علوم و تکنولوژی محیط زیست ، دوره پانزدهم، شماره سه، پاییز ۹۲

پیش بینی وضعیت آلودگی صوتی در زیرگذرهای حیات وحش در حال احداث در پارک ملی خجیر

مینو مشتاقی [1*]

m_moshtaghie@yahoo.com

محمد کابلی [2]

محمود کرمی [2]

زهره کسمایی [3]

زهرا سماعی [3]

تاریخ دریافت:۸۹/۴/۸ تاریخ پذیرش:۸۹/۸/۱۹

چکیده

با افزایش سیستم‌های حمل و نقل لزوم فعالیت‌های مرتبط با جاده سازی در مناطق مختلف با توسعه روزافزونی مواجه است. بدنبال فعالیت‌های مرتبط با راه سازی مشکلاتی چون آلودگی صوتی در مناطق مختلف از موارد قابل بررسی است. تاثیر منفی آلودگی صوتی هنگامی آشکار می‌گردد که گونه‌های تهدید شده در منطقه وجود داشته باشد و این آلودگی سبب کاهش جمعیت این گونه‌ها گردد. با احداث جاده اصلاحی پارچین- پاسداران در پارک ملی خجیر تعبیه زیرگذرهایی حیات وحش به منظور کاهش تلفات جاده‌ای، امری ضروری است. لذا هدف از این تحقیق برآورد تراز معادل صوت در زیرگذرهای حیات وحش درحال احداث در پارک ملی خجیر بمنظور کاهش اثرات سوء این آلودگی بر گونه‌های حیات وحش است.

با مشاهده مستقیم و تکمیل پرسشنامه، ۳ روز پرتردد هفته در پارک ملی خجیر انتخاب و اندازه گیری تراز معادل صوتی توسط دستگاه تراز سنج صوتیCastle 440 در ۸ آبراهه انجام شد. در هر آبراهه ۲ ایستگاه برای سنجش تراز معادل صوت درنظرگرفته شد. طول بازه

۱- دانشجوی دکترای تخصصی محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران *(مسئول مکاتبات).

۲- هیئت علمی دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، پردیس کرج دانشگاه تهران.

۳- کارشناس ارشد آلودگی هوا و صوت، سازمان محیط زیست، تهران، ایران

Archive of SID

www.SID.ir

زمانی اندازه‌گیری برای هر ۸ آبراهه ۴ ساعت بوده است. متغیرهای اندازه‌گیری شده در این پژوهش شامل تراز معادل صوت ۳۰ دقیقه‌ای، مقدار بیشینه و کمینه تراز صوت و در نهایت اندازه ارتفاع و عرض دهانه و میانه هر آبراهه می‌باشد.
نتایج به دست آمده نشان داده است که با استفاده از معادلات خطی رگرسیون ساده بین اندازه سطح مقطع (ارتفاع×عرض) آبراهه‌های فعلی و تراز معادل صوت در آن ها نتایج حاصل رگرسیون خطی منفی نوع اول برازش شده است. با توجه به اندازه فعلی آبراهه‌ها (۴/۲مترمربع) و اندازه استاندارد در نظر گرفته شده برای زیرگذرهای آتی حیات وحش(۳۵ مترمربع) که در جاده پارچین- پاسداران احداث خواهد شد ، زیرگذرهای آتی دچار مشکل آلودگی صوتی نخواهد بود و نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که نیاز به تعبیه عایق‌های صوتی چندان حایز اهمیت نمی‌باشد.

واژه های کلیدی: آلودگی صوتی، تراز معادل صوت، زیرگذرهای حیات وحش، پارک ملی خجیر.

