلابرو اثر منفی داشته و کاربرد آنها منجر به تغییر رفتار سوسری‌ها و جابجایی و فرار آنها از منهول به کانال‌های فاضلاب یا محیط خارج می‌گردد و اثر مطلوبی در کنترل ندارد. کاربرد پودر قابل تعلیق در آب حشره کش دیازینون به مقدار ۲ گرم در متر مربع جمعیت سوسری را ۱۰۰ درصد کاهش داده (جدول ۴) ولی به علت عدم اثر حشره کش روی کیسه‌های تخم و طولانی بودن دوره رشد جنینی در فصل زمستان مجدداً سوسری‌ها در آنها فعال شدند به طوری که ۵ ماه بعد یعنی اواسط خرداد ماه تعداد سوسری‌ها نه تنها کاهش نداشتند بلکه تعدادشان بیشتر هم شده بود. حشره کش سوین ۹۷/۵ درصد سوسری‌ها را پس از یک ماه کاهش داده بود و این نشان می‌دهد که اثر ابقایی این سم در شبکه فاضلابرو کم بوده است. جمعیت

سوسری در این منهول‌ها پس از ۵ ماه به ۲/۷ برابر جمعیت قبل از سمپاشی افزایش یافته است.

کاربرد امولسیون دیازینون به مقدار 2 g/m^2 پس از یک ماه حدود ۹۹/۹ درصد و دورسبان^۱ حدود ۱۰۰ درصد سوسری‌ها را کنترل کردند (جدول ۵). در بازدید مجدد منهول‌های آغشته به دیازینون، پس از ۵ ماه تعداد سوسری‌ها سه برابر قبل از سم پاشی بود در صورتی که منهول‌های سم پاشی شده با دورسبان هنوز ۸۳ درصد کاهش داشتند. بنابراین کاربرد حشره کشهای ابقایی در زمانی که رشد جنین سوسری‌ها به کندی انجام می‌شود (زمستان) اثر مناسبی در کنترل طولانی مدت سوسری در شبکه

* حداقل و حداکثر و فور سوسری

1- Dursban

فاضلابرو ندارد هر چند که دورسبان نتایج بهتری نسبت به سوین و دیازینون نشان می‌دهد (شاید به علت تأثیر روی کیسه‌های تخم در حال رشد باشد). استعمال دیازینون و دورسبان در خرداد ماه (مناسب بودن درجه حرارت برای رشد و تکثیر) به مقدار ۲ گرم در متر مربع نتایج متفاوتی در مقایسه با سمپاشی آذرماه نشان داد. فعالیت سوسری‌ها از ماه دوم بعد از سمپاشی با دیازینون شروع شد ولی روند افزایش به کندی صورت گرفت به طوری که تا ۵ ماه بعد هنوز ۹۸ درصد کاهش نسبت به وفور اولیه داشتند (جدول ۶). جنس بدنه منهول‌ها در پایداری سموم قابل توجه می‌باشد به طوری که سوسری‌ها اکثراً در منهول‌های

آجری فعال شدند.

اثر ابقایی دیازینون در منهول‌های سیمانی حدود ۲ ماه حدس زده شد. در هر حال به نظر می‌رسد طول دوره رشد جنینی سوسری‌ها در تابستان کمتر از اثر ابقایی دیازینون می‌باشد، به خصوص در مورد سم دورسبان، به طوری که تا ۵ ماه بعد از سم پاشی حتی یک مورد سوسری هم مشاهده نگردید. بنابراین در صورتی که سمپاشی ابقایی منهول‌ها مورد نظر باشد بایستی با توجه به شرایط رشد و تکثیر سوسری‌ها سمپاشی در زمان مناسب انجام پذیرد.

