

بررسی اثرات حمل و نقل جاده ای و ریلی بر حیات وحش جانوری و ارائه رهنمودهای لازم

برهان ریاضی

استادیار دانشکده محیط زیست و انرژی ، واحد علوم و تحقیقات ، دانشگاه آزاد اسلامی

نعمت اله خراسانی**

محمود کرمی**

** استاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

بنفشه هوشیاردل

کارشناس ارشد دانشکده محیط زیست و انرژی ، واحد علوم و تحقیقات ، دانشگاه آزاد اسلامی

چکیده

محیط زیست بیولوژیک به ویژه حیات وحش جانوری، به طور قابل ملاحظه ای تحت تأثیر اثرات منفی پروژه های راه سازی قرار می گیرند. مطالعاتی که طی دهه های اخیر بر روی اکوسیستمهای طبیعی صورت گرفته است. راهها را به عنوان عاملی مؤثر در تشدید عوامل تهدید کننده جانوران وحشی، به دلیل نابودی زیستگاهها و تقطیع آنها و همچنین ایجاد زمینه آلودگی و شکار بی رویه معرفی نموده است. برای جانورانی که زیستگاه آنها در مجاورت راهها قرار دارد ، آلودگی صوتی به اختلال در شنیدن اصوات و در نتیجه توفیق کمتر آنان در انجام فعالیتهای زیستی می انجامد. آلودگی هوای موجود نیز به مشکلات تنفسی و سایر ناهنجاریهای زیستی آنها منجر می شود. با اتخاذ راهکارهایی که در این مقاله اشاره شده است می توان این ناهنجاریها را کاهش داد. به طور کلی، جاده بیش از راه آهن، بر حیات وحش جانوری تأثیر منفی می گذارد از آن جمله می توان به اثرات ناشی از نمکهای که برای یخ زدایی به کار می رود، افزایش دسترسی به اکوسیستمهای طبیعی و در نتیجه تخریب محیط و شکار جانوران ، استفاده از سطح گرم جاده ها به ویژه در خزندگان و جلب جانوران به سمت نور خیره کننده ماشینها به هنگام شب اشاره کرد.

واژه های کلیدی: جاده ، راه آهن ، حیات وحش جانوری ، بررسی اثرات

مقدمه

آسای وسایل نقلیه را با صدای رعد و برق اشتباه گرفته و در دوره زمانی که فاقد شرایط لازم برای زاد و ولد این گونه جانوری است از لانه های خود خارج شوند که مسلماً این امر آسیبهای فراوانی را به جمعیت این گونه وارد خواهد ساخت [۲ و ۳].

اثرات ناشی از آلودگی هوا

آلودگی هوای ناشی از تردد وسایل نقلیه در مسیرهای پر ازدحام، بر جانوران وحشی، موجب نحیف شدن، عدم رشد کامل، عدم باروری، تأخیر در بلوغ، مشکلات تنفسی و حتی مرگ آنها می شود [۴]. علاوه بر آن، متأثر شدن گیاهان از آلاینده های ناشی از احتراق سوخت در وسایل

راهها از عناصر مهم زندگی نوین به شمار می آیند و زمینه های رشد و توسعه اقتصادی و اجتماعی را فراهم می سازند. تقاضا برای احداث راهها در پی افزایش تقاضا برای جا به جایی مردم ، تولیدات کشاورزی و جانوران را با مشکلاتی مواجه می سازد [۱ و ۲]. به عنوان نمونه، صدای رعد و برق در اوایل فصل تابستان، بیانگر فراهم شدن شرایط زیستی مناسب (رطوبت و درجه حرارت مساعد) برای زادآوری گونه ای از وزغها است. وزغها با شنیدن این صدا، به منظور تخم ریزی از لانه های خود خارج می شوند. در شرایط مناسب، لارو آنها به دنیا آمده و مراحل دگردیسی را طی می کند. متأسفانه در اثر تردد وسایل نقلیه ممکن است وزغها صدای رعد