مقدمه

از آن جا که فرایند جاده سازی با توسعه روزافزون در کشور توام است، راهکارهایی جهت کاهش تاثیرات این فرایند بر انسان و سایر موجودات زنده در نظرگرفته می‌شود. تعبیه زیرگذرهایی جهت عبور و مرور گونه‌های مختلف در جاده‌ها و نیز امکاناتی برای سهولت دسترسی پذیری بیشتر از جمله این موارد محسوب می‌گردد. یکی از مشکلاتی که منجر به گریز گونه‌ها از زیرگذرها می‌شود، آلودگی صوتی بیش از اندازه‌ایست که در فضای درون این زیرگذرها ایجاد شده و منجر به تمایل گونه‌ها برای عبور از جاده می‌گردد که این مسئله منجربه افزایش تلفات جاده‌ای گونه‌ها با وسایل نقلیه می‌شود. صدا شکلی از انرژی است و به صورت یک موج مکانیکی طولی در محیط مادی منتشر می‌شود (۱) و ممکن است به صورت اغتشاشات ناخوشایند به انسان‌ها و سایر موجودات زنده صدمات جدی وارد سازد (۲). آلودگی صوتی برتمام موجودات زنده اثر سوء دارد(۳). بررسی تاثیرات آلودگی صوتی بر حیات وحش از سال ۱۹۷۰ به طور جدی مورد پیگیری قرار گرفته است (۴). به عنوان مثال تحقیقات نشان داده که در بعضی از گاوداری‌ها افزایش سرو صدا موجب کاهش شیر در گاوهای شیرده شده است (۵). آلودگی صوتی بر گونه‌های دریازی نیز تا حدی اثر گذار است که سیستم‌های تولید مثلی گونه‌ها دچار اختلالات جدی شدند(۶). از آثار زیانبار آلودگی صوتی بر حیات وحش می‌توان به ایجاد استرس (۷)، تاثیرات فیزیولوژیکی (۸)، افزایش تحریکات اعصاب سمپاتیک (۹)، افزایش ترشح آدرنالین، تاثیر بر میدان دید، افزایش ضربان قلب، تاثیر بر سیستم گوارشی حیوان، افزایش خون‌رسانی به ماهیچه‌ها اشاره نمود(۱۰). لازم به ذکر است که تاثیر آلودگی صوتی بر یک گونه به مجموعه‌ای از عوامل مانند سن، جنس، تاریخچه زندگی گونه، نوع زیستگاه، فصول مختلف سال و زمان فعالیتِ گونه در شبانه روز بستگی دارد(۱۱). احداث زیرگذرهای حیات وحش از جمله اهدافی است که در بسیاری از کشورها برای کاهش تاثیرات جاده بر حیات وحش صورت گرفت. اما در این میان امکانات و شرایط موجود در زیرگذرها بسیار حایز اهمیت بود. زیرا برخی گونه‌ها تمایل به عبور از زیرگذرها را نشان ندادند و به دنبال گریز از زیرگذرها و عبور از جاده هستند. تحقیقات صورت گرفته نشان داد که افزایش صوت موجود در زیرگذرها در بسیاری از موارد منجر به ترس گونه‌های حیات وحش شده و بی میلی آن ها را در عبور از زیرگذرها به دنبال دارد (۱۲). از آن جایی که احداث جاده اصلاحی پارچین- پاسداران در پارک ملی خجیر به دلیل آب گرفتگی سد ضروری تلقی می‌گردد، ارایه راهکارهایی به منظـــور کاهش اثـــرات جاده سازی بر گونه‌های حیات وحش منطقه از اهداف این پژوهش است. آلودگی صوتی حاصل از تردد خودروها در این منطقه با گذر زمان سبب تغییرات رفتاری گونه‌های حیات وحش می‌شود که این مسئله با مشاهده مستقیم قابل درک می‌باشد. هدف کلی از این تحقیق مطالعه و پیش بینی وضعیت آلودگی صوتی در زیرگذرهای درحال احداث در پارک ملی خجیر است. لذا متغیرهایی که در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفتند عبارتند از: شناسایی منابع آلاینده صوتی، تعیین نرخ تردد خودروها برای یافتن

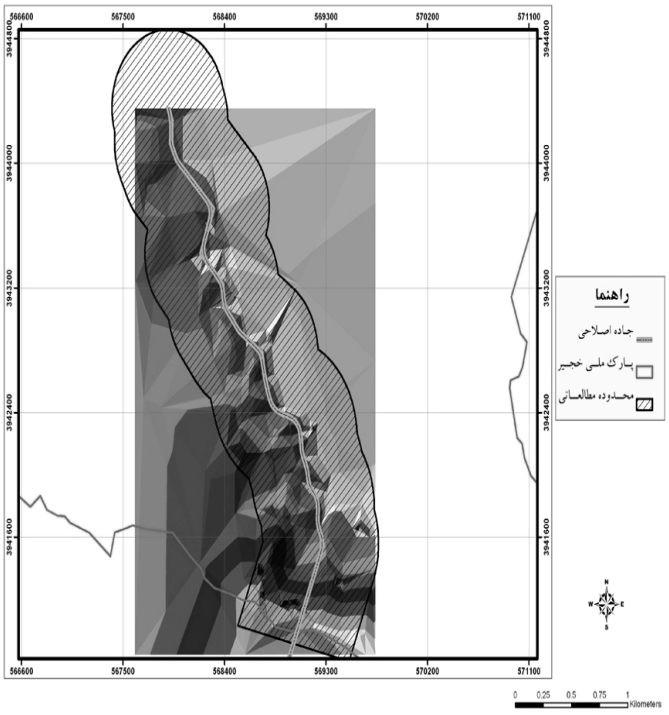
Archive of SID

www.SID.ir

پرترددترین روز هفته، بازه زمانی اندازه گیری تراز صوت، مختصات ایستگاه اندازه‌گیری و در نهایت نوع دستگاه مورد استفاده می‌باشد.