جدول ۵- درصد کاهش سوسری آمریکایی بعد از کاربرد حشره کش EC در شبکه فاضلابرو اصفهان

(آذرماه ۱۳۷۴)

حشره کش	نوع	مقدار g/m ²	تعداد منهول	وفور اولیه	دامنه آلودگی	درصد کاهش بعد از سمپاشی
						یک ماه پنج ماه
دورسبان ۵٪	EC	۲	۱۰	۹۸۲	۱۳-۳۳۴	۱۰۰ ۸۳
دیازینون ۵٪	EC	۲	۱۰	۹۹۶	۳۱-۱۹۴	۹۹/۹ ۰

جدول ۶- درصد کاهش سوسری آمریکایی بعد از کاربرد حشره کش EC (خرداد ماه ۱۳۷۵) در شبکه

فاضلابرو اصفهان

حشره کش	نوع	مقدار g/m ²	تعداد منهول	وفور اولیه	دامنه آلودگی	درصد کاهش بعد از سمپاشی
						دو ماه پنج ماه
دورسبان ۵٪	EC	۲	۱۲	۱۵۲۳	۱۱-۳۰۳	۱۰۰ ۱۰۰
دیازینون ۵٪	EC	۲	۱۳	۳۵۱۵	۳۰-۸۵۰	۹۷ ۹۸

جدول ۷- درصد کاهش سوسری آمریکایی بعد از کاربرد حشره کش EC در شبکه فاضلابرو اصفهان

(آذرماه ۱۳۷۴)

حشره کش	نوع	مقدار g/m ³	تعداد منهول	وفور اولیه	دامنه آلودگی	درصد کاهش بعد از سمپاشی
						یک ماه پنج ماه
دورسبان ۵/۵٪	EC	۰/۲	۱۰	۷۴۹	۳-۲۳۱	۱۰۰ ۶۷/۷
دورسبان ۵/۵٪	EC	۰/۰۲	۱۳	۱۷۰۵	۱۰-۴۳۲	۹۹/۸ ۳۰
دیازینون ۵/۵٪	EC	۰/۲	۱۰	۱۰۸۹	۱۶-۳۸۹	۹۸/۳ ۶۸/۵
دیازینون ۵/۵٪	EC	۰/۰۲	۵	۱۱۰۶	۱۳-۵۵۰	۹۹/۶ ۷۹/۶
رسپونسار ۵/۰۲٪	SC	۰/۰۰۸	۱۰	۱۳۲۳	۱۳-۵۰۷	۱۰۰ ۷۱

استفاده از حشره کشهای دورسبان به میزان ۰/۲g/m² و رسپونسار به میزان ۰/۰۰۸g/m² می‌توان تا ۱۰۰ درصد و مقادیر ۰/۰۲g/m² و دورسبان و ۰/۲ g/m² تا ۰/۰۲g/m² دیازینون بیش از ۹۰ درصد جمعیت سوسری‌ها را تا یک ماه بعد از سم پاشی کنترل کرد (جدول ۷). این نتایج حساسیت جمعیت سوسری آمریکایی در شبکه فاضلابرو اصفهان را نسبت به سموم مصرفی نشان می‌دهد. غلظت‌های رقیق حشره کش مانند حشره کشهای ابقایی به مقدار ۲ g/m² نتایج مؤثر و آنی در کنترل آنها دارند.

مه پاشی منهول‌ها با حشره کشهای سیمپراتور، دیازینون و دورسبان، ۱۰۰ درصد سوسری‌ها را کنترل کرده است (جدول ۸). هر چند که این روش اثر ابقایی ندارد ولی مشاهده شد که افزایش جمعیت سوسری‌ها پس از ۵ ماه به کندی صورت

