

به نام خدا

حفاظت لوله های پلی اتیلنی انتقال گاز علیه جوندگان مخرب
با بهینه سازی ساختار فیزیکی شیمیایی خاک اطراف آنها

مسئول پروژه و همکاران: ناهید اعتماد- فریبرز زرانی- علی قنبر زاده- درویشعلی پیغامی- محمد علی
سیاس- حسن اکبر نیا- غلامرضا فخر الدین

پژوهشگاه صنعت نفت پژوهشگاه شیمی و پتروشیمی واحد پژوهش سموم و دفع آفات
پژوهشگاه صنعت نفت پژوهشگاه شیمی و پتروشیمی واحد پژوهش سموم و دفع آفات



با توجه به افزایش روزافزون جوامع بشری به انرژی، گاز طبیعی برای از بین بردن نیاز های مردم نقش مهمی را ایفا می کند. عقیده بر این است که بین سالهای ۲۰۲۰ تا ۲۰۳۰ گاز حتی مهمتر از نفت، اولین منبع تولید انرژی خواهد شد. در حال حاضر ۱۸ میلیون خانواده ایرانی دارای شرایط لازم استفاده از گاز طبیعی هستند و تاکنون ۱۵ میلیون ازگازاستفاده نموده، یک میلیون خانواده به دلیل شرایط جغرافیایی محل سکونت نمی توانند دسترسی به گاز داشته باشند و ۲ میلیون دیگر برطبق پیش بینی های انجام شده در پایان برنامه ۵ ساله چهارم گاز دار خواهند شد. مواد پلی اتیلن بعنوان لوله های انتقال گاز از سال ۱۹۵۰ در دنیا بکار گرفته شد. با بکار گیری این لوله هادر ایران اسناد متعددی از خسارت وارد شده توسط جوندگان گزارش شده است. در طرح " حفاظت لوله های پلی اتیلنی علیه حمله جوندگان" پس از مطالعات گسترده رصد جهت از بین بردن معضل خوردگی لوله ها توسط جوندگان، استراتژی کار به دو قسمت بهینه سازی ساختار فیزیکی شیمیایی خاک و کار بر روی تغییر ساختار لوله های پلی اتیلنی تقسیم شد. پروژه جاری پس از مروری بر مراحل نصب و استانداردهای لوله های پلی اتیلنی ، تغییر ساختار فیزیکی شیمیایی خاک، وضعیت موجود جوندگان مخرب را شناسایی نموده، راهکارهای فیزیکی مانند توری و مش هم چنین راهکار های شیمیایی شامل استفاده از دور کننده های طبیعی را درمقیاس آزمایشگاهی و نیمه صحرایی تجربه نموده و سپس با ارائه نقشه ریسک یک سیستم مدیریت مبارزه تلفیقی را جهت از بین بردن این معضل پیشنهاد نماید.

پس از کشف مواد ترموپلاستیک در سال ۱۹۳۳ این مواد مورد توجه بسیاری از صنایع قرار گرفت. کاربرد وسیع بدلیل خواص فوق العاده آنها علت اصلی توجه صنایع به آنها شد. کاربرد اولیه مواد پلی اتیلن در صنایع الکتریکی بعنوان لاستیک در جریان جنگ دوم جهانی بود. امروزه رزین های مرغوبی از پلی اتیلن توسط مهندسين تمام دنیا ساخته می شود. مواد پلی اتیلن بعنوان لوله از سال ۱۹۵۰ در دنیا بکار گرفته شد. در صنعت گاز نیز لوله های پلی اتیلنی به دلیل طول عمر زیاد و قیمت مناسب مورد توجه قرار گرفت و اکنون کاربرد وسیعی پیدا کرده است. تعدادی از مزایای این لوله ها در زیر آمده است:

- هزینه کم
- عدم نشت
- مقاوم در برابر مواد شیمیائی و خوردگی
- مقاوم در برابر خش
- مقاوم در برابر فشار
- طول عمر زیاد
- مقاوم در برابر دما

لوله های پلی اتیلنی در انواع

Low Density(LDPE), Medium Density(MDPE), High Density (HDPE) به بازار فروش

عرضه می شوند. لازم به ذکر است که در ایران لوله های پلی اتیلنی در قطرهای ۲۵، ۶۳، ۹۰، ۱۱۰، ۱۲۵ و

۱۶۰ میلی متری توسط کارخانجات داخلی ساخته شده و در صنعت گاز به کار گرفته می شود.