مواد و روش ها

در این پژوهش از دستگاه‌های Castel ۴۴۰ ساخت کشور انگلستان برای سنجش تراز معادل صوت(Leq_{30}) و همچنین GPS برای تعیین مختصات جغرافیایی نقاط اندازه-گیری استفاده شده است. این پژوهش در پارک ملی خجیر، بخشی از مجموعه حفاظت شده جاجرود واقع در شرق تهران انجام شد. این پارک با وسعت ۱۱۵۷۰ هکتار تحت کنترل و حفاظت سازمان محیط زیست قرار دارد. محدوده مورد مطالعه جاده اصلاحی پارچین- پاسداران است که این جاده به طول ۷۸۰۰ متر از کیلومتر۱۱ جاده فعلی پاسداران-پارچین منشعب شده و در کیلومتر ۲۰ دوباره به این جاده متصل می‌شود (نقشه ۱).



نقشه ۱- محدوده مورد مطالعه در پارک ملی خجیر.

نرخ تردد نشان دهنده تعداد خودروهای عبوری در یک بازه زمانی معین می‌باشد(۱۳) دو روش را می‌توان برای تعیین نرخ تردد خودروها در نظر گرفت: روش اول مشاهده مستقیم است که شامل شمارش خودروها در یک بازه زمانی معین می‌باشد که ابتدا در بازه زمانی ۱۲ ساعته (از ساعت ۶ لغایت ۱۸) از تاریخ ۸۸/۸/۱۶ لغایت ۸۸/۸/۳۰ خودروهای عبوری به تفکیک (خودروهای سنگین، ماشین‌های سواری و موتور سیکلت‌ها) به مدت یک هفته با ۲ تکرار شمارش شدند (۱۴). روش دوم روش پرسشنامه است که در ایـــن روش، پرسش‌نامه ای تدوین و توسط ۵۰ نفر از افراد محلی، نگهبانان درب ورودی پارک و کارکنان راه‌سازی تکمیل شده است. بسیاری از تحقیقات نشان داده است که گونه‌های مختلف در بسیاری از مناطق از آبراهه‌ها برای عبور و مرور از زیـر جـــاده استفاده می‌نمایند (۱۵). در نتیجه به منظور تعیین ایستگاه‌های سنجش صوت، به دلیل شباهت بین آبراهه‌های موجود در پارک ملی خجیر و زیرگذرهای آتی حیات وحش، ۸ آبراهه در منطقه

www.SID.ir

انتخاب شد تا با شبیه سازی با زیرگذرهای در دست احداث، شدت تراز معادل صوتی در زیرگذرهای آتی تعیین شود. ویژگی فیزیکی این ۸ آبراهه مورد اندازه‌گیری واقع و در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱ - ویژگی‌های فیزیکی زیرگذرهای موجود برای آبراهه‌های جاده کنونی.

	عرض‌دهانه زیرگذر (m.)	ارتفاع‌دهانه - زیرگذر (m)	عرض‌میانه - زیرگذر (m)	ارتفاع‌میانه- زیرگذر (m)	مساحت‌دهانه‌ومیانه زیرگذر (m^2)	
					دهانه	میانه
ایستگاه اول	۱/۹۰	۱/۸۰	۱/۹۰	۱/۹۰	۳/۴۲۰۰	۳/۶۱۰۰
ایستگاه دوم	۱/۹۵	۱/۴۰	۲	۱/۴۰	۲/۷۳۰۰	۲/۸۰۰۰
ایستگاه سوم	۱/۸۵	۱/۷۵	۱/۹۰	۱/۷۵	۳/۲۳۷۵	۳/۳۲۵۰
ایستگاه چهارم	۱/۹۰	۱/۸۵	۱/۹۵	۱/۹۰	۳/۵۱۵۰	۳/۷۰۵۰
ایستگاه پنجم	۱/۹۵	۱/۸۷	۱/۹۵	۱/۹۵	۳/۶۴۶۵	۳/۸۰۲۵
ایستگاه ششم	۱.۹۰	۱/۲۰	۱/۹۵	۱/۸۰	۲/۲۸۰۰	۳/۵۱۰۰
ایستگاه هفتم	۲/۰۵	۲/۰۷	۲/۰۵	۲/۰۵	۴/۲۴۳۵	۴/۲۰۲۵
ایستگاه هشتم	۲/۰۵	۱/۸۵	۲/۰۵	۱/۸۵	۱/۷۴۲۵	۳/۷۹۲۵