باعث از بین رفتن آنها در مراحل اولیه رشد می شود. بررسیها نشان می دهد که ته نشینی ۲۵٪ از رسوبات بر روی مکانهایی که ماهیان در آنجا تخم‌ریزی کرده‌اند تا حدود ۵۰٪ ظهور نوزاد ماهیان را کاهش می‌دهد. علاوه بر این رسوبات دارای اثرات منفی بر بی‌مهرگانی هستند که تأمین کننده غذای بسیاری از ماهیان می‌باشند و به این ترتیب این مسأله نیز می‌تواند منجر به کاهش جمعیت ماهیان شود [۲].

آبهای روان در سطح راهها، حامل مواد آلوده کننده مختلفی می باشد. آلودگی این آبها به طور عمده از مواد ساییده شده لاستیک اتومبیلها، روغن ماشین، گریس، بنزین و نیز تکه‌های آسفالت ناشی می‌شود. مطالعات نشان می‌دهد که این آبها شامل مواد گوناگون شیمیایی نظیر نمکها، کروم، فنل و بسیاری از موارد دیگر است. البته مواد آلی فاضلاب انسانی و حیوانی نیز در این آبها مشاهده شده است. این ترکیبات اثرات متنوعی را بر سلامت حیات وحش به ویژه گونه‌هایی که در رده‌های بالاتر زنجیره غذایی قرار دارند، وارد می‌سازد [۶].

اثرات ناشی از انباشت زباله

تجمع زباله در کناره راهها بر جانوران ساکن در اکوسیستمهای حاشیه راهها، اثرات مهمی بر جای می‌گذارد. به عنوان نمونه بطریهایی که توسط مسافری در کناره راهها ریخته شده است، خطر جدی برای پستانداران کوچک، به ویژه حشره خورها به شمار می‌رود. چرا که این بطریها، برای این جانوران به صورت یک تله عمل می‌کند که جانور با وارد شدن به آن دیگر قادر به خارج شدن از آن نیستند. در یک بررسی صورت گرفته در این زمینه دیده شده است که از ۵۷۰ بطری موجود در یک مسافت یک کیلومتری از حاشیه یک راه، ۶۲ مورد به دام افتادگی حیوانات رخ داده است [۷].

اثرات ناشی از نمکهای یخ زدا

نمک، یکی از عناصر مورد نیاز بدن جانوران به شمار می‌رود. به این علت، نمک پاشیده شده در سطح راهها به

نقلیه، بر سلامت جانوران تأثیر به‌سزایی دارد. به عنوان مثال فلزات جذب شده در گیاهان با مصرف گیاهان توسط جانوران وارد بدن آنها می‌شود. با افزایش تجمع در بدن آنها در دراز مدت باعث مسمومیت، مشکلات عصبی، کاهش نرخ رشد و بروز انواع بیماریها می‌شود.

اثرات ناشی از آلودگی آب

نفوذ مواد زاید نفتی، افزایش بار رسوبی و نفوذ روانابهای دارای نمکهای شیمیایی به درون محیط‌های آبی، از آلاینده‌های اصلی آبها به شمار رفته و هر کدام اثراتی را بر جانوران بر جای می‌گذارند که در زیر به آنها اشاره می‌شود.

در صورت استفاده از مواد زاید نفتی جهت مقابله با پراکنش گرد و غبار در مناطقی که بستر جاده زیرسازی نشده است، نفت ممکن است در آب نفوذ کرده و باعث آلودگی آب شود که خود جانوران آبی را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۵]. به عنوان نمونه، بررسی‌هایی که در سال ۱۹۷۴ در آمریکا در این زمینه صورت گرفته است نشان می‌دهد، از هر ۱۰۰ گالن مواد زاید نفتی که سالیانه جهت کنترل گرد و غبار در سطح راههای خاکی اسپری می‌شود، تنها ۱۹ درصد در سطح فوقانی خاک باقی می‌ماند و قسمت اعظم این مواد وارد پیکره آبی شده و سطح آب را می‌پوشاند و به این ترتیب، تبادل اکسیژن و نفوذ نور خورشید را محدود می‌کند و مسمومیتهایی را برای موجودات زنده محیط آبی ایجاد می‌نماید [۲].