خسارت به لوله های پلی اتیلنی توسط جوندگان

بیش از یک دهه است که معضل جویدگی لوله های پلی اتیلنی توسط گاز رسانی استانهای مختلف گزارش می شود. گرچه که بنظر می رسد خسارات بوجود آمده حدود ۷۰-۸۰ مورد بوده است ولی گزارشات مستندی از تمام آنها موجود نمی باشد. جدول ریز خلاصه ای از این خسارات، محل و تاریخ آنها را نشان می دهد.

استان	تعداد	کاربری اراضی	لوله / علمک	قطر لوله (سانتی متر)	سال حادثه
سمنان	۶	زمین کشاورزی	لوله / علمک	۲۵	۸۶-۸۷
گلستان	۲	روستا/کشاورزی	لوله	۲۵	۸۶
گلستان	۲	انبار/شرکت گاز	لوله	۲۵	۸۶
قم	۲	کشاورزی	لوله	۲۵	۸۶
قم	۲	دامداری	لوله	۲۵	۸۷
قم	۱	مسکونی/روستایی	علمک (غلاف) PVC	-	۸۷
لرستان	۶	بازار قدیمی	لوله/علمک	۲۵	۸۵
لرستان	۸	رودخانه قدیمی/فاضلاب	لوله / علمک	۲۵	۵
لرستان	۶	مسکونی	لوله / علمک	۲۵	۸۵
تهران	۲	روستایی	لوله	۲۵	۸۷
خراسان رضوی	۳۰	کشاورزی/ روستایی	لوله/علمک	۲۵	۸۵-۸۶

جدول ۱- مناطق خسارت دیده در استانهای مختلف

لازم به توضیح است که در ارزیابی ریسک حوادث معمولاً تعداد حوادث و شدت آنها مورد سنجش قرار می‌گیرد. در نتیجه تعداد گزارش‌ها به تنهایی فاکتور مهمی در بیان اهمیت موضوع نبوده و عواقب کار نیز (Consequence) مهم است. چون خطرات جانی و مالی ناشی از نشت گاز دارای شدت زیادی است، این مسئله اهمیت موضوع و لزوم رفع معضل را توجیه می‌کند. با توجه به اینکه مسئله خوردگی لوله‌های پلی اتیلنی گاز توسط جوندگان در کمتر کشوری به شدت کشور ما پیش آمده است و موضوع تازه‌ای می‌باشد، راهکارهای پیشنهاد شده در این مورد متفاوت و چند انطباطی بوده، لذا نیاز به تخصص‌های مختلف می‌باشد. بنابراین جهت پیشبرد اهداف پیش‌بینی شده در پروژه لازم دیدیم که با ارگانها و مؤسسات داخلی و خارجی قرارداد بسته و یک کار گروهی چند انطباطی پیچیده‌ای را شروع کنیم. در این پروژه قراردادهایی با انستیتو پاستور تهران، انستیتو منابع طبیعی (NRI) دانشگاه گرینویچ و امپریال کالج کشور انگلستان، مشاور سازمان حفظ نباتات و کمپانی‌های خارجی دیگر نظیر پلی وان داشته ایم.