۲ ایستگاه سنجش تراز معادل صوت برای هر آبراهه در نظر گرفته شده است که ایستگاه۱ در مدخل آبراهه و ایستگاه دوم در وسط آبراهه می‌باشد. در این پژوهش تمامی ایستگاه‌های تحت مطالعه در یک روز مورد اندازه‌گیری قرار گرفت تا نوسان شرایط اقلیمی در هنگام مقایسه بین ایستگاه‌ها سبب بروز خطا نشود. معمولا اندازه‌گیری سنجش تراز معادل صوت ۳۰ دقیقه‌ای (Leq_{30}) در یک بازه زمانی ۴ ساعته (یعنی همه داده‌ها یا در صبح جمع آوری شوند یا در عصر)بیشترین کاربرد را دارد چراکه شرایط پایدار اقلیمی را در برهه‌ای از روز نشان می‌دهد(۱۶). در این پژوهش از ۳ بازه زمانی ۴ ساعته برای سنجش شدت تراز صوت که عبارتند از: ۱۰-۶ صبح، ۱۲-۸ صبح، ۱۶-۱۴ بعداز ظهر استفاده شده است. تراز معادل صوت در ۲ ایستگاه برای ۸ آبراهه در بازه‌های زمانی ذکر شده مورد بررسی قرار گرفت. از آن جا که سنجش تراز معادل صوت(Leq_{30}) در زیرگذرهای آتی پیش از احداث آن ها غیر ممکن بوده است، لذا تلاش شد تا این مقادیر به کمک معادله رگرسیون بین دو متغیر اندازه سطح آبراهه‌ها (ارتفاع×عرض) و تراز معادل صوت در آبراهه‌های مربوطه در جاده کنونی برآورد گردد. بر این اساس سطح مقطع زیرگذرها (ارتفاع × عرض) در دهانه ورودی و در مرکز آبراهه جداگانه اندازه‌گیری و با تراز سنج، ترازمعادل صوت (Leq_{30}) در هر کدام از این نقاط به طور جداگانه اندازه‌گیری گردید (بر اساس استاندارد یادشده در بالا). معادله رگرسیون حاصل خطی نوع اول برازش شد. با قراردادن مقدار سطح زیرگذرهای آتی در جاده اصلاحی در معادله رگرسیون مربوطه، تراز معادل صوت در آن ها برآورد شد.

نتایج

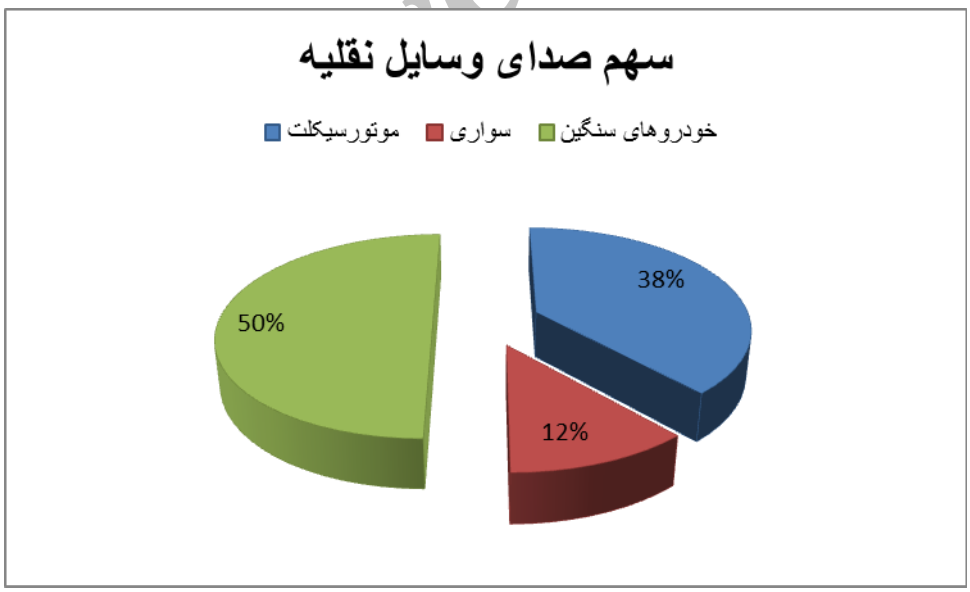
پرترددترین روزهای هفته با هر دو روش مشاهده مستقیم و پرسشنامه به ترتیب روزهای دوشنبه، چهارشنبه و شنبه است (نمودار ۱).

Archive of SID

www.SID.ir

نمودار ۱- نرخ تردد خودروها در روزهای هفته در جاده کنونی در پارک ملی خجیر.

نتایج حاصل از تحلیل پرسش‌نامه‌ها نشان می‌دهد که ۸۲٪ پرسش‌شوندگان (۴۱ نفر) معتقدند که صدای مربوط به فعالیت‌های راه‌سازی، صدای غالب در منطقه بوده و نه تنها سبب آزار اهالی محلی ساکن آن منطقه می‌شود، بلکه سبب دوری جستن حیات‌وحش منطقه از زیستگاه های اطراف فعالیت‌های راه‌سازی شده است. همچنین نتایج حاصل از پرسشنامه نشان می‌دهد که خودروهای سنگین بیشترین سهم و خودروهای سواری کمترین سهم را در در تولید صدا دارند (نمودار۲).