گرفته است به طوری که در منهول‌های مه پاشی شده با دورسبان پس از ۵ ماه حدود ۹۹ درصد کاهش سوسری‌ها مشاهده شد. به نظر می‌رسد روش مه پاشی تا حدودی روی جنین سوسری‌ها که مجبور بوده‌اند فصل سرما را پشت سر بگذارند مؤثر بوده است. بنابراین با توجه به شرایط آب و هوایی اصفهان در صورتی که مه پاشی در زمان مناسب انجام پذیرد می‌توان نوبت‌های مبارزه با سوسری‌ها را کاهش داد. طعمه اسیدبوریک و سوین به ترتیب ۸۳/۱۸ درصد و ۹۸/۲۵ درصد سوسری‌ها را کنترل کرده‌اند (جدول ۹). کاربرد طعمه مسموم با توجه به مشکلات طعمه گذاری، ساختار شبکه فاضلابرو، خراب شدن طعمه‌ها و عدم تمایل سوسری‌ها به تغذیه از آنها هر چند که درصد زیادی از سوسری‌ها را کنترل کرده است، روشی مناسب و مفید نمی‌باشد.

جدول ۸- درصد کاهش سوسری آمریکایی بعد از کاربرد حشره کش به صورت مه در شبکه فاضلابرو اصفهان

(آذرماه ۱۳۷۴)

حشره کش	نوع	مقدار g/m ³	تعداد منهول	وفور اولیه	دامنه آلودگی	درصد کاهش بعد از سمپاشی
						یک ماه پنج ماه
سیمپراتور	EC	۰/۰۲۸	۱۰	۱۷۶۰	۱۵-۸۰۰	۱۰۰ ۹۱
دیازینون	EC	۰/۵	۱۰	۲۴۱۱	۱۶-۱۰۷۰	۱۰۰ ۸۱/۷
دورسبان	EC	۰/۲۶	۱۰	۱۴۹۱	۱۶-۸۳۰	۱۰۰ ۹۹

جدول ۹- درصد کاهش سوسری آمریکایی بعد از کاربرد طعمه مسموم در شبکه فاضلابرو اصفهان

(آذرماه ۱۳۷۴)

حشره کش	نوع	مقدار g/m ²	تعداد منهول	وفور اولیه	دامنه آلودگی	درصد کاهش
						یک ماه پنج ماه
اسیدبوریک	پودر	۲۰	۵	۵۵۳	۲۶-۱۰۹	۸۳/۱۸ ۷۴
سوین ۵٪	پودر	۲۰	۹	۸۰۳	۱۰-۴۱۴	۹۸/۲۵ ۲۲/۳

جدول ۱۰- درصد کاهش سوسری آمریکایی بعد از کاربرد شعله آتش در شبکه فاضلابرو اصفهان

(آذرماه ۱۳۷۴)

روش	نوع	مقدار g/m ³	تعداد منهول	وفور اولیه	دامنه آلودگی	درصد کاهش بعد از مبارزه
						یک ماه پنج ماه
آتش	شعله	۱۰	۱۰	۲۱۱۴	۲۳-۱۰۰۰	۹۹/۷۱ ۷۶

روش سوزاندن سوسری‌ها به عنوان یک روش غیر شیمیایی و به منظور حل مشکل بروز مقاومت در سوسری‌ها نسبت به سموم توانست حدود ۹۹ درصد سوسری‌ها را کاهش دهد (جدول ۱۰). در این روش روند افزایش سوسری‌ها به کندی انجام شد به طوری که پس از ۵ ماه هنوز ۷۶ درصد کاهش مشاهده می‌گردد. در صورتی که روش سوزاندن با وسایل مناسب و به طور استاندارد طراحی و اجرا گردد، به نظر می‌رسد به علت تأثیر بر روی کیسه‌های تخم و سوزاندن آنی سوسری‌ها قبل از فرار آنها می‌توان نتایج مطلوب‌تری به دست آورد. با توجه به معایب و اثرات جانبی مضر روش‌های شیمیایی نظیر بروز مقاومت، گران بودن سم، آلودگی زیست محیطی و تأثیر روی سایر موجودات و ... ضرورت مطالعه و به کارگیری این روش (روش سوزاندن) حائز اهمیت می‌باشد.