فعالیت‌هایی چون خاکبرداری، خاکریزی، پاکتراشی و برداشت منابع قرضه، جهت راه‌سازی، باعث افزایش بار رسوب و تغییر در جریان‌های رودخانه‌ها می‌شود که این امر، اثرات زیان‌آوری را بر جمعیت ماهیان وارد می‌سازد [۵]. به عنوان مثال، قزل‌آلا نسبت به رسوبات بسیار آسیب‌پذیر است. این ماهی بر روی ریگها و قلوه سنگهای کوچک با جریانهای آبی کافی که تأمین کننده اکسیژن مورد نیاز برای تخمها است، تخم‌ریزی می‌کند. ته نشینی رسوبات بر روی این بسترها میزان دسترسی تخمها به اکسیژن را کاهش می‌دهد و به این ترتیب

احتمال بقای آنها را کاهش داده و ممکن است منجر به انقراض در سطح محلی شود [۵۹].
- احداث راه ممکن است مسیر مهاجرت و یا مسیر تردد روزانه حیات وحش را به دو بخش تقسیم کند که این مسأله کاهش و تأخیر در مهاجرت، اختلال در فعالیتهای روزمره، کوچ حیوانات و گاهی اوقات تغییر مسیر مهاجرت جانوران را به همراه دارد.

افزایش احتمال شکار

در مناطقی که حیوانات قابل شکار فراوان است راههای جدید بخاطر فراهم کردن دسترسی آسان به مناطق طبیعی، امکان شکار غیرمجاز جانوران را فراهم ساخته و احتمال از بین رفتن سریع حیوانات و خطر انقراض نسل آنها را افزایش می دهد. لازم به ذکر است که آسیب پذیری پستانداران در این مورد بیشتر از سایر جانوران است [۵۴]. به عنوان نمونه، بررسی های صورت گرفته نشان می دهد که در نزدیکی راهها در اثر برداشت هیزم و پاکتراشی درختان، پوشش حفاظتی پستانداران کوچک کاهش یافته و احتمال در معرض دید قرار گرفتن آنها توسط شکارچیان افزایش می یابد. به سبب این امر، پستانداران کوچکی که در حاشیه راهها به سر می برند در مقایسه با آنهايي در مناطقی دورتر زندگی می کنند نسبت به شکار حساس تر می باشند [۱۰].

تصادفات

مرگ و میر ناشی از تصادفات بر روی شبکه راهها، خسارات فراوانی را بر حیات وحش جانوری به ویژه پستانداران و پرندگان وارد می سازد [۱۲]. به طور کلی از میان جانوران آن دسته که در معرض خطر انقراض هستند، نیاز به محدوده زیستی وسیع تری دارند، تراکم جمعیتی کمتری داشته و یا از نرخ زاد و ولد پایین تری بر خوردار هستند نسبت به تصادفات آسیب پذیر هستند [۱۲]. تصادفات غالباً در مواقعی که راه مسیر مهاجرت و یا مسیر تردد روزانه جانوران را قطع می نماید، رخ می دهد. البته علاوه بر این امر، عوامل