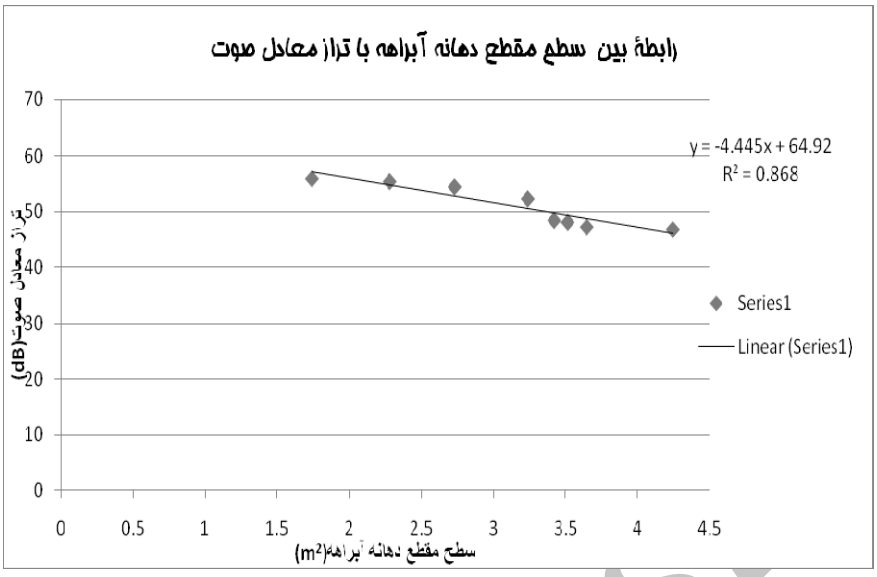
نمودار ۲- سهم وسایل نقلیه در صدای تولید شده در جاده کنونی در پارک ملی خجیر

رابطه رگرسیون خطی بین میانگین تراز معادل صوت در سه بازه زمانی با مساحت‌های دهانه و میانه در درون زیرگذرها برقرار (نمودارهای ۳ و ۴) شد. معادلات رگرسیونی مربوطه نشان میدهد که احتمال وجود آلودگی صوتی در زیرگذرهای حیات وحش بسیار پایین است: رابطهٔ بین اندازه سطح مقطع دهانه آبراهه با تراز معادل صوت عبارتست از:

$$Y = -4.445X + 64.92$$

$$R^2 = 0.868$$ ۱) :

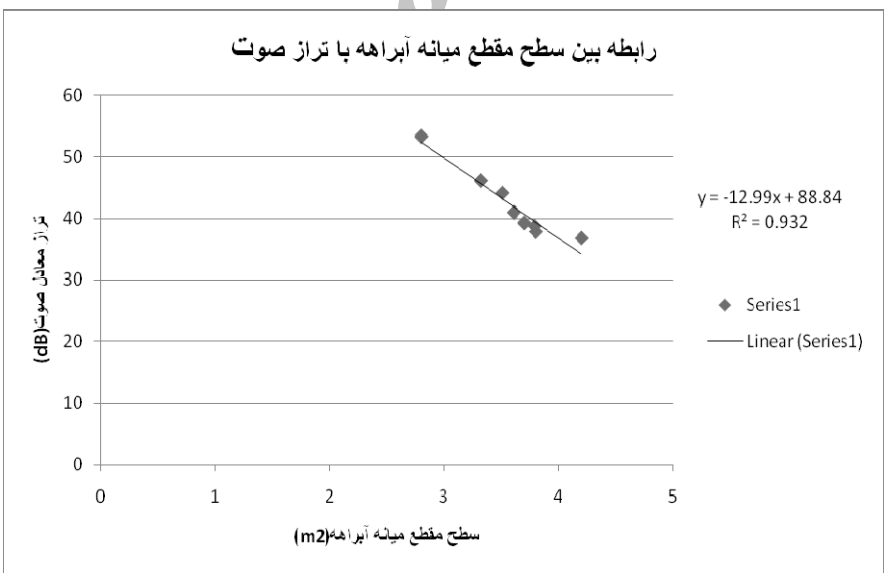
www.SID.ir



نمودار ۳- رابطهٔ بین متغیر اندازه سطح مقطع دهانه زیرگذر با تراز معادل صوت.

همچنین رابطهٔ بین اندازه سطح مقطع درون زیرگذر در میانه آن با تراز معادل صوت عبارتست از:

$$Y = -12.995X + 88.849 \qquad R^2 = 0.9321$$ (۲)



نمودار ۴- رابطهٔ بین اندازه سطح مقطع میانه درون زیرگذر با تراز معادل صوت.

