

راه‌های کنترل خسارت موش صحرایی در جنگل‌کاری‌های قلعه‌قافه مینودشت

حسن فرامرزی^۱، سعید شعبانی^{۲*}

^۱ دکتری جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس، مازندران، ایران

^{۲*} استادیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران s.shabani@areeo.ac.ir

چکیده

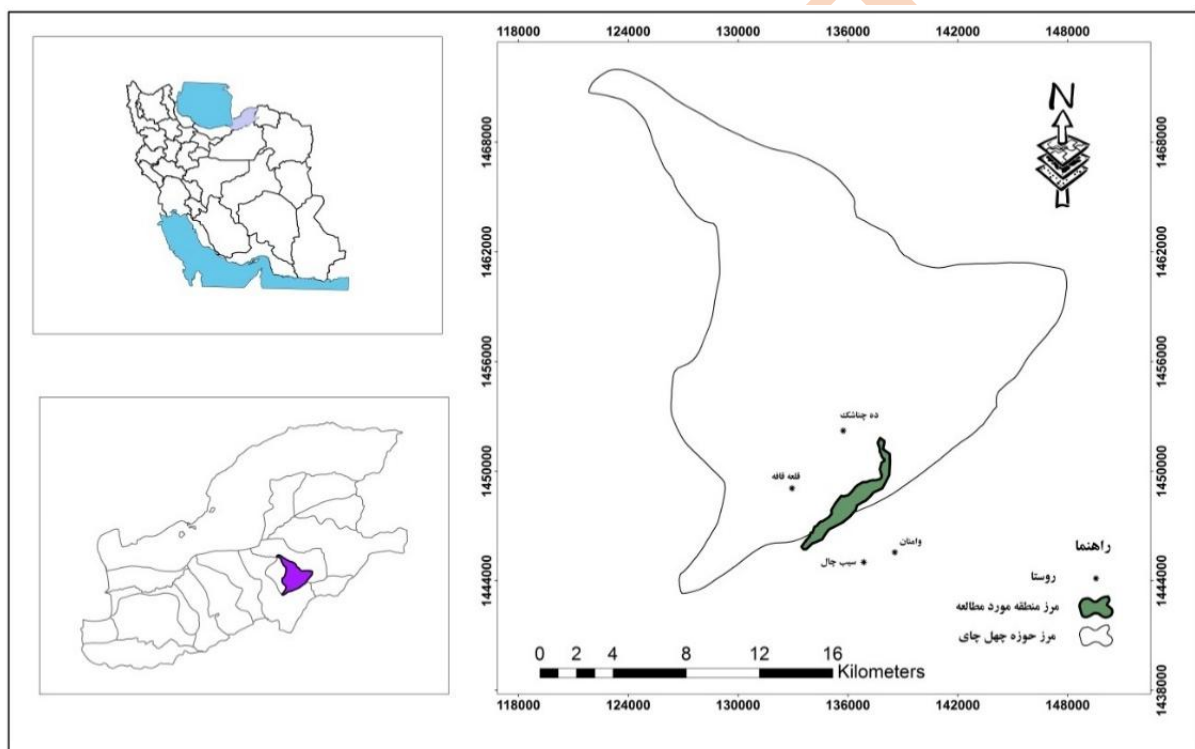
جنگل‌کاری‌های جوان در سال‌های نخست استقرار، به دلیل حساسیت بالای نهال‌ها، همواره در معرض عوامل خسارت‌زای مختلف قرار دارند. در میان این عوامل، جوندگان زیرزمینی می‌توانند با تغذیه از ریشه‌ها و آسیب به بخش‌های پایینی تنه، موجب ضعف، خشکیدگی و کاهش موفقیت جنگل‌کاری شوند. پایش میدانی با هدف بررسی عوامل خسارت‌زا در جنگل‌کاری قلعه‌قافه، واقع در حوزه چهل‌چای شهرستان مینودشت، از زمستان سال ۱۴۰۴ تا پایان بهار سال ۱۴۰۵ انجام شد. نتایج پایش نشان داد که بخش‌هایی از نهال‌های کاشته‌شده، شامل بلندمازو، ون، گردو، پلت، زربین و افرا، سیاه، تحت تأثیر فعالیت موش صحرایی قرار گرفته‌اند. نشانه‌های خسارت شامل جویدگی ریشه، پوست‌کنی تنه در نزدیکی سطح خاک، وجود دالان‌ها و توده‌های خاک حاصل از حفاری، در منطقه بوده است. برای کنترل این عامل، ابتدا عرصه بر اساس شدت فعالیت این جونده به مناطق بحرانی، نیمه‌بحرانی و کم‌خطر تقسیم شد. سپس با انجام لانه‌کوبی و بازدید مجدد، لانه‌های فعال از لانه‌های غیرفعال تفکیک و عملیات کنترل تنها در نقاط دارای فعالیت واقعی اجرا شد. رعایت اصول حفاظت محیط‌زیست، جلوگیری از پراکنش طعمه در سطح عرصه، عدم استفاده از روش شیمیایی در نزدیکی منابع آب، استفاده از روش‌های مکانیکی (نظیر استقرار تله‌های توری و کارتون چسبی) در مناطق حساس، پایش روزانه و جمع‌آوری لاشه‌ها از مهم‌ترین اقدامات حفاظتی این عملیات بود. تجربه قلعه‌قافه نشان داد که موفقیت در کنترل موش صحرایی، به مصرف بیشتر سم وابسته نیست، بلکه به شناخت دقیق عرصه، شناسایی کانون‌های فعالیت، استفاده هدفمند از روش کنترل و توجه همزمان به حفاظت از نهال‌ها و اجزای اکوسیستم بستگی دارد.