نتیجه گیری

مؤثرترین روش کنترل سوسری‌ها مربوط به کاربرد سم دورسبان EC به مقدار 2 g/m^2 در خرداد ماه بوده است، زیرا کیسه‌های تخم قبل از اتمام اثر حشره کش باز شده و تحت تأثیر حشره کش می‌مردند. با این حال روش مه‌پاشی گرم به لحاظ اثر خوب، ساده بودن روش مبارزه، با صرفه بودن از نظر مصرف ناچیز سم، نداشتن آلودگی‌های زیست محیطی و راندمان مبارزه بهتر و در صورت انتخاب زمان صحیح مبارزه می‌تواند همانند سمپاشی ابقایی بادو بار مه‌پاشی جمعیت سوسری‌ها را در شبکه فاضلابرو به مدت طولانی در حد صفر نگاه دارد. اتخاذ تدابیری

منابع و مراجع

به منظور مه‌پاشی منهول‌ها بدون باز نمودن درب منهول‌ها موجب سرعت بخشیدن به عملیات مبارزه و کاهش هزینه‌ها می‌گردد.

نتایج کلی حاصل از کاربرد روش‌های مبارزه در شبکه فاضلابرو، در شرایط آب و هوایی اصفهان نشان می‌دهد که سم‌پاشی ابقایی دیواره منهول‌ها با حشره کش کلرپیریفوس (دورسبان) EC به مقدار ۲ گرم در متر مربع پس از شروع فصل فعالیت سوسری‌ها و همچنین روش مه‌پاشی منهول‌ها مؤثرترین و طولانی‌ترین دوره کنترل سوسری آمریکایی را بوجود آورده‌اند. بنابراین با توجه به سهولت روش مه‌پاشی منهول‌ها و با صرفه بودن از نظر کم مصرف شدن حشره کش و نیروی انسانی، بهترین روش مبارزه با سوسری‌ها در شبکه فاضلابرو اصفهان، کاربرد حشره کش کلرپیریفوس به روش مه‌پاشی توصیه می‌شود.

تقدیر

بدین وسیله از شرکت آب و فاضلاب استان اصفهان که با حمایت‌های مالی و تدارکات امکان به ثمر رسیدن این مطالعه را فراهم کردند تشکر و قدردانی می‌شود. همچنین از آقایان مهندس کرباسی مسئول محترم شورای تحقیقات و بهره‌وری شرکت، ابوالقاسم رئیسی و محمدگودرزی به لحاظ همکاری نزدیک، دکتر ایوب ترکیان عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی شریف و مهندس سلیمانی عضو هیئت علمی گروه آمار دانشکده بهداشت بخاطر راهنمایی‌های خردمندانه صمیمانه تشکر و سپاسگزاری می‌شود.

- 1- Chadwick, P.R. and Shaw, R.D. (1974). " *Cockroach Control in Sewer in Singapore Using Biores Methrin and Piperonyl Butoxide as Thermal Fog* ", Pestic. Sci.
- 2- Chadwick, P.R., Martin, M. and Marin, J. (1977). " *Use of Thermal Fog of Bioresmethrin and Cismethrin for Control of Periplaneta Americana (Insects: Blattidae) in Sewers* "; J. Med. Entomol. 13(4-5): 625-635.
- 3- Cornwell, P. B. (1976). " *The cockroach , Insecticides and Cockroach Control* ". Vol. II, St Martin's. New York.
- 4- Mackie , R. A. (1969). " *Biology and Control of Cockroaches in San Diego City Sewer System* ". Calif. Vector. Views 16(6): 57-66.
- 5- Rust, M.K., Reiersen, D.A., and Hansgen, K.J. (1991). " *Control of American Cockroaches (Dictyoptera: Blattidae) in Sewer* ". J. Med. Entomol, 28(w): 210-213.
- 6- Lane, R.P. and Crosskey, R.W. (1995). " *Medical Insects and Arachnids* ", Chapman and Hall.