برای تعیین تراز معادل صوت در دهانه و میانه درون هر زیر گذر در دست احداث در جاده اصلاحی، از معادلات به دست آمده می‌توان استفاده نمود. با قرار دادن مساحت دهانه و میانه درون هر زیر گذر به عنوان متغیر X در معادلات مربوطه، تراز معادل صوت(Leq_{30}) محاسبه شد. سایر آماره‌های توصیفی محاسبه شده در رابطه با تراز معادل صوت در جدول ۲ آورده شده است.

www.SID.ir

جدول ۲- آماره‌های توصیفی مربوط به آلودگی صوتی در مدخل و میانه آبراهه.

شماره ایستگاه	کمینه dB(A)	بیشینه dB(A)	انحراف معیار	میانگین dB(A)	تعداد
ایستگاه اول					
مدخل آبراهه	۴۲/۳	۵۰/۲	۴/۱۴۰	۴۵/۵۳۳	۳
میانه آبراهه	۳۸/۹	۴۵	۳/۴۹۳	۴۰/۹۶۷	۳
ایستگاه دوم					
مدخل آبراهه	۵۰/۳	۵۹/۲	۴/۴۷۱	۵۴/۵۰۰	۳
میانه آبراهه	۴۹/۹	۵۷/۸	۴/۰۷۷	۵۳/۲۶۷	۳
ایستگاه سوم					
مدخل آبراهه	۵۰/۴	۵۴/۶	۲/۱۱۲	۵۲/۳۶۷	۳
میانه آبراهه	۴۴/۲	۵۸/۹	۸/۱۸۸	۴۹/۴۶۷	۳
ایستگاه چهارم					
مدخل آبراهه	۴۸/۱	۵۰/۱	۱/۱۵۴	۴۷/۷۶۷	۳
میانه آبراهه	۳۸/۱	۴۰/۲	۱/۰۸۱	۳۹/۳۰۰	۳
ایستگاه پنجم					
مدخل آبراهه	۴۴/۵	۴۹/۱	۲/۴۵۷	۴۷/۳۰۰	۳
میانه آبراهه	۳۵/۵	۴۰/۵	۲/۵۰۲	۳۷/۹۳۳	۳
ایستگاه ششم					
مدخل آبراهه	۵۱/۸	۵۹/۷	۳/۹۸۰	۵۵/۴۶۷	۳
میانه آبراهه	۴۳/۴	۵۴/۴	۱/۱۰۱	۴۴/۱۳۳	۳
ایستگاه هفتم					
مدخل آبراهه	۴۴/۴	۴۹/۱	۲/۳۵۸	۴۶/۸۶۷	۳
میانه آبراهه	۳۷/۵	۳۸/۳	۰/۴۵۸	۳۸/۹۶۷	۳
ایستگاه هشتم					
مدخل آبراهه	۵۵/۳	۵۶/۳	۰/۵۷۷	۵۵/۹۶۷	۳
میانه آبراهه	۳۴/۱	۴۲/۲	۴/۲۱۹	۳۸/۸۳۳	۳

بحث و نتیجه‌گیری

تحقیقات نشان داده است که اختلالات ناشی از آلودگی صوتی در برخی از گونه‌ها حتی سبب مرگ و میر آن ها می‌شود، در بسیاری از موارد زیرگذرهای حیات وحش نقش پناه و استراحتگاه موقتی را برای گونه‌ها ایفا می‌کند، افزایش میزان صوت در آن‌ها موجب ترس گونه‌ها و فرار آن ها از زیرگذر شده است(۱۷). در محاسبه نرخ تردد خودرو در پارک ملی خجیر نتایج هر دو روش مشاهده مستقیم و پرسشنامه با هم همپوشانی داشته و میزان تراز معادل صوت در ۳ روز پرترافیک