واژگان کلیدی: پایش میدانی، جنگل‌کاری، جنگل‌های هیرکانی، جوندگان خسارت‌زا، حفاظت نهال، مدیریت تلفیقی.

بیان مسئله

جنگل‌کاری یکی از مهم‌ترین اقدامات اجرایی برای احیای عرصه‌های تخریب‌یافته، افزایش پوشش گیاهی و تقویت کارکردهای زیست‌محیطی در مناطق مختلف کشور است. یکی از عوامل مهمی که در بسیاری از جنگل‌کاری‌های جوان کمتر مورد توجه قرار می‌گیرد، فعالیت جوندگان زیرزمینی است (Stenseth et al., 2003). این گروه از جانوران با ایجاد شبکه‌ای از دالان‌های زیرزمینی و تغذیه از اندام‌های زیرزمینی گیاهان، می‌توانند موجب کاهش توانایی استقرار نهال‌ها، ضعف رشد و در موارد شدید، مرگ کامل گیاه شوند (Capizzi et al., 2014).

جنگل‌کاری قلعه‌قافه با مساحت حدود ۵۰۰ هکتار در حوزه چهل‌چای شهرستان مینودشت، یکی از عرصه‌های جنگل‌کاری استان گلستان است که در سال ۱۴۰۲ در محدوده رویشگاه‌های هیرکانی ایجاد شده است (شکل ۱).



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه واقع در قلعه‌قافه، حوزه چهل‌چای، مینودشت، استان گلستان

در این جنگل‌کاری، گونه‌های بلندمازو (*Quercus castaneifolia* C.A.Mey)، ون (*Fraxinus excelsior* L.)، گردو (*Juglans regia* L.)، پلت (*Acer velutinum* Boiss.)، زربین (*Cupressus sempervirens* var. *horizontalis* (Mill.) Gord) و افرای سیاه (*Acer Negundo* L.) به‌عنوان گونه‌های کاشته‌شده مورد استفاده قرار گرفته بودند. علاوه بر این، گونه‌های خودرو شامل کرب (*Acer campestre* L.)، سیاه‌ولیک (*Crataegus pentagyna* W. & K.)، سرخه‌ولیک (*Crataegus microphylla* K.Koch)، ممرز (*Carpinus betulus* L.)، بیدمشک (*Salix aegyptiaca* L.)، آلوچه (*Prunus divaricata* Ledeb.) و ازگیل جنگلی (*Mespilus germanica* L.) نیز در بخش‌هایی از عرصه حضور داشتند (شکل ۲).