منظور یخ زدایی آنها، حیات وحش جانوری را به سمت راهها می کشاند. این نمک ها در بدن جانوران به ویژه پستانداران و پرندگان ایجاد مسمومیت می نمایند. به سبب این امر، تا کنون مرگ و میر حیواناتی چون خرگوش، قرقاول، بلدرچین و کبوتر گزارش شده است [۷]. لازم به ذکر است که، نمکها پس از آب شدن یخ و برف به همراه روانابها به اکوسیستمهای آبی راه می یابند و به این ترتیب منجر به مسمومیت دسته ای از جانوران آبی نیز می شوند. این مسمومیت، به جانورانی که از این آبیان تغذیه می کنند سرایت کرده و از جمعیت آنها می کاهد [۸]. بررسی های صورت گرفته در این زمینه نشان می دهد که، نمکهای یخ زدا به سیستم عصبی مرکزی حیوانات آسیب می رساند. سایر ترکیبات یخ زدا که می توانند به عنوان جایگزینی برای نمک بکار برده شوند اصولاً هزینه بالایی دارند. اتیلن گولیکول می تواند یک جایگزین ممکن برای نمک باشد، البته، استفاده از این مواد نیز می بایستی با احتیاط صورت گیرد چرا که این مواد نیز منجر به مسمومیت دسته ای از گونه های پستانداران می شوند [۷].

اثرات ناشی از تقطیع زیستگاه

از میان جانوران، آن دسته که بطور طبیعی دارای تراکم کمی هستند، نیاز به فضای زیستی وسیع تری دارند، به خوبی نمی توانند در زیستگاههای حاشیه راهها به فعالیتهای خود ادامه دهند و نسبت به تماس با انسانها حساس تر هستند، نسبت به تقطیع زیستگاههای خود که با ایجاد راهها به وجود می آید، آسیب پذیر تر می باشند [۵]. تقطیع زیستگاه، اثراتی را بر حیات وحش جانوری بر جای می گذارد که از جمله آنها می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- تقطیع زیستگاه باعث جدا نگه داشتن جمعیتهای حیوانات از یکدیگر می شود و به این ترتیب، از تداخل، ترکیب و امتزاج آنها جلوگیری نموده و از انتقال ژن بین افراد یک گونه می کاهد. این امر موجب کاهش قابلیت آنها در تطابق با تغییرات محیطی گشته و به این ترتیب

می‌گیرند رو به سوی جاده‌ها می‌آورند.

- جانورانی چون روباه و گورکن از خاکریزهای موجود در حاشیه راهها جهت ایجاد لانه استفاده می‌کنند.

- حیواناتی چون خرسها و خفاشها از تونلها به عنوان خوابگاه استفاده می‌کنند.

- سطح گرم راهها نقش مهمی در جذب حیوانات به سمت آنها دارد. این مسأله به خوبی در خزندگان و به ویژه بزمجه‌ها و مارها قابل رویت است. علاوه بر این در برخی از موارد دیده شده است که دسته‌ای از پرندگان به هنگام شب در سطح جاده بیتوته می‌کنند. علت این امر را می‌توان حرارت باقی مانده در سطح راه دانست.

- چراغهای موجود در کناره‌های جاده و نیز در ایستگاههای راه آهن، نقش مهمی در جذب حیوانات به ویژه پرندگان به سمت راهها دارد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

بررسی اثرات پروژه‌های راه‌سازی بر حیات وحش جانوری گویای این امر است که، راهها، یکی از مهمترین عوامل تهدید کننده حیات جانوران به شمار می‌روند. از آنجایی که، ایجاد راهها جهت توسعه اجتماعی و اقتصادی یک کشور امری لازم است، ضروری است که، با به کارگیری راهکارهای مؤثر، اثرات سوء راه‌سازی بر جانوران را تا حد ممکن کاهش داد. بدین منظور، در زیر، به برخی از اقدامات اصلاحی جهت کاهش اثرات منفی پروژه‌های راه‌سازی بر جانوران اشاره شده است.