www.SID.ir

هفته در درون آبراهه‌ها حداکثر ۵۸ dB(A) است و مشاهدات عینی گویای این مطلب است که بیشترین تراز صوتی حاصل مربوط به تریلرها با سرعت غیرمجاز است. از این رو نصب سرعت‌گیرها در محدوده‌هایی از جاده که در زیر آن ها زیرگذرهای حیات وحش تعبیه شده‌اند، می‌تواند سبب کاهش سرعت خودروها و در نهایت کاهش بازتاب صدا به درون زیرگذرها گردد. استفاده از تابلوهای هشداردهنده عبور حیات وحش و تابلوهای تعیین محدوده سرعت مجاز در این منطقه نیز می‌تواند به کاهش سرعت خودروها و در نهایت کاهش صوت تولید شده بیانجامد. از آن جا که حد بحرانی تراز معادل صوت برای گونه‌های موجود در حیات وحش مقداری بین ۴۵ تا ۶۵ دسی بل است (۱۸) و با توجه به اندازه آبراهه‌های موجود در پارک ملی خجیر که بزرگ ترین آن ها ۴/۲ مترمربع است و همچنین اندازه استاندارد زیرگذرهای در دست احداث حیات وحش که ۳۵ متر مربع می‌باشد، میزان تراز معادل صوت در درون زیرگذرهای آتی در حد استاندارد قابل قبـــولی قـــرار می‌گیرد و مشکل جدی از جهت آلودگی صوتی در زیرگذرها وجود ندارد. اما پیش بینی می‌شود در برخی از روزهای سال به علت تردد بیش از اندازه خودروهای نظامی و یا گردشگران در ایام تعطیل، منطقه با مشکل موقتی افزایش آلودگی صوتی رو به رو گردد. از راه حل‌هایی که برای کاهش تراز معادل صوت می-توان پیشنهاد نمود زمان بندی عبور و مرور وسایل نقلیه در مناطق تحت حفاظت، کاهش نرخ تردد خودروها (به ویژه خودروهای سنگین) (۱۹) نیز تقسیم بندی زمانی فعالیت‌های عمرانی در منطقه به عنوان مثال یک فعالیت ۸ ساعته به ۴ قسمت ۲ ساعته در یک روز تقسیم شـــود (۲۰). پیشنـــهاد زمان بندی تردد خودروها در ایامی از سال که افزایش نرخ تردد خودروها مشاهده شده است در پارک ملی خجیر صورت گرفته است. از آن جایی که مناطق تحت حفاظت بهتر است به صورت بکر و دست نخورده باقی بمانند تا تغییر در زیستگاه ها منجر به تغییرات رفتاری گونه‌ها نشود تاکنون راهکارهای زیست‌محیطی متعددی برای کاهش آلودگی صوتی به‌کار گرفته شده است. برخی از مهم‌ترین این اقدامات عبارتند از:

۱- استفاده ازخاکریز پله‌ای شکل به صورت مورب در دو طرف ورودی آبراهه: استفاده از خاکریزهای پلکانی (یعنی به تدریج شیب زمین کم شود) سبب کاهش بیشتر آلودگی صوتی شده و نسبت به خاکریزهای معمولی(تپه‌ای) تاثیر بیشتری دارد (۲۱). که در صورت افزایش صوت در زیرگذرها استفاده از خاکریزه‌ها در منطقه می‌تواند مفید باشد.

۲- کاشت درختان پهن برگ: پوشش گیاهی پهن برگ شرایط بهتری را از نظر جذب آلودگی صوتی نسبت به درختان سوزنی برگ دارد. البته این ویژگی مربوط به شرایطی است که درختان پهن‌برگ خزان نکرده باشند (۱۳). این تکنیک برای حاشیه جاده پارچین توصیه نمی‌شود زیرا افزایش تراکم پوشش گیاهی در این منطقه سبب دوری حیات‌وحش از منطقه و تغییر در الگوی جا به جایی و رفتاری آن ها خواهد شد(۳). بهبود بخشیدن طراحی مهندسی سطح جاده مانند نوع مصالح به کار رفته در سطح جاده، نوع آسفالت و زیر سازی جاده(۱۴). وُلف و همکاران در سال ۱۹۸۹ پیشنهاد نمود به منظور کاهش میزان صوت در زیرگذرهای حیات وحش بهتر است اندازه دهانه زیرگذرها عریض تر شود (۲۲). البته این امر در طراحی زیرگذرهای حیات وحش در پارک ملی خجیر مشهود است زیرا این زیرگذرها با ارتفاع ۵ متر و عرض ۷ متر طراحی شده اند(۴). استفاده از دیوارهای عایق پلاستیکی و یا پلیمرهای ترکیبی برای اضافه نمودن جدارهای عایق صوتی در زیرگذرهای موجود در منطقه، عایق‌های پلیمر به دلیل کارایی در مناطق پرباران کاربری زیادی دارد (۲۳) حفاظ‌های صوتی دارای دو قسمت مانع صوتی و لایهٔ جاذب صوت (در درون حفاظ صوتی) می‌باشد. البته بهتر است در مناطق حفاظت شده حتی‌الامکان از عایق‌های طبیعی استفاده شود تا گونه‌ها در شرایط طبیعی به‌سر ببرند، زیرا هر گونه تغییر جدید امکان دارد موجبات گریز گونه را از زیرگذرها فراهم نماید. این راهکارها بیشتر در مناطقی که شدت آلودگی صوت

Archive of SID

www.SID.ir

بالاتر از ۶۵ دسی‌بل است، به کار گرفته می‌شود. به نظر می‌رسد که در حال حاضر نیازی به این تمهیدات در جاده اصلاحی در دست احداث نیست. در صورتی که در آینده مشخص شود که شدت تراز صوت ناشی از تردد خودروها در این جاده سبب ایجاد استرس و اختلالاتی در چرخه طبیعی حیات‌وحش و زیستگاه های منطقه ایجاد شود، می‌توان از این راهکارها بر حسب مورد بهره جست.