شکل ۲- جنگل‌کاری منطقه قلعه‌قافه شهرستان مینودشت؛ الف- نمای کلی جنگل‌کاری، ب- نهال پلت، پ- نهال افرای سیاه، ت- نهال بلندمازو

بر اساس مقایسات و مشاهدات میدانی، بخش‌هایی از عرصه جنگل‌کاری مورد هجوم جوندگان قرار گرفت. از نظر شدت و الگوی خسارت، تفاوت قابل توجهی بین گونه‌های موجود در عرصه مشاهده شد. در بررسی‌های میدانی، ممرزهای خودرو از جمله نخستین گونه‌هایی بودند که آثار خسارت موش صحرایی در آنها مشاهده شد. با افزایش فعالیت و گسترش خسارت، بلندمازوهای دست‌کاشت نیز تحت تأثیر قرار گرفتند. در ادامه، افرای سیاه بیشترین شدت خسارت را نشان داد و در برخی نقاط، بخش قابل توجهی از نهال‌های این گونه به شدت آسیب دیده یا از بین رفته بودند. پس از آن، درختچه‌های خودرو از جمله بیدمشک، ولیک، ازگیل و آلوچه نیز آثار خسارت را نشان دادند. در مقابل، نهال‌های گردو کمترین میزان خسارت را داشتند و خسارت وارد شده به پلت نیز در مقایسه با گونه‌های دارای خسارت شدید، کمتر بود.

جنگل‌کاری قلعه‌قافه در بالادست اراضی کشاورزی قرار دارد و طی سال‌های اخیر، توسعه قابل توجه کشت زعفران در زمین‌های مجاور، موجب تخریب یا آشفته‌گی بخشی از زیستگاه‌های پیشین موش‌های صحرایی یا همان موش دشتی شد که در دنیا با نام *Forest vole* شناخته می‌شود. در نتیجه، بخشی از جمعیت این جوندگان به سمت عرصه جنگل‌کاری مهاجرت کرده و با استقرار در خاک نرم و غنی از مواد آلی و دسترسی مناسب به ریشه و طوقه نهال‌های جوان، فشار خسارت بر جنگل‌کاری به‌طور محسوسی افزایش یافت.

همچنین در سال‌های اخیر، هم‌زمان با روند کاهش کیفیت زیستگاه و کاهش یا حذف برخی شکارگران طبیعی مانند مارها و پرندگان شکاری، ظرفیت کنترل طبیعی جمعیت این جوندگان کاهش یافت (Labuschagne et al., 2016). بنابراین، اجرای یک برنامه علمی و مرحله‌ای جهت کنترل جوندگان، می‌تواند ضمن کاهش خسارت به جنگل‌کاری، خطرات ناشی از اقدامات کنترلی را نیز به حداقل برساند.

دستاوردها

به منظور کنترل جمعیت موش صحرایی در جنگل کاری قلعه قافه، طراحی و اجرای یک برنامه مرحله‌ای برای مدیریت موش صحرایی مورد توجه قرار گرفت. لذا، برخلاف روش‌های معمول که گاهی بر پراکنش گسترده طعمه در سطح منطقه تأکید دارند، ابتدا وضعیت واقعی عرصه بررسی شد و سپس بر اساس میزان فعالیت عامل خسارت، روش مناسب انتخاب و اجرا شد. این رویکرد موجب شد ضمن کاهش خسارت به نهال‌ها، مصرف مواد کنترل‌کننده نیز محدود و هدفمند باشد (Liu, 2019). به همین دلیل، عملیات در چند مرحله شامل پایش اولیه، شناسایی عامل خسارت، تعیین میدانی شدت و الگوی خسارت، شناسایی لانه‌های فعال، آماده‌سازی و اجرای عملیات کنترل، پایش پس از مبارزه و اقدامات حفاظتی انجام شد که در بخش‌های جداگانه بیان می‌شود.

شناخت عرصه و پایش اولیه خسارت

نخستین مرحله در اجرای عملیات، بازدید میدانی و پایش وضعیت سلامت نهال‌ها و درختان موجود در عرصه بود. در این مرحله، تمامی پایه‌های مشاهده‌شده از نظر وضعیت تنه، ریشه، رشد رویشی و علائم غیرطبیعی بررسی شدند. بررسی‌ها نشان داد که برخی از پایه‌های کاشته‌شده و همچنین تعدادی از گونه‌های خودرو موجود در عرصه دارای علائم خسارت بودند. مهم‌ترین نشانه مشاهده‌شده، آسیب در بخش پایینی تنه و ریشه بود. در برخی پایه‌ها پوست اطراف تنه در نزدیکی سطح خاک جویده شده و در برخی دیگر، نشانه‌های آسیب به ریشه‌های فرعی مشاهده شد (شکل ۳). همچنین وجود خاک تازه در اطراف دهانه‌های زیرزمینی، دالان‌ها و مسیرهای حرکتی، احتمال فعالیت یک جونده زیرزمینی را افزایش داد.