متعددی جانوران را به سمت راهها جذب می‌نماید و به این ترتیب احتمال تصادف آنها با وسایل نقلیه را افزایش می‌دهد. از جمله این عوامل می‌توان به موارد زیر اشاره نمود [۳ و ۵ و ۱۱]:

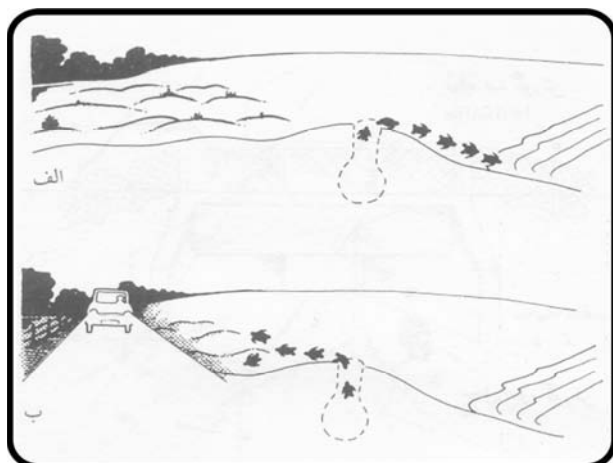
- در فصل زمستان، در برخی از مواقع که زمین پوشیده از برف است پستانداران به ویژه سم‌داران و گوشتخواران جهت سهولت در حرکت، راه را به عنوان مسیر حرکت خود انتخاب می‌کنند.

- پرندگان در دوره‌ای که زمین پوشیده از برف است سنگریزه مورد نیاز خود را در سطح راهها جستجو می‌کنند.

- در مواقعی که زمین پوشیده از برف است پرندگان آبی می‌توانند در سطح راه دیده می‌شوند. به نظر می‌رسد که در چنین مواقعی آنها جاده را رودخانه می‌پندارند و در سطح آن فرود می‌آیند.

- در شب نور خیره‌کننده چراغ وسایل نقلیه باعث گیج شدن دسته‌ای از حیوانات شده و آنها را به سطح راه می‌کشاند. شکل شماره (۱) اشاره به این امر دارد.

- دسته‌ای از حیوانات به خاطر غذا به سمت راهها کشیده می‌شوند به عنوان مثال، گوزنها به خاطر تغذیه از پوشش گیاهی متراکم حاشیه راهها و حیواناتی چون کرکسها و راکونها به منظور تغذیه از لاشه حیوانات کشته شده در سطح راهها به سمت آنها کشیده می‌شوند. همچنین دسته‌ای از پستانداران مانند گوزنها به منظور خوردن نمکهایی که جهت یخ‌زدایی جاده‌ها مورد استفاده قرار



شکل شماره (۱) : نور وسایل نقلیه باعث جذب جانوران به سمت راهها می‌شود که این امر خطرانی را برای آنها به همراه دارد. در حالت (الف) که جاده وجود ندارد لاک پشتها پس از بیرون آمدن از تخم به سمت دریا می‌روند ولی در حالت (ب) که جاده احداث شده است نور وسایل نقلیه باعث می‌شود که لاک پشتها پس از بیرون آمدن از تخم به سمت جاده کشیده شوند [۱۲].

راهکارهای کاهش آلودگی صوتی

- ایجاد موانع و حایل‌های طبیعی و یا مصنوعی در طرفین راه (شکل شماره ۲)
- استفاده از آسفالت متخلخل برای کاهش صدا
- روغن کاری مرتب قطعات متحرک و چرخهای ماشینها و از رده خارج نمودن وسایل مستهلک
- ریل گذاری در سطحی پایین‌تر از سطوح مجاور (شکل شماره ۳)
- استفاده از لایه‌های پلاستیکی بین صفحه زیر ریل و ریل

- از بین بردن بریدگی‌های چرخ

- اصلاح موجهای ریل‌های سائیده شده

- کنترل و برنامه‌ریزی زمان انفجار در هنگام راه سازی
- استفاده از مواد منفجره که دارای صدا و آسیب‌رسانی کمتر هستند.