جوندگان

جوندگان یکی از مهمترین دسته از پستانداران هستند که با جمعیت زیاد خود بطور بسیار نزدیک با انسان زندگی نموده و از نظر اقتصادی قابل توجه هستند. تاکنون حدوداً ۲۰۰۰ گونه از جوندگان شناخته شده‌اند. از این مقدار ۲۵۰ گونه بطور مستقیم در رابطه با انسان بوده و عامل ضررهای اقتصادی، حفاظت محیط زیست و سلامتی برای انسان هستند. موش‌ها به علت جثه کوچک، خونگرمی و تکثیر در محیط‌های مختلف دارای قدرت سازش بسیار زیاد با شرایط مختلف هستند و از نظر زیستی محیط مناسبی برای حضور انواع و اقسام انگل‌های خارجی و داخلی می‌باشند. بسیاری از میکروب‌ها و ویروس‌ها در بدن موشها وجود دارند. حضور انسان در محیط زیست موش‌ها یا نفوذ آنها به محیط زیست انسان سبب شده است که انسان به این عوامل بیماری‌زا آلوده شود، لذا افزایش تماس انسان با موش‌ها به علل مختلف، احتمال انتقال مستقیم عوامل عفونی را به انسان تشدید کرده و اهمیت مبارزه مشخص می‌گردد.

جوندگان باید به صورت جامع و سیستماتیک هدف مبارزه قرار گیرند. ویژگی مبارزه باید طوری باشد که الزاماً حداقل خسارات و زیان‌های زیست محیطی را داشته باشد. شناسایی گونه‌ها، تعیین اندازه جمعیت هر گونه، تعیین گونه‌های غالب و مطالعه عوامل مؤثر بر تغییرات جمعیتی موش‌ها از جمله عوامل محیط زیست انسانی و اکولوژیکی مربوط به محیط زیست طبیعی برای اعمال روش‌های مبارزه و مهار تلفیقی

الزامی است. مدیریت مبارزه و کنترل جوندگان به شناخت بیولوژی، اکولوژی و رفتار هر جونده در محیط خود بستگی کامل دارد. جهت تعیین مدت کنترل جوندگان تجزیه و تحلیل ضرر اقتصادی بوجود آمده و یا پیش بینی شده کمک بزرگی خواهد داشت. در برنامه کنترل جوندگان معمولاً تعداد جونده از بین رفته مهم نمی باشد بلکه ضرر اقتصادی پیش گیری شده توسط کنترل مهم است. هیچ روشی بخودی خود نمی تواند در کنترل جوندگان مؤثر بوده و بهمین دلیل در سیستم مدیریت تلفیقی (IPM) مجموعه ای از بهترین روشهای طولانی مدت با توجه به گونه جونده و محیط زیست آن ارائه میگردد. مدیریت کنترل جوندگان فرآیندی شامل کنترل خسارت جوندگان، پیشگیری از بیماریهایی که عامل مولد آنها جونده است، کاهش جمعیت جونده و یا جلوگیری از تهاجم جونده می باشد.

بر حسب گونه جونده، نوع محیط، شکل، طبیعت و ضرر اقتصادی بوجود آمده روشهای کنترل مختلف است. معمولاً روشهای متعددی بطور سیستماتیک برای کنترل باید بکار گرفته شود. فرآیند انتخاب عمل و ارزیابی مجموعه این روشها جهت کنترل با توجه به مفاهیم اکولوژیکی و اقتصادی همان مدیریت تلفیقی مبارزه (IPM) و یا مدیریت مبارزه براساس اکولوژی جونده می باشد.

صید جوندگان

هدف از صید گونه های جونده و مطالعات میدانی، تعیین فون جوندگان (موشها) و ارائه راهکارهای لازم برای ارائه یک سیستم مبارزه تلفیقی می باشد. لذا اولین قدم در جهت اجرای این فعالیت انتخاب ایستگاه مورد مطالعه و شناخت کانون آفت و بدست آوردن اطلاعات جغرافیایی آن ضروری است.