شکل ۳- آسیب‌های وارده شده به نهال (الف- از راست به چپ به ترتیب گونه‌های گردو و بیدمشک؛ ب- ممرز)

تشخیص عامل خسارت

بررسی‌های میدانی نشان داد که الگوی خسارت ایجادشده با فعالیت موش صحرایی مطابقت دارد. مهم‌ترین شواهد تشخیص عبارت بودند از:

- وجود دالان‌های زیرزمینی در اطراف پایه‌های خسارت‌دیده؛
- ایجاد توده‌های خاک حاصل از حفاری در سطح زمین؛
- آسیب به ریشه‌ها و بخش‌های زیرزمینی گیاه؛
- مشاهده جویدگی در بخش‌هایی از گیاه که در دسترس این جانور قرار دارد؛
- ارتباط مستقیم بین حضور لانه‌های فعال و افزایش میزان خسارت نهال‌ها.

موش صحرایی به دلیل زندگی عمدتاً زیرزمینی، بخش زیادی از فعالیت خود را در داخل خاک انجام می‌دهد. این ویژگی باعث می‌شود خسارت آن در مراحل اولیه کمتر قابل مشاهده باشد و زمانی آشکار شود که بخشی از سیستم ریشه‌ای گیاه آسیب دیده است (Eason et al., 2018).

منطقه‌بندی بر اساس شدت فعالیت موش صحرایی

پس از مشخص شدن عامل خسارت، مرحله بعدی تعیین شدت فعالیت موش صحرایی در بخش‌های مختلف جنگل‌کاری بود. بنابراین، کل عرصه بر اساس میزان فعالیت و خطر خسارت به سه منطقه مدیریتی منطقه بحرانی، منطقه نیمه‌بحرانی و منطقه کم‌خطر تقسیم شد. بیشترین میزان فعالیت موش صحرایی در منطقه بحرانی بود. ویژگی‌های اصلی این بخش عبارت بود از: تعداد زیاد دهانه‌های لانه، وجود خاک تازه ناشی از حفاری، خسارت قابل توجه به نهال‌ها و مشاهده پایه‌های دارای آسیب شدید ریشه و تنه. در این مناطق، اولویت اصلی کاهش سریع فعالیت جانور و جلوگیری از گسترش خسارت بود. در منطقه نیمه‌بحرانی نشانه‌های حضور موش صحرایی وجود داشت، اما شدت خسارت کمتر از منطقه بحرانی بود. این مناطق به‌عنوان نقاطی در معرض افزایش جمعیت جانور در نظر گرفته شد که نیازمند کنترل و پایش بودند. در منطقه کم‌خطر تعداد لانه‌ها محدودتر بود و خسارت مشاهده‌شده شدت کمتری داشت. در این مناطق، اولویت با پایش، پیشگیری و استفاده از روش‌های کم‌خطرتر بود. این منطقه‌بندی باعث شد عملیات مبارزه به شکل دقیق‌تری انجام شود و از اجرای یک روش یکسان در تمام سطح جنگل‌کاری جلوگیری شود.

شناسایی لانه‌های فعال با استفاده از عملیات لانه‌کوبی

بسیاری از عملیات‌های کنترل جوندگان، یکی از مشکلات اصلی این است که همه دهانه‌های مشاهده‌شده فعال نیستند. استفاده از مواد کنترل‌کننده در لانه‌های متروکه یا بدون فعالیت، علاوه بر کاهش اثربخشی، موجب افزایش مصرف مواد و ایجاد خطر برای محیط‌زیست می‌شود. برای جلوگیری از این مشکل، عملیات لانه‌کوبی انجام شد. در این مرحله، دهانه‌های مشاهده‌شده در سطح عرصه با خاک بسته شد. سپس منطقه پس از گذشت زمان مشخص دوباره مورد بازدید قرار گرفت. لانه‌هایی که پس از مدتی دوباره باز شده بودند، دارای خاک تازه در اطراف دهانه بودند یا آثار فعالیت جدید در آنها مشاهده می‌شد، به‌عنوان لانه فعال ثبت شدند (شکل ۴). این اقدام علاوه بر کاهش هزینه‌ها، خطر ورود مواد کنترل‌کننده به بخش‌های مختلف اکوسیستم را کاهش داد.