قدردانی

از استاد ارجمند جناب آقای دکتر محمدکابلی برای راهنمایی‌های مفید ایشان و نیز جناب آقای دکتر مجید سیرتی و همکاران محترم بخش آلودگی صوتی در سازمان حفاظت محیط زیست تهران به دلیل در اختیار قرار دادن امکانات و راهنمایی‌های لازم در این پروژه تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

۱. نصیری، پ. و عباسپور، م .۱۳۷۷. مجموعه مقالات دومین سمینارکشوری، انجمن متخصصان محیط زیست ایران، مرکز تحقیقات نیرو

2. Berry, K. H. 1980. *A review of the effects of off-road vehicles on birds and other vertebrates*, Workshop Proceedings: Management of western forests and grasslands for nongame birds, (pp. 451-467). Salt Lake City, Utah: USDA Forest Service General Technical Report INT-86.
3. Krause, Bernard. The Niche Hypothesis. The Soundscape Newsletter. June 6, 1993.
4. Calef, G. W., DeBock E. A., Lortie G. M. 1976. The Reaction of Barren Ground Caribou to Aircraft. Arctic. 29(4):210- 212.
5. Stadelman, W.J. 1958. Observations with growing chickens on the effects of sounds of varying intensities. Poultry Science 37:776-779.
6. Richardson, W. J., Greene, C. R., Malme, C. I., and Thomson, D. H. 1991. *Effects of noise on marine mammals* LGL Ecological Research Associates, Inc., Bryan, TX.
7. Lee, David. "Increasing Air Tours Pollute Our National Parks." National Parks July 1994: p.25.
8. Giansante, Louis. "The Soundscape." Media and Methods. November 1979:pp.43-48.
9. Borg, E. and A.R. Møller. 1973. Our omedvtena reactions to noise. Research and Advances 7:5-9.10.
10. Bowles, A.E. 1995. Responses of wildlife to noise. pp. 109-156. In: Knight, R.L. and K.J. Gutzwiller. (eds.) Wildlife and Recreationists: Coexistence through Management and Research. Island Press: Washington, D.C.
11. Busnel, R.G. and John Fletcher (eds). 1978. Effects of Noise on Wildlife. New York:academic press .234-249
12. Forman, R.T.T. and R.D. Deblinger. 2000. The ecological road-effect zone of a Massachusetts (U.S.A.) suburban highway. Conservation Biology 14:36-46.
13. Benson, R. 1995. The effect of roadway traffic noise on territory selectionby golden-cheeked warblers. Bulletin of the Texas Ornithological Society28:42–51.

۱۴. فتحی نجف آبادی، ل.۱۳۸۶. نقش موانع فیزیکی و بیولوژیک در کاهش آلودگی صوتی حدفاصل پارک جنگلی نور تا پارک جنگلی سیسنگان، علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره نهم، شماره ۱، صفحه ۸۶-۸۴

Archive of SID

www.SID.ir

15. Zannin, J.u., B.K. Dinis, H.G. Shaw et al. 2002. Environmental noise pollution and human activity. Journal of Wildlife Management 50
16. Liddle, M. 1997. Recreation ecology: The ecological impact of outdoor recreation and ecotourism. 639 pp. Chapman and Hall: New York.
17. Grubb, T. G. and King, R. M. 1991. Assessing human disturbance of breeding bald eagles with classification tree models. *Journal of Wildlife Management*, 55:500-511.
18. Kreithen, M. and Quine, D. 1979. Infrasound detection by the homing pigeon: a behavioral audiogram. *Journal of Comparative Physiology*, 129:1-4.
19. Hamernik, R. P., Ahroon, W. A., Hsueh, K. D., Lei, S. F., and Davis, R. I. 1993. Audiometric and histological differences between the effects of continuous and impulsive noise exposures.*Journal of the Acoustical Scociety of America*, 93:2088-2095.
20. Voigt, P., Godenhielm, B., and Östlund, E. 1980. Impulse noise-measurement and assessment of the risk of noise induced hearing loss, 32-67.
21. Gasempoori.M.1992. Insertion Loss of Vegetation. Pajoohesh & Sazandegi. No.40.
22. Woolf, N. K., Koehrn, F. J., Harris, J. P., and Richman, D. D. 1989. Congenital cytomegalovirus labyrinthitis and sensorineural hearing loss in guinea pigs. *Journal of Infectious Diseases*, 160:929-937.

۲۳. اسماعیلی ساری، ع. ۱۳۸۲. آلودگی محیط زیست و سلامت. انتشارات نقش مهر. ۷۷۶ صفحه

Archive of SID

www.SID.ir