یکی از مناطقی که در سالهای اخیر گزارشات زیادی از لوله های خسارت دیده کف خواب و علمک ها رسیده است روستاهای شهرستان قم (مراد آباد و جعفریه) می باشد. هنگام انتخاب ایستگاه مناسب این نکته مهم است که موش ها موجوداتی هستند که در اطراف محلهای زندگی، کار، بازی و تفریح، فضاهای شهری نظیر جوی ها، انبار، کانالها، مسیل ها، برکه ها، استخرهای موقت، محل های مجتمع و نگهداشت زباله، فضاهای باز و دامداری ها زندگی می کنند. محل تله گذاری به هنگام صید نیز یکی از نکات مهم در صید گونه های جونده می باشد. معمولاً جهت تله گذاری منافذ غیرفعال موشها مسدود شده و مقدار و نوع

طعمه باید مشخص گردد. ابزارهای صید جوندگان متفاوت بوده و تله ها بدلیل خطرات ناشی از استفاده از مصرف سموم و معدوم کردن لاشه ها دارای مزایای ویژه ای می باشند. انواع تله ها شامل تله های کشنده، تله های زنده گیر و تله های چسبی می باشد. در صورتیکه تله گذاری به صورت صحیح صورت پذیرد، به خصوص در مورد تله های کشنده، نیازی به استفاده از طعمه نمی باشد و چنانچه از طعمه استفاده شود، طعمه باید به قلاب یا ماشه تله محکم شود تا به آسانی از آن جدا نشود.

در منطقه مرادآباد آسیب به لوله کف خواب مشاهده شده بوده که لوله مذکور از کنار جاده فرعی و در جوار مزرعه یونجه کاری عبور نموده و در حال حاضر مزرعه فوق بصورت آیش می باشد. ضمناً مزارع آفتاب گردان نیز وجود دارد. ساختار لانه جوندگان و حاشیه ای بودن ورودی و خروجی لانه ها نشان از وجود گونه موش *Nesokia* یا موش ورامینی در این منطقه می باشد. لذا جهت صید جوندگان تله های مختلف زنده گیر و مرده گیر از جونده تهیه و همراه با طعمه های مناسب مثل سوسیس، کالباس و انواع سبزیجات به مناطق برده شد. پس از روزها تله گذاری و تعویض طعمه ها مهمترین طعمه خرما و خشکبار جهت صید تشخیص داده شده و نمونه های گرفته شده به محل ویواریوم آنها در سایت آمل انستیتو پاستور جهت پرورش انتقال یافت. در منطقه روستای جعفریه که در فاصله ۳۰ کیلومتری قم واقع شده است خساراتی به علمک ها خورده شده بود ولی کن پس از روزها تله گذاری نتوانستیم نمونه ای صید کنیم. ظاهراً چند روز قبل از تله گذاری از سموم دفع آفات جهت از بین بردن جوندگان استفاده شده بود. در منطقه حاشیه جاده نیز پس از تله گذاری و با استفاده از تله زنده گیر چندین مورد از گونه *Merione* ها را صید نمودیم که آنها را نیز جهت پرورش به آمل منتقل نمودیم. بدین ترتیب دو گونه که در واقع مخرب ترین گونه های خسارت زا بودند شناسایی و صید شدند پس از شناسایی مخرب ترین گونه ها، راهکار های ایمن سازی در دو بخش فیزیکی و شیمیایی در انستیتو پاستور ایران در آزمایشگاه تهران و آمل مورد تجربه قرار گرفت که

نتایج آن در زیر آمده است.

در مطالعات انجام شده در طول پروژه رصد و پروژه جاری یکی از راهکارهای ارائه شده جهت حفاظت لوله‌ها استفاده از انواع موانع فیزیکی مانند توری، مش، سنگریزه و حتی سیمان بوده است. همانطور که در شکل زیر نشان داده شده است لوله‌های داخلی با قطر ۲۵ میلی‌متر را به طول یک متر بریده و بدور آن توری‌های فلزی پیچیدیم (شکل ۱). این لوله‌ها را در معرض جوئنده بمدت دو هفته قرار دادیم و پس از دو هفته آنرا با شاهد مقایسه نمودیم. مشاهدات نشان می‌دهد که توری پیچیده شده دسترسی جوئنده را به لوله مشکل می‌سازد (شکل ۱).