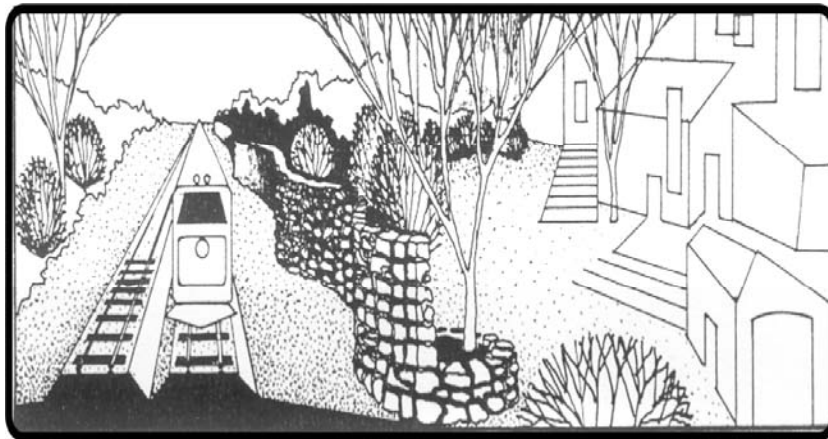
راهکارهای کاهش آلودگی هوا

- آب پاشی مسیر پروژه و کارگاهها و راههای عبور موقت به هنگام راه سازی
- پوشانیدن سطح راههای خاکی و راههایی که هنوز بستر سازی نشده اند با مواد پوشش دهنده ای چون مواد زائد نفتی
- پوشش بار وسایل نقلیه حامل مواد و مصالح
- استفاده از بنزین بدون سرب و یا سوخت گاز در صورت امکان

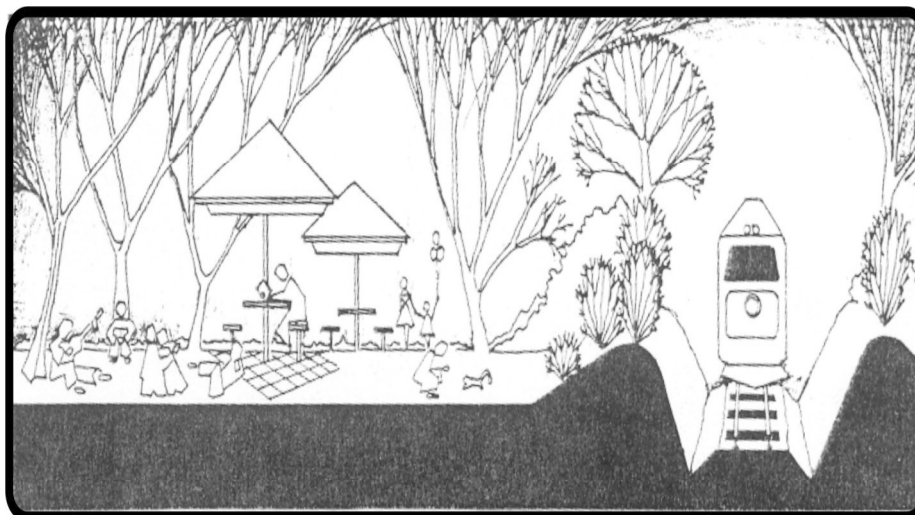
- استفاده از وسایل و ماشین آلات سالم و بدون نقص و از رده خارج کردن وسایل مستهلک
- ایجاد پوشش درختی و یا درختچه ای انبوه به ویژه در نقاطی از اراضی هم جوار با مسیر که از نظر آلودگی هوا در حالت بحرانی قرار دارند.
- طراحی راه به نحوی که موجب ازدحام و ترافیک سنگین نشود.
- جلوگیری از ایجاد راههایی با سراشیبهی های تند