شکل ۴- عملیات شناسایی و لانه‌کوبی، لانه‌های فعال موش صحرایی

آماده‌سازی طعمه‌های مسموم و اجرای عملیات کنترل

پس از مشخص شدن لانه‌های فعال، مرحله آماده‌سازی طعمه‌های مسموم و اجرای عملیات کنترل انجام شد. در این عملیات از فسفر دوزنگ و فاکورات به‌عنوان مواد مورد استفاده برای کنترل موش صحرایی استفاده شد (شکل ۵). مواد مورد نیاز از مسیرهای رسمی تأمین شد و آماده‌سازی طعمه‌ها تحت شرایط کنترل‌شده انجام گرفت. هدف اصلی از آماده‌سازی مناسب، افزایش جذابیت طعمه برای جانور هدف و کاهش پراکنش غیرضروری ماده کنترل‌کننده در محیط بود. در تهیه طعمه‌ها، از گندم به‌عنوان ماده غذایی جاذب استفاده شد. همچنین مقدار محدودی روغن به ترکیب اضافه شد تا چسبندگی بهتر ایجاد شود و ذرات ماده کنترل‌کننده از سطح دانه جدا نشود.



شکل ۵- آماده‌سازی طعمه‌های مسموم حاوی فسفر دوزنگ و فاکورات برای کنترل هدفمند موش صحرایی در لانه‌های فعال

پس از آماده‌سازی، طعمه‌ها در ظروف مناسب نگهداری و برای انتقال به لانه‌های فعال آماده شدند (شکل ۶). پس از قرار دادن طعمه، دهانه لانه دوباره بسته شد تا:

- طعمه در داخل سیستم لانه باقی بماند؛
- احتمال دسترسی جانوران غیرهدف کاهش یابد؛
- اثرگذاری عملیات افزایش پیدا کند؛
- از پراکنش مواد در سطح عرصه جلوگیری شود.

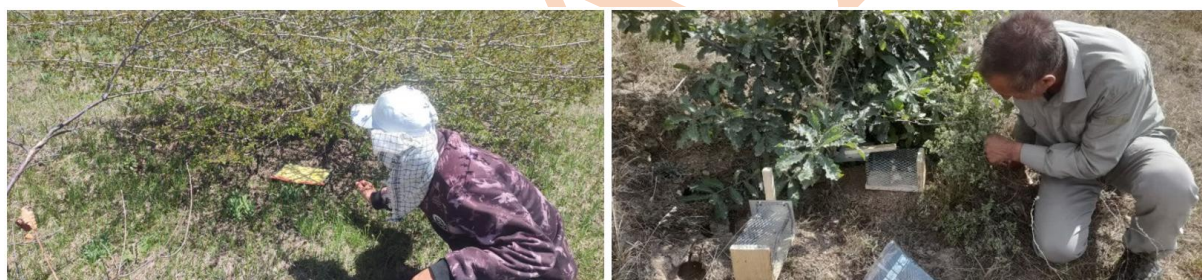


شکل ۶- استقرار طعمه‌های مسموم در لانه‌های فعال با هدف افزایش اثربخشی عملیات کنترل و کاهش پراکنش سموم

در عرصه‌های جنگلی، کنترل یک عامل خسارت‌زا نباید تنها با هدف کاهش جمعیت جانور هدف انجام شود، بلکه باید به گونه‌ای برنامه‌ریزی شود که کمترین اثر منفی را بر سایر موجودات زنده، منابع آب و خاک منطقه داشته باشد. پرندگان شکاری، گوشتخواران کوچک، پستانداران فرصت‌طلب^۱ و سایر جانورانی که از جوندگان تغذیه می‌کنند، ممکن است در صورت وجود لاشه‌های آلوده یا دسترسی مستقیم به طعمه‌ها، در معرض خطر قرار گیرند (Fisher et al., 2019). این رویکرد با اصول مدیریت تلفیقی عوامل خسارت‌زا نیز هماهنگ است (Eason et al., 2017).