شکل ۱- لوله با محافظ فلزی

در یکی دیگر از بلوک‌های سایت انستیتو پاستور در آمل مقداری سنگریزه ریختیم و نیمه لوله را بر روی ۱۵ سانتی‌متر سنگریزه به قطر ۲ سانتی‌متر دفن نمودیم (همانطور که در شکل ۲ نشان داده شده است). وجود سنگریزه نیز بعنوان یک مانع فیزیکی باعث حفاظت لوله‌ها و عدم دسترسی جوئنده میگردد.



شکل ۲- لوله پوشیده شده با سنگریزه

مطالعات و مشاوره با نماینده گاز فرانسه در مورد روشهای جدید نصب لوله ها و استانداردهای جدید کشورهای اروپایی نشان می دهد که این کشورها جهت کاهش هزینه حفر گودال، عمق کانال را کاهش داده و جهت حفاظت لوله ها از سیمان استفاده می کنند. ایده استفاده از محافظ های سنگی به همراه سیمان را نیز از این فن آوری گرفتیم.

یکی از راههای دفع آفات جوندگان مبارزه شیمیایی و یا استفاده از انواع دورکننده ها و سموم می باشد. در حال حاضر سموم شیمیایی ساخته شده بدلیل عواقب ناشی از آنها و حفاظت محیط زیست دارای محدودیتهای مصرف بوده، لذا امروزه دور کننده های طبیعی مورد توجه قرار گرفته اند. در آزمایشگاه انستیتو پاستور و در سایت آمل آن مجموعه دورکننده های طبیعی شامل تیرام، کپسیسین، روغن نعنا و قطران ذغال سنگ را با درصد مشخص بر روی لوله های ۲۵ میلی متری مالیده و در معرض جوندگی قرار دادیم. جهت انجام آزمایشات قفس هایی فلزی به ابعاد ۴۳*۲۹ سانتی متر انتخاب شده و آزمایشات در دو محیط انتخابی غیر انتخابی انجام شد. منظور از محیط انتخابی، محیطی است که در قفس ها مواد غذایی و آب برای جوندگی وجود داشته و در نتیجه جوندگی جهت حمله به لوله می تواند حالت انتخابی داشته باشد. در شرایط غیر انتخابی جوندگی دسترسی به غذا و آب نداشته در نتیجه انتخابی به جز حمله به لوله نخواهد داشت.

در بررسی میدانی کوچک در شهرستان آمل ابتدا تعداد چهار عدد حوضچه (باکس) سیمانی به ابعاد ۱۲۰×۲۰۰×۴۰ سانتی متر مکعب جهت بررسی های میدانی کوچک تاسیس شد و سپس دو لانه مخصوص جوندگان وحشی با الهام گرفتن از مدل ساختمان طبیعی لانه مریون پرسیکوس (یک لانه جهت بررسی اثربخشی مواد دورکننده و یک لانه بعنوان شاهد عاری از مواد دور کننده) تعبیه شد. هر جونده به مدت ۱۴ روز در معرض دور کننده های طبیعی قرار گرفته و از بین ۴ نوع دور کننده مورد آزمایش تیرام بهترین نتیجه را داشته است.

بحث و نتیجه گیری

کنترل موشها شامل پروسه های کاهش خسارات وارد شده توسط آنها و یا مانع شیوع بیماری می باشد. این کنترل معمولاً با کم کردن جمعیت و یا حذف حمله آنها صورت می گیرد. در روشهای کنترل و تعیین متدهای مقابله پارامترهایی چون نوع گونه، نوع محیط زیست که گونه در آن وجود دارد، طبیعت مشکل بوجود آمده، میزان خسارات وارد شده نقش دارند. پروسه تعیین روش و ارزیابی و بکارگیری نتایج در ترکیب با مفاهیم اقتصادی و اکولوژیکی مدیریت تلفیقی مبارزه با آفات و یا مدیریت مبارزه با آفات بر مبنای اکولوژی نامیده می شود.