راهکارهای کاهش آلودگی آب

- ایجاد فاصله مناسب بین مسیر تردد ماشین آلات و منابع آب
- استفاده از سپتیک تانکها و چاههای جذبی جهت جلوگیری از تخلیه پسابهای واحدهای مسکونی و یا کارگاهی پراکنده در اطراف راهها ، به محیط های آبی
- اجتناب از مسیرهایی که در معرض خطر فرسایش قرار دارند به ویژه مسیرهایی که شیبهای تند را قطع می کنند
- ایجاد حریم بین راه و منبع آب توسط پوشش گیاهی و یا از طریق ایجاد فضای سبز
- ایجاد تله های رسوب گیر در پایین دست جهت جداسازی مواد معلق اضافی ، قبل از سرازیر شدن به منابع آب
- ساخت حوضچه های سرعت گیر و موانع مصنوعی



شکل شماره (۲): جهت کاهش اثرات آلودگی صوتی ناشی از تردد وسایل نقلیه می توان از موانع اکوستیک (مانند دیوارهای آجری و بلوکهای سیمانی) استفاده نمود [۱۳].



شکل شماره (۳) : برای کاهش آلودگی صوتی می توان در صورت امکان خطوط راه آهن را در سطحی پایین تر از مناطق هم جوار با آن احداث نمود [۱۳].

گونه‌های خاص و با اهمیت خودداری شود.

- برداشت گونه‌ها از زیستگاه در معرض تخریب و انتقال آنها به منطقه پذیرنده‌ای که دارای زیستگاههای مناسب و همچنین شرایط زیستی مشابه با زیستگاه اولیه از لحاظ تیپ خاک ، هیدرولوژی و اقلیم است.
- جهت رفع و یا کاهش این مشکل می بایستی دقت در انتخاب مسیر و اجتناب از احداث راهها در زیستگاههای حساس
- کنترل و نظارت بر مناطق حساس و حفاظت شده به ویژه در دوره‌های حساس زیستی جانوران
- احداث پلهای رو گذر و زیر گذر جهت برقراری ارتباط میان قطعات زیستگاهی (شکل شماره ۴)
- با تعیین ظرفیت برد هر زیستگاه قبل از آنکه فعالیتی در آن صورت گیرد می‌توان تخریب آن را کاهش داد.
- با ایجاد و ترمیم آبشخورها و فراهم‌آوری شرایط تغذیه برای جانوران در مکانهای مناسب می‌توان بسیاری از اثرات بالا را کاهش داد.

راهکارهای جلوگیری از افزایش احتمالی شکار

- تقویت سیستمهای حفاظتی و شکاربانی در منطقه
- ایجاد مناطق شکار ممنوع بر حسب مورد
- ایجاد مناطق حفاظت شده جدید در نواحی متناسب

راهکارهای کاهش مرگ و میر جانوران در اثر بر خورد با وسایل نقلیه

جهت کاهش سرعت جریان آب به ویژه در مسیلهای مناطق سیل خیز واقع در بالا دست راهها

راهکارهای کاهش اثرات انباشت زباله ها

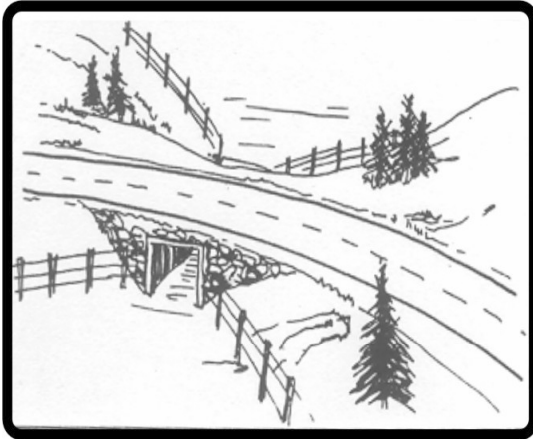
- انتقال سریع زباله ها به محلهای دپو و دفع
- مدیریت و نظارت بر نحوه جمع آوری و حمل زباله ها
- در نظر گرفتن سطلهای مناسب زباله در امتداد مسیر و در فواصل کم ، به ویژه در مناطقی که جهت توقف وسایل نقلیه در نظر گرفته شده است.