استفاده از روش‌های مکانیکی

یکی از ملاحظات مهم در انتخاب و اجرای روش کنترل جوندگان در جنگل کاری قلعه‌قافه، کاهش خطر انتقال طعمه به منابع آب و جلوگیری از اثرات ناخواسته بر محیط‌زیست بود. پیش از اجرای عملیات، آبراهه‌ها و مسیر رودخانه‌ها و همچنین لانه‌های جوندگان واقع در مجاورت آن‌ها، از طریق بازدید و بررسی میدانی شناسایی و مشخص شدند. در این نقاط، با توجه به احتمال انتقال طعمه به منابع آب، از کاربرد طعمه‌های شیمیایی اجتناب و کنترل جوندگان با روش مکانیکی (تله‌گذاری) انجام شد. همچنین، در مناطقی که شواهد میدانی نشان‌دهنده احتمال حضور بیشتر جانوران غیرهدف بود، استفاده از طعمه شیمیایی محدود و روش مکانیکی جایگزین شد. از جمله روش‌های مکانیکی که در این مناطق مورد استفاده قرار گرفت شامل الف-تله‌های توری مناسب برای جوندگان؛ ب- استقرار کارتون چسبی در نقاط مناسب و کنترل‌شده بود (شکل ۷).



شکل ۷- استفاده از تله‌های مکانیکی برای کنترل جوندگان در مناطق حساس و کاهش خطرات زیست‌محیطی

استفاده از روش‌های مکانیکی مزیت‌های متعددی دارد. نخست، امکان کنترل جانور در نقاط محدود بدون ورود مواد شیمیایی به محیط فراهم می‌شود. دوم، مناطقی که بر اساس مشاهدات میدانی و شواهد موجود، احتمال حضور جانوران غیرهدف در آنها بیشتر بود، شناسایی و مشخص شدند. سوم، این روش‌ها می‌توانند به عنوان ابزار پایش نیز مورد استفاده قرار گیرند و اطلاعات بیشتری درباره وضعیت فعالیت جانور در اختیار مجریان قرار دهند. تجربه این عملیات نشان داد که در عرصه‌های جنگلی، بهترین نتیجه زمانی حاصل می‌شود که روش‌های مختلف کنترل بر اساس شرایط واقعی منطقه ترکیب شوند.

پایش پس از عملیات و مدیریت لاشه‌ها

یکی از مراحل بسیار مهم که در بسیاری از عملیات‌های کنترل جوندگان کمتر مورد توجه قرار می‌گیرد، مرحله پس از اجرای مبارزه است. اجرای طعمه‌گذاری پایان کار نیست، بلکه باید بررسی شود که عملیات تا چه اندازه موفق بوده و آیا پیامدهای ناخواسته‌ای در محیط ایجاد شده است یا خیر.

^۱ پستاندارانی که رژیم غذایی انعطاف‌پذیری دارند و در صورت دسترسی می‌توانند از جوندگان یا لاشه آنها نیز تغذیه کنند؛ از جمله روباه، شغال و برخی گونه‌های راسو.

یکی از اقدامات مهم در این مرحله، جمع‌آوری لاشه‌های احتمالی جوندگان تلف‌شده بود (شکل ۸). باقی‌ماندن لاشه جانوران مسموم در سطح عرصه می‌تواند خطر ورود مواد کنترل‌کننده به زنجیره غذایی را افزایش دهد. برخی جانوران مانند روباه، شغال و پرندگان شکاری ممکن است از این لاشه‌ها تغذیه کنند و در معرض خطر مسمومیت ثانویه قرار گیرند (Nakayama *et al.*, 2019). به همین دلیل، لاشه‌های مشاهده‌شده به‌صورت روزانه و در طول دوره اجرای عملیات کنترل جوندگان جمع‌آوری و پس از انتقال به محل مناسب، دفن شدند تا احتمال دسترسی سایر جانوران به آنها کاهش یابد. این اقدام ساده، یکی از بخش‌های مهم مسئولیت‌پذیری زیست‌محیطی در عملیات کنترل جوندگان محسوب می‌شود و نشان می‌دهد که مدیریت یک عامل خسارت‌زا نباید فقط به حذف عامل محدود شود، بلکه باید پیامدهای بعدی آن نیز مدیریت شود.



شکل ۸- جمع‌آوری و دفن لاشه جوندگان تلف‌شده پس از عملیات مبارزه برای جلوگیری از مسمومیت ثانویه حیات‌وحش

آموزش نیروهای اجرایی و اطلاع‌رسانی به جوامع محلی

اجرای موفق عملیات کنترل موش صحرایی تنها به انتخاب روش مناسب وابسته نیست، بلکه به توانایی نیروهای اجرایی در انجام صحیح مراحل مختلف نیز بستگی دارد. استفاده از مواد کنترل‌کننده در عرصه‌های طبیعی، نیازمند آگاهی کامل مجریان از خطرات احتمالی و رعایت اصول ایمنی است. لذا پیش از شروع کار، نیروهای اجرایی نسبت به اهمیت موضوع، نحوه اجرای عملیات و ضرورت رعایت اصول حفاظتی توجیه شدند (شکل ۹). آموزش‌ها شامل موارد زیر بود:

- ضرورت استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مانند دستکش و لباس مناسب؛
- جلوگیری از تماس مستقیم با مواد کنترل‌کننده؛
- رعایت اصول بهداشتی پس از پایان کار؛
- نحوه انتقال و نگهداری ایمن مواد؛
- ضرورت قرار دادن طعمه فقط در محل‌های مشخص‌شده؛
- جلوگیری از پراکنش مواد در سطح عرصه.



شکل ۹- آموزش عملی نیروهای اجرایی شامل نحوه کار با طعمه‌های مسموم، استفاده از تجهیزات حفاظت فردی و رعایت نکات ایمنی

این آموزش‌ها نقش مهمی در کاهش خطرات انسانی و افزایش دقت عملیات داشت. از سوی دیگر، به دلیل ارتباط مستقیم عرصه‌های جنگلی با جوامع محلی، اطلاع‌رسانی به افراد ساکن در اطراف منطقه نیز اهمیت زیادی داشت (شکل ۱۰). با توجه به احتمال تردد یا ورود ناخواسته افراد غیرمرتبط با عملیات اجرایی به عرصه، لازم بود در زمان اجرای عملیات کنترل، دسترسی افراد به محدوده‌های تحت تیمار، مدیریت و کنترل شود تا احتمال تماس ناخواسته با طعمه‌ها و ایجاد اختلال در عملیات کاهش یابد. بنابراین، آگاه‌سازی جوامع محلی درباره زمان عملیات، ضرورت همکاری و رعایت محدودیت‌های ورود به منطقه، بخشی از برنامه اجرایی بود. همکاری با افراد محلی نه تنها موجب کاهش خطرات می‌شود، بلکه در پایش‌های آینده نیز می‌تواند به عنوان یک ظرفیت مهم مورد استفاده قرار گیرد؛ زیرا افراد آشنا با عرصه و دارای ارتباط مستمر با منطقه، به دلیل شناخت شرایط محیطی و تردد مکرر در محدوده، می‌توانند در شناسایی و گزارش به موقع تغییرات و نشانه‌های جدید فعالیت جوندگان نقش مؤثری داشته باشند.



شکل ۱۰- اطلاع‌رسانی عمومی و نصب بنرهای هشداردهنده در محدوده جنگل‌کاری پیش از اجرای عملیات کنترل جوندگان

دستاوردهای عملیاتی

اجرای عملیات مدیریت جوندگان در جنگل کاری منطقه قلعه‌قافه چند درس مهم برای برنامه‌های مشابه در جنگل کاری‌های هیرکانی به همراه دارد. نخست، تشخیص صحیح عامل خسارت، مهم‌تر از شروع سریع عملیات مبارزه است؛ ضمن این‌که خشکیدگی نهال همیشه به معنی حضور جوندگان نیست و تصمیم‌گیری باید بر اساس مجموعه‌ای از نشانه‌های میدانی انجام شود. دوم، شناخت پراکنش عامل خسارت، اساس مدیریت اقتصادی و محیط‌زیستی است؛ بر این اساس، تقسیم عرصه به مناطق بحرانی، نیمه‌بحرانی و کم‌خطر باعث شد اقدامات کنترلی در نقاطی انجام شود که بیشترین نیاز را داشتند. سوم، لانه‌کوبی و شناسایی لانه‌های فعال، یکی از مراحل کلیدی عملیات بود، طوری‌که این اقدام باعث شد مصرف مواد کنترل‌کننده کاهش یافته و عملیات از حالت عمومی به حالت دقیق و هدفمند تبدیل شود. چهارم، حفاظت از اکوسیستم باید بخشی از برنامه کنترل باشد، نه مرحله‌ای جداگانه. در حقیقت، شناسایی آبراهه‌ها و رودخانه‌ها و لانه‌های جوندگان واقع در مجاورت آنها، اجتناب از استفاده طعمه‌های شیمیایی در این نقاط و جایگزینی آن با تله‌گذاری، کاهش احتمال تماس جانوران غیرهدف با طعمه و جمع‌آوری و دفن لاشه‌های مشاهده‌شده، مجموعه اقداماتی بود که با هدف کاهش پیامدهای ناخواسته عملیات کنترل جوندگان بر محیط زیست انجام شد. این اقدامات نشان داد که می‌توان کنترل عامل خسارت را با کاهش خطر آلودگی منابع آب، کاهش آسیب احتمالی به جانوران غیرهدف و مدیریت مناسب لاشه‌ها همراه کرد (Dara, 2019).

توصیه ترویجی

- از مراحل اولیه استقرار نهال‌ها، عرصه به‌طور منظم پایش شود و نشانه‌های حضور و فعالیت جوندگان ثبت و مستندسازی گردد.
- با توجه به شدت خسارت، شرایط محیطی و حساسیت مناطق، از ترکیبی از روش‌های مناسب شامل لانه‌کوبی، کنترل هدفمند کانون‌های فعال و روش‌های مکانیکی مانند تله‌گذاری استفاده شود.
- اولویت دادن به روش‌های کم‌خطر در مناطق حساس مانند مجاورت آبراهه‌ها و رودخانه‌ها و در مناطقی که احتمال حضور جانوران غیرهدف بیشتر است.
- از تخریب یا حذف غیرضروری زیستگاه دشمنان طبیعی جوندگان، به‌ویژه مارها و پرندگان شکاری، خودداری شود.
- تغییر کاربری اراضی اطراف جنگل کاری و تخریب زیستگاه‌های طبیعی در برنامه مدیریت و پایش عرصه مورد توجه قرار گیرد.
- نیروهای مسئول اجرای عملیات با روش‌های کنترل جوندگان، ملاحظات زیست‌محیطی و اقدامات ایمنی آشنا شوند.
- در مناطقی که تردد یا ارتباط مستمر افراد محلی با عرصه وجود دارد، از ظرفیت آنها برای گزارش به‌موقع نشانه‌های جدید فعالیت جوندگان استفاده شود و در خصوص خطرات ناشی از دستکاری یا جابه‌جایی طعمه‌ها و تجهیزات کنترل اطلاع‌رسانی لازم صورت گیرد.
- هدف مدیریت جوندگان، حذف کامل این گروه از اکوسیستم نیست، بلکه باید کاهش خسارت به سطحی باشد که امکان رشد و استقرار مناسب نهال‌ها فراهم شود.

فهرست منابع

- Capizzi, D., Bertolino, S. and Mortelliti, A. 2014. Rating the rat. Global patterns and research priorities in impacts and management of rodent pests, *Mammal Review*, 44: 148-162.
- Dara, S. K. 2019. The New Integrated Pest Management Paradigm for the Modern Age. *Journal of Integrated Pest Management*, 10 (1): 12.
- Eason, C., Linklater, W., Jackson, M., Morley, C., Ogilvie, S., Rennison, D. and Brimble, M. 2018. Global Trends in the Development of Rodenticides and Mammalian Pest Control Technologies. *Proceedings of the Vertebrate Pest Conference*, 28.
- Eason, C.T., Shapiro, L., Ogilvie, S., King, C. and Clout, M. 2017. Trends in the development of mammalian pest control technology in New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology*, 44: 267-304.
- Fisher, P., Campbell, K.J., Howald, G.R. and Warburton, B. 2019. Anticoagulant Rodenticides, Islands, and Animal Welfare Accountancy. *Animals*, 9 (11), 919.
- Labuschagne, L., Swanepoel, L.H., Taylor, P.J., Belmain, S.R., Keith, M. 2016. Are avian predators effective biological control agents for rodent pest management in agricultural systems?. *Biological Control*, 101: 94-102.
- Liu, X-h. 2019. Rodent biology and management: Current status, opinion and challenges in China. *Journal of Integrative Agriculture*, 18 (4): 830-839.
- Nakayama, S.M., Morita, A., Ikenaka, Y., Mizukawa, H. and Ishizuka M. 2019. A review: poisoning by anticoagulant rodenticides in non-target animals globally. *Journal of Veterinary Medical Science*, 81 (2): 298-313.
- Stenseth, N.C., Leirs, H., Skonhøft, A., Davis, S.A., Pech, R.P., Andreassen, H.P., Singleton, G.R., Lima, M., Machang'u, R.S., Makundi, R.H., Zhang, Z., Brown, P.R., Shi, D. and Wan, X. 2003. Mice, rats, and people: the bio-economics of agricultural rodent pests. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 1: 367-375.