لذا در پروژه جاری جهت برنامه ریزی تلفیقی مبارزه با جوندگان و کاهش خسارات وارد آمده ابتدا با صید گونه های جونده، مخرب ترین گونه را جهت آزمایشات نیمه صحرایی مشخص نموده و سپس با تعیین روشهای آزمایشگاهی مؤثر، محل آزمایشگاه انستیتو پاستور در تهران و در شهر آمل را جهت آزمایشات انتخاب نمودیم. پس از بررسی روشهای نصب و استانداردهای خارجی نصب مشخص شد که مترکم کردن خاک فرآیندی مهم بوده و می تواند از میزان خسارت جلوگیری نماید. جهت بهینه سازی فیزیکی بررسی حفاظ های لوله های توری، سنگریزه و سیمان را بعنوان حفاظ بدور لوله آزمایش نموده و مشخص شد که این حفاظ ها به میزان قابل ملاحظه ای از خسارت می کاهند. در بررسی شیمیایی و امکان سنجی استفاده از دور کننده ها، ابتدا ۴ نوع دور کننده مناسب با پایه ترکیبات طبیعی را از نظر خصوصیات فیزیکی- شیمیایی

بررسی نموده و پس از کسب اطمینان از ایمن بودن آنها بر روی محیط زیست و سلامت انسان کارآیی هر یک را بر روی لوله و یا خاک برگشتی بررسی نمودیم. از بین دورکننده ها به ترتیب تیرام و کپسیسین خاصیت دور کنندگی از خود نشان دادند. روش کاربرد آنها آغشته کردن با برس و یا ترکیب با خاک برگشتی به میزان ۲۰ درصد بوده است. توضیح اینکه تمام دور کننده های ثبت شده در کشاورزی و دفع آفات در مزارع کاربرد داشته و جهت بررسی اثرات ابقایی آنها در مورد حفاظت لوله های پلی اتیلنی لازم است در تست میدانی تجربه شوند. پس از تعیین دورکننده های مناسب، امکان سنجی تزریق دور کننده ها یکی دیگر از اهداف پروژه جاری بوده است. از آنجائیکه عمق دقیق لوله ها ثابت نبوده و طبق بازدید های بعمل آمده گاهی عمق تا ۶۰-۷۰ سانتی متر می رسد لازم است که جهت تزریق عمق متوسطی را با ضریب اطمینان مشخص نموده و تزریق می تواند با پمپ ها و یا دستگاهها سمپاشی معمولی صورت پذیرد. بدلیل ماهیت مبارزه تلفیقی با آفات براساس اکولوژی محیط نقشه ریسک ابزار مناسبی جهت انتخاب روش می باشد. با توجه به مشخصات جغرافیایی مناطق خسارت دیده در استانهای لرستان، گلستان، قم و مرکزی و مقایسه مناطق با لایه های دما، بافت، نوع گونه جونده، کاربری اراضی و اقلیم مشخص شد که تمام مناطق خسارت دیده در لایه همدمما ۱۵ درجه میانگین و اقلیم فرا خشک وجود داشته و بسته به نوع کاربری اراضی اگر نقطه خسارت دیده در روستا و مزارع باشد عامل خسارت می تواند گونه نژوکیا و یامریون بوده و این دو گونه در این مناطق لوله های کف خواب را تحت تأثیر قرار می دهند. ولی اگر خسارت در شهر باشد عامل اصلی موش نروژی است. لذا توصیه می شود که جهت پیشگیری از خسارت ابتدا محل لوله گذاری از نظر شرایط جغرافیایی بررسی شده و در صورت قرار گرفتن محل در نقاط با ریسک بالا راهکارهای لازم جهت مبارزه انجام شود. این راهکارها می تواند شامل تغییر عمق نصب، حفاظت های فیزیکی و یا استفاده از دورکننده های طبیعی باشد.