راهکارهای کاهش اثرات نمکهای یخ زدا

- اجتناب از احداث راه در مناطق برف گیر تا حد مقدور
- استفاده از نمکهای یخ زدای کم ضرر تر برای جانوران وحشی

راهکارهای کاهش اثرات تقطیع زیستگاه

- مسیر راهها باید طوری انتخاب شود که از کانونهای تجمع حیات وحش ، محلهای لانه‌سازی، مسیره‌های مهاجرت و مناطقی که جانوران وحشی در آنها دوره های حساس زیستی خود را می گذرانند، عبور نکنند.
- از برداشت شن و ماسه (به منظور تأمین مصالح راه‌سازی) در رودخانه های دارای آب دایمی که از نظر بیولوژیکی حساس هستند مانند بسترهای تخم ریزی ماهیان و رودخانه‌های حفاظت شده و نیز نقاط دارای



شکل شماره (۵): برای کاهش احتمال تصادف جانوران با وسایل نقلیه می توان پلهای زیر گذر و یا روگذر برای تردد آنها از سطح راهها احداث کرد. در ضمن لازم است برای هدایت جانوران به سمت این پلها از حصارهای طبیعی و یا مصنوعی استفاده نمود [۱۳].

شکل شماره (۴): نمونه ای از پلهای سبز که برای برقراری ارتباط میان قطعات زیستگاهی احداث گردیده است



شکل شماره (۶): نمونه ای از مسیرهای زیر گذر که برای عبور جانوران طراحی شده است

Off-Road Vehicle Noise on Wildlife. Road-Riporter>s Handbook. Wildlands CPR.

2. Brattstrom, B.H. and M.C. Bondello. 1983. Effects of off-road vehicle noise on desert vertebrates. Springer-Verlag, New York, USA.

3. Clark, Allison. 2005. The Effects of Roads and Off-Road Vehicles on Reptile Populations. Road-Riporter>s Handbook. Wildlands CPR.

۴. معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری. ۱۳۸۲. بررسی عوامل مؤثر

در ارزیابی و توجیه فنی، اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی

پروژه های راه و راه آهن. وزارت راه و ترابری.

- ایجاد مسیرهای زیرگذر و روگذر (شکل های شماره ۵ و ۴)

- ایجاد سرعت گیر در سطح جاده

- ایجاد موانع مصنوعی یا طبیعی در طرفین راه

- پاکسازی پوشش گیاهی که دید رانندگان را محدود کرده است

- نصب علائم هشداردهنده به رانندگان در مسیر عبور و مرور جانوران

- پاکسازی راهها از علفهای هرز، بوته ها، لاشه ها، زباله و تمام چیزهایی که در جذب جانوران به سمت راهها مؤثر هستند.

منابع

1. Schubert and Smith. 2000. The Impacts of

9. Randgaard. Diane.1999. Roads: A Big Impact on Small Mammals. Road-Ripoter>s Handbook. Wildlands CPR.
10. Van der Grift , Edgar A.2001. The Impacts of Railroads on Wildlife. . Road-riporter>s Handbook. Wildlands CPR.
۱۱. کهرم، اسماعیل (مترجم). ۱۳۷۴. اکوتوریسم، اکولوژی، فعالیتهای تفریحی و صنعت جهانگردی. سازمان حفاظت محیط زیست.
12. Meheen International Corp.1978. Broad Guidelines. Department of the Environment.
5. Haigh, J. Martin. 2002. Ecological effects of roads. The land restructure and management series. V1. USA
6. Cusic, kinza. 2001. The Ecological Effects of Roads on Wetlands. Road-Ripoter>s Handbook. Wildlands CPR.
7. Hamilton, Ronalds and Roym Harrison. 1991. Highway Pollution. Elsevier science publishers B.V. Amsterdam- London- Newyork- Tokyo63-
۸. متقی، زهرا. ۱۳۸۱. بررسی اثرات و پیامدهای ناشی از احداث جاده بر محیط طبیعی استان تهران. سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور.