

محیط زیست طبیعی، منابع طبیعی ایران، دوره ۶۷، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۳
صفحات ۴۳۵-۴۴۷

ارزیابی تأثیرات آلودگی صوتی ناشی از ترافیک جاده‌ای بر جامعه پرنندگان در پارک ملی گلستان

شیوا غریبی^{۱*}، عبدالرسول سلمان ماهینی^۲، حسین وارسته^۳

۱. کارشناس ارشد، دانشکده محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

۲. دانشیار، دانشکده محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

۳. استادیار، دانشکده محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۱/۹ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۳/۱۹)

چکیده

تنوع زیستی به دلیل فعالیت‌های انسانی با سرعت فزاینده‌ای در حال از بین رفتن است. یکی از تهدیدهای عمده تنوع زیستی، توسعه زیرساخت‌ها و از جمله جاده‌هاست. جاده‌ها تأثیرات بوم‌شناختی مهمی روی پرنندگان می‌گذارند. از این رو، کاهش تراکم پرنندگان در مجاورت جاده‌های پرترافیک به یک مشاهده نسبتاً معمول تبدیل شده است. این کاهش در تراکم گونه‌ها بر اثر کاهش کیفیت زیستگاه به دلیل آلودگی صدای ترافیک است. در پژوهش حاضر شاخص‌های تنوع گونه‌ای و همبستگی پرنندگان با متغیرهای محیط زیستی و نیز تراز صدا با استفاده از روش نمونه‌برداری سیستماتیک- تصادفی در جاده پارک ملی گلستان مطالعه شد. ایستگاه‌های نمونه‌برداری در ۷۶ نقطه در فواصل مختلف از جاده پارک ملی انتخاب شدند. برای تعیین همبستگی جامعه پرنندگان با متغیرهای محیط زیستی از تحلیل فزاینده استفاده شد. مشخص شد که متوسط تراز صوت، عرض مؤثر جاده، تعداد خودروها و تعداد بوق‌زدن خودروها تنوع گونه‌ای و توزیع پرنندگان را در منطقه مطالعه شده تحت تأثیر قرار می‌دهد. جامعه پرنندگان متشکل از برخی گونه‌ها نظیر انواع دارکوب، کمرکلی، سینه‌سرخ، سهره و توکا حساس‌ترین گروه نسبت به تراز صوت موجود در جاده پارک ملی گلستان بودند. در مقابل، عقاب طلایی تأثیرپذیری کمتری از آثار سوء مجاورت با جاده از خود نشان داد.

کلیدواژه‌گان: آلودگی صدا، پارک ملی گلستان، پرنندگان، تحلیل فزاینده، تراز صوت، ترافیک، جاده.

۱. مقدمه

زیستگاه‌های طبیعی بسیاری تجاوز کرده و به منابع صدهای طبیعت افزوده شده است. زیستگاه‌های متعددی در حال حاضر توسط آلودگی صوتی ناشی از افزایش ترافیک در سراسر جهان دچار آشفتگی شده است. این ترافیک از رفت و آمد خودروهایی پر صدا مانند هواپیما، قایق، کامیون، اتومبیل و قطار (Lengagne, 2008) ناشی می‌شود. تأثیرات جاده و ترافیک روی جمعیت حیوانات صرفاً به مرگومیر جاده‌ای محدود نمی‌شود. از دست دادن مستقیم زیستگاه و عوامل مربوط به ترافیک و جاده که ممکن است روی کیفیت زیستگاه یا جابه‌جایی حیوانات تأثیر داشته باشند، سبب کاهش احتمال بقا و تراکم جمعیت می‌شوند (Forman & Alexander, 1998). اثرات آلودگی صوتی در مجاورت زیرساخت‌ها آشکارتر است. مناطق تحت تأثیر می‌تواند از چند متر تا چندین کیلومتر گسترش داشته باشد (Forman et al., 1997). در یکی از مطالعات، کاهش در فراوانی گونه‌های پرندگان و پستانداران به ترتیب ۲۸-۳۶ و ۲۵-۳۸ درصد در محدوده ۲/۶ و ۱۷ کیلومتری زیرساخت‌ها برآورد شده است (Anna et al., 2010). مطالعات مربوط به آثار جاده روی تنوع پرندگان در برخی منابع اثر کاهشی و در پاره‌ای اثر افزایشی را هنگامی که حاشیه جاده سبب افزایش لایه پوشش گیاهی و ایجاد زیستگاه ناهمگن می‌شود، گزارش کرده است. برای نمونه، گونه‌های چرخ‌ریسک و سینه‌سرخ ممکن است به دلیل آثار حاشیه‌ای و افزایش دسترسی به منابع مهم و مورد نیاز در حاشیه جاده نسبت به مناطق درونی جنگل، به مناطق حاشیه جاده تمایل بیشتری داشته باشند؛ در حالی که گونه‌های وابسته به درختان خشک مانند کمرکلی، الیکایی و دارکوب‌ها در اعماق جنگل دور از تأثیر مخرب جاده‌ها بیشتر یافت می‌شوند (Varaste Moradi, 2012). جنگل‌ها، مراتع، حاشیه مزارع، سواحل رودخانه‌ها و دریاچه‌ها و دریاها از بهترین زیستگاه‌ها برای پرندگان هستند. در این زیستگاه‌ها امکان ایجاد مکان‌های مناسب لانه‌سازی، زادآوری، تأمین غذای کافی و شرایط خوب آب و هوایی وجود دارد. بیشترین جاده‌سازی‌ها نیز در حاشیه و مواردی عمق جنگل‌ها، حاشیه مراتع، مزارع،

آلودگی صوتی ناشی از تأثیر زیرساخت‌های انسانی در چند دهه اخیر به‌منزله یک مسئله مهم شناخته شده است، اما اخیراً تأثیر این آلودگی صوتی روی حیات وحش به‌عنوان یک عامل تهدید برای سلامتی حیوانات و بقای طولانی‌مدت آن‌ها مطرح شده است. پژوهش بر روی تأثیرات صدا بر حیات وحش که از دهه ۱۹۷۰ به‌سرعت افزایش یافته است، اغلب نتایج مختلفی را نشان می‌دهد. در این خصوص، تعیین اثرات واقعی منابع آلودگی صوتی انسان‌ساخت روی هر جاندار به دلیل تنوع عوامل و متغیرهای مختلف مؤثر به‌سادگی امکان‌پذیر نیست (Radle, 2007). تنوع زیستی به دلیل فعالیت‌های انسانی با سرعت فزاینده‌ای در حال کاهش است و یکی از تهدیدهای عمده تنوع زیستی، توسعه زیرساخت‌ها و از جمله جاده‌هاست (Anna et al., 2010). از اثرات مهم بزرگراه‌ها بر جانوران یک منطقه می‌توان به اثرات مستقیم مثل سوانح جاده‌ای (مرگومیر)، تغییرات رفتاری، تکه‌تکه شدن و جدایی جمعیت‌ها، اثرات ناشی از آلودگی صوتی بزرگراه‌ها بر تولید مثل، مهاجرت و اثرات غیرمستقیم شامل افزایش دسترسی انسان‌ها و در نتیجه افزایش شکار و اثرات تجمعی آلودگی‌های ناشی از جاده اشاره کرد (Waston, 2005). تلفات جاده‌ای مسئول مرگ و میر تعداد زیادی از پرندگان است و تخمین زده شده است که در هلند بیش از ۶۵۳ هزار عدد از جمعیت مجموع تمامی گونه‌ها در سال به این ترتیب تلف می‌شوند (Van et al., 1980). جاده‌ها می‌توانند روی کیفیت و کمیت زیستگاه حیات وحش و به‌ویژه از طریق قطعه‌قطعه شدن تأثیر داشته باشند. به همین صورت ترافیک خودروها در جاده‌ها را می‌توان از عوامل مستقیم مرگومیر حیات وحش دانست که در برخی موارد می‌تواند برای جمعیت‌ها فاجعه‌آمیز باشد (David et al., 2009). باین حال، تأثیرات غیرمستقیم جاده روی پرندگان و سایر جانداران مانند صدای ناشی از ترافیک به‌خوبی بررسی و شناخته نشده است (Reijnen et al., 1997). در چند دهه اخیر، صدهای ایجادشده توسط ابزارهای ناشی از توسعه فن‌آوری به

استان گلستان است (Majnonian *et al.*, 2000). این پارک منطقه‌ای کوهستانی با ارتفاع متوسط ۱۳۷۸ متر بوده و دره عمیقی که رودخانه مادرسو از میان آن می‌گذرد پارک را به دو نیمه شمالی و جنوبی تقسیم می‌کند (Hassanzade Kiabi *et al.*, 1994). به علت تنوع شکل زمین و شرایط اقلیمی، پارک رویشگاه‌های متنوع و تنوع گیاهی چشمگیری دارد. در سرتاسر منطقه جنگلی پارک ملی گلستان، زیستگاه‌های متعدد و متنوعی برای زیست جانوران گوناگون به‌ویژه حیات وحش به‌طور عمده و بارز شکل گرفته است (Majnonian *et al.*, 2000).



شکل ۱. موقعیت منطقه مطالعه شده

۲.۲. روش پژوهش

به‌منظور جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز در مسیر جاده گلستان، نمونه‌برداری در ماه اردیبهشت، یعنی زمانی که پارک ملی گلستان متحمل بیشترین فشار گردشگری و ترافیک است در سال ۱۳۹۱ صورت گرفت. برای تعیین نقاط نمونه‌برداری، اقدام به تهیه لایه مناطق همگن اکولوژیک پارک ملی گلستان در نرم‌افزار GIS شد؛ سپس یک بافر ۲۵۰ متری در دو سمت جاده گلستان اعمال شد. این محدوده شامل ۹ منطقه منحصر به فرد بود و در هر کدام از این مناطق همگن به صورت تصادفی و با استفاده از نرم‌افزار ایدریسی تعدادی واحد نمونه‌برداری انتخاب شد. واحدهای نمونه‌برداری در امتداد عمود بر جاده پارک و در فواصل مختلفی از جاده در محدوده ۰-۲۵۰ متر تعیین شدند (شکل ۲). در نهایت ۷۶ ایستگاه نمونه‌برداری انتخاب شد که کل مسیر جاده گلستان به طول ۲۶/۵۱ را پوشش می‌داد.

رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و دریاها صورت می‌پذیرد چراکه این مناطق مورد استفاده مستقیم و غیرمستقیم انسان‌ها هستند. از این‌رو، پرنندگان این زیستگاه‌ها به درجات مختلف تحت تأثیر آلودگی صوتی قرار می‌گیرند. در بررسی مقالات بانک اطلاعات نشریات کشور^۱ با کلیدواژه‌های آلودگی صوتی حدود ۱۸۰ مقاله به دست آمد که عمدتاً در خصوص آلودگی صوتی شهرهای ایران و جهان، استانداردهای آلودگی صوتی، تغییرات آلودگی صوتی طی زمان، آلودگی صوتی صنایع و راه‌کارهای کاهش آن، آلودگی صوتی داخل منازل و کنترل آن، اثر آلودگی صوتی بر اندام‌ها و کارکردهای مختلف بدن انسان و سایر جانداران آزمایشگاهی، نحوه و شکل توسعه و ساخت‌وساز و رابطه آن با آلودگی صوتی، قوانین و مقررات جلوگیری و کاهش آلودگی صوتی موارد مشابه هستند. یکی از پژوهش‌های نسبتاً نزدیک به اهداف مقاله حاضر متعلق به Riazzi *et al.* (2006) است که به‌طور ضمنی به آلودگی صوتی ناشی از ترافیک و اثر آن بر حیات وحش به شکل مرور منابع پرداخته است. از این‌رو، مطالعه حاضر اولین بررسی از نوع خود در خصوص رابطه تراز صوتی ناشی از ترافیک در محیط طبیعی جاده پارک ملی گلستان با متغیرهای ترافیکی و طبیعی و اثر آن بر پرنندگان حاشیه جاده محسوب می‌شود. هدف این مقاله فتح بایی در این خصوص و جلب توجه متخصصان و مدیران به این موضوع و انجام مطالعات وسیع‌تر و دقیق‌تر در این مورد است.

۲. مواد و روش‌ها

۱.۲. معرفی منطقه

پارک ملی گلستان در سال ۱۳۴۶ به‌عنوان نخستین پارک ملی ایران تعیین شد (Darvish Sefat, 2007) و با مساحت حدود ۹۱۸۹۵ هکتار در شمال شرق ایران بین ۳ استان گلستان، خراسان شمالی و سمنان (Sohrabi, 2005) قرار دارد (شکل ۱) و از نظر تشکیلات و مسئولیت حفاظتی تحت نظارت اداره کل حفاظت محیط زیست

• تعداد بوق زدن خودروها

(ب) عوامل جاده‌ای

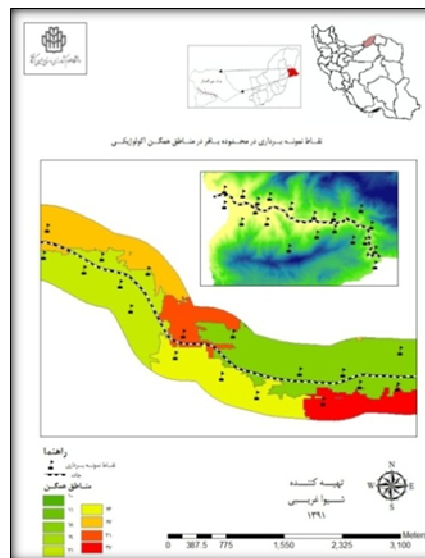
- عرض مؤثر جاده (متر)
- شیب جاده
- ارتفاع موانع صوت‌شکن حاشیه جاده (متر)
- فاصله نقاط نمونه‌برداری از جاده (متر)

(ج) عوامل محیطی

- جهت جغرافیایی (شمالی- جنوبی و شرقی- غربی)
- ارتفاع ایستگاه نمونه‌برداری از سطح دریا
- دما (درجه سانتی‌گراد)
- رطوبت نسبی (درصد)

برای اندازه‌گیری صدا از دستگاه صداسنج مدل CEL-450 ساخت کشور انگلستان استفاده شد. عملیات صداسنجی در تمام ایستگاه‌های نمونه‌برداری به مدت ۱۵ دقیقه در هر ایستگاه انجام شد (Peris & Pescador, 2004). برای این کار مقدار تراز صدای معادل (L_{eq}) به صورت ۱۵ دقیقه‌ای ثبت شد. با ضرب مقدار L_{eq} در عدد ۴ تراز صدای معادل یک ساعته ($L_{eq}(1h)$) به دست آمد. طبق استانداردهای محیط‌زیستی باید در هر ایستگاه اندازه‌گیری صدا به مدت ۳۰ دقیقه صورت گیرد، اما در صورت یکسان و یکنواخت بودن شرایط اندازه‌گیری در ایستگاه‌های صداسنجی می‌توان اندازه‌گیری صدا را در مدت ۱۵ دقیقه با خطای ناچیز نسبت به ($L_{eq}(30)$) انجام داد. با توجه به اینکه در جاده پارک ملی گلستان تنها منبع تولید صدا مربوط به ترافیک است، می‌توان گفت که شرایط تمام ایستگاه‌ها با گذر زمان همچنان ثابت خواهد بود و مقدار L_{eq} در ۱۵ دقیقه با مقادیر L_{eq} در ۳۰ دقیقه یا ۶۰ دقیقه با مقدار خطای ناچیز برابر است.

برای شمارش تعداد خودروهای در حال حرکت نیز یک دوربین فیلم‌برداری در طول جاده اصلی استفاده شد (Vincenzo *et al.*). هم‌زمان تعداد بوق‌هایی که در هر ایستگاه در زمان نمونه‌برداری به گوش می‌رسید ثبت شد. سپس، با ضرب در عدد چهار، تعداد خودروها و بوق‌ها در ساعت به دست آمد. عرض جاده نیز توسط متر اندازه‌گیری شد. ارتفاع موانع صوت‌شکن در حاشیه جاده‌ها که به‌منزله مانع در برابر آلودگی صوتی تأثیر مثبتی دارند براساس متر تخمین



شکل ۲. موقعیت پارک در ایران، بخشی از مدل رقومی ارتفاع پارک ملی گلستان (بالا) و نقاط نمونه‌برداری در محدوده‌های همگن (پایین)

۳.۲. نمونه‌برداری از پرندگان

نمونه‌برداری براساس روش شمارش نقطه‌ای^۱ انجام شد (Volpato, 2009). داده‌های مربوط به تعداد پرندگان مشاهده‌شده در هر یک از ۷۶ پلات نمونه‌برداری به شعاع ۲۵ متر از مرکز هر پلات و به مدت ۱۵ دقیقه ثبت شدند. انتخاب شعاع ۲۵ متر به این دلیل بود که در محیط‌های جنگلی اغلب تشخیص پرندگان در ورای این فاصله مشکل است (Varaste Moradi, 2012). فقط پرندگانی که در این محدوده مشاهده شده بودند ثبت شدند.

۴.۲. جمع‌آوری داده‌های ترافیکی، جاده‌ای و محیطی

در هر کدام از ایستگاه‌های نمونه‌برداری متغیرهای مؤثر بر مشاهده پرندگان، درون پلات‌های دایره‌ای و به مرکزیت نقطه نمونه‌برداری اندازه‌گیری شدند (Castelletta *et al.*, 2005). متغیرهای مؤثر اندازه‌گیری شده شامل موارد زیر بود:

(الف) عوامل ترافیکی

- صدای ترافیک
- تعداد خودروهای در جریان

1. Point count

ثبت داده‌های مربوط به پرنندگان و سایر متغیرها در طول یک هفته و در ساعات مختلفی از روز از ساعت ۸ صبح تا ۸ غروب در شرایط جوی مساعد و نبود بارش و وزش باد انجام شد.

۵.۲. تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌ها توسط نرم‌افزار MINITAB با استفاده از آزمون کولموگوروف-اسمیرنوف^۲ از نظر توزیع نرمال بررسی شدند (Dabbagh, 2013). برای تعیین رابطه بین فراوانی گونه‌های پرنندگان با سایر متغیرها از نرم‌افزار CANOCO استفاده شد. قبل از انتخاب روش رج‌بندی خطی یا تک‌نمایی^۳، تجزیه و تحلیل تطبیقی متعارف قوس‌گیری شده^۴ انجام پذیرفت. طول گرادیان اندازه‌گیری شده نشان‌دهنده تنوع بتا در جامعه است. تنوع بتا، تغییرات ترکیب گونه‌ای از یک مکان به مکان دیگر یا در طول گرادیان‌های محیط‌زیستی را اندازه‌گیری می‌کند. چون طول گرادیان بتا کمتر از عدد ۳ بود، تجزیه و تحلیل آنالیز فزاینده^۵ (جدول ۱) انتخاب شد.

زده شد، به صورتی که در برخی ایستگاه‌ها اطراف جاده فاقد مانعی برای جلوگیری از نفوذ صوت (ارتفاع صفر)، برخی دارای دیواره‌های بتنی (ارتفاع ۲ متر) و برخی دارای موانعی از جنس درختان (ارتفاع با طول‌های متفاوت) بودند (شکل ۳). رطوبت نسبی و دما نیز در سه زمان ۵، ۱۰ و ۱۵ دقیقه‌ای ثبت و سپس میانگین آن‌ها وارد نرم‌افزار شد. سایر متغیرها با استفاده از نرم‌افزار GIS تعیین شدند. تمامی عوامل جز دما و رطوبت خود عوامل مؤثری در افزایش تراز فشار صوت هستند.



شکل ۳. ارتفاع موانع صوتی، مانع از جنس درخت (سمت چپ) و مانع از جنس بتن (سمت راست)

جدول ۱. تحلیل تطبیقی متعارف قوس‌گیری شده (DCCA) برای گونه‌های پرنندگان

اصطلاح	محورها			
	۱	۲	۳	۴
مقادیر ویژه	۰/۴۱۸	۰/۲۴۹	۰/۱۴۷	۰/۱۱۹
طول گرادیان	۲/۸۵۴	۲/۱۴۲	۱/۹۴۵	۱/۹۱۵
همبستگی بین گونه‌های پرنده و متغیرهای محیط زیستی	۰/۸۳۳	۰/۶۸۹	۰/۶۰۵	۰/۶۴۹
درصد واریانس تجمعی گونه‌ها	۷/۶	۱۲/۱	۱۴/۷	۱۶/۹
درصد واریانس تجمعی رابطه بین گونه و متغیر محیط‌زیستی	۲۵/۸	۳۹/۴	۰	۰
مجموع کل مقادیر ویژه	۵/۵۳۵			
مجموع کل مقادیر ویژه متعارف	۱/۶۱۳			

ویژه براساس گونه‌های موجود در منطقه ترسیم شد.

۳. نتایج

با نتایج اندازه‌گیری از ۷۶ مکان نمونه‌برداری با توجه

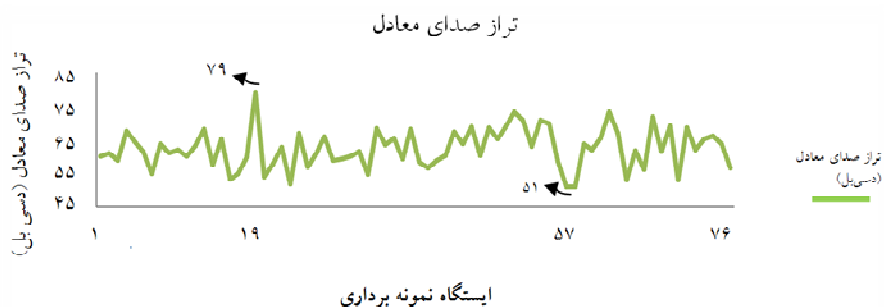
معناداری تجزیه و تحلیل تطبیقی متعارف با استفاده از آزمون‌های جایگشتی مونت‌کارلو با ۹۹۹ جایگشت ارزیابی شد (Jongman et al., 1995). برای نمایش گونه‌های بسیار فراوان، تعداد گونه‌ها، شاخص تنوع گونه‌ای شانون-واینر و شاخص یکنواختی کامارگو^۱ براساس متغیرهای مؤثر، نمودارهای دوپلاتی

2. Kolmogorov-Smirnov
3. Unimodal
4. DCCA
5. RDA

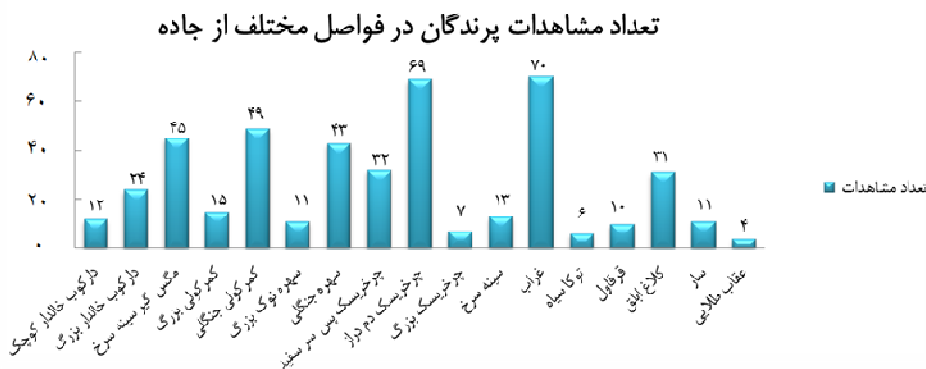
1. Camargo

رابطه بین پرندگان و سایر متغیرها با استفاده از تحلیل فزاینده مورد آزمون قرار گرفت. با توجه به نتایج حاصل (جدول ۲)، بین متغیرهای اندازه‌گیری شده و فراوانی گونه‌های پرنده رابطه معناداری وجود دارد به این معنی که این متغیرها به شکل مستقیم یا غیرمستقیم می‌توانند توضیحی برای پراکنش ترکیب جامعه پرندگان باشند. رج‌بندی کل گونه‌ها در طول گرادیان متغیرهای محیط زیستی معنادار بود.

به روش اتخاذ شده نتایج این پژوهش نشان داده است که میزان صدا در تمامی ایستگاه‌ها بین ۵۱/۱ تا ۷۹ دسی‌بل بوده است (شکل ۴). در نتیجه نمونه‌برداری از پرندگان نیز در مسیر جاده گلستان نشان‌دهنده حضور ۱۷ گونه پرنده از ۴ راسته و ۱۱ خانواده بود و در مجموع ۴۵۲ مشاهده از پرندگان در طول این دوره (پیوست ۱) ثبت شد (شکل ۵).



شکل ۴. تراز فشار صوت اندازه‌گیری شده در ایستگاه‌های نمونه‌برداری



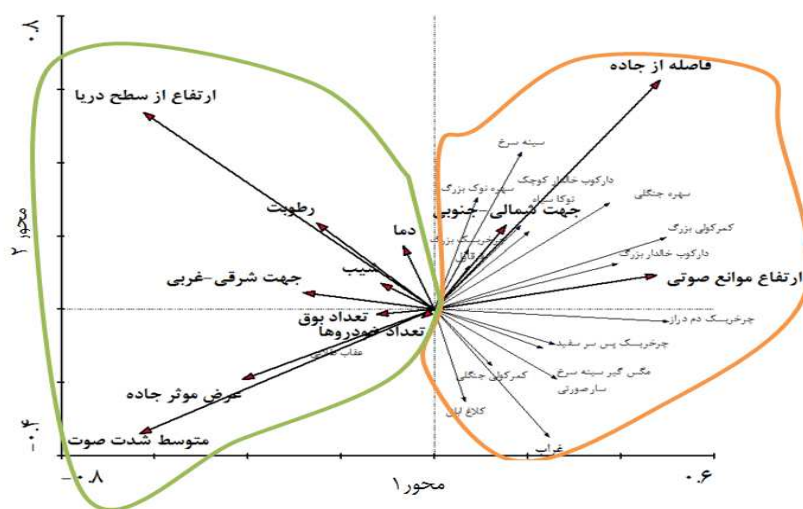
شکل ۵. نمودار فراوانی گونه‌های پرندگان در فواصل مختلف از جاده در پارک ملی گلستان

جدول ۲. جدول رج‌بندی تحلیل فزاینده (RDA) برای گونه‌های پرندگان در پارک ملی گلستان

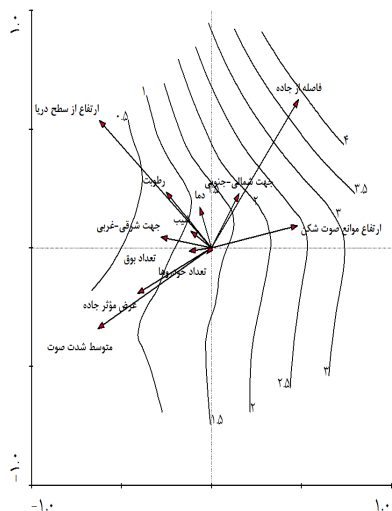
اصطلاح	محورها			
	مجموع	۴	۳	۲
مقادیر ویژه	۱	۰/۰۱۴	۰/۰۲۰	۰/۰۴۷
همبستگی بین گونه‌های پرنده و متغیرهای محیط‌زیستی		۰/۳۷۱	۰/۴۸۲	۰/۵۷۵
درصد واریانس تجمعی گونه‌ها		۲۱/۲	۱۹/۸	۱۷/۸
درصد واریانس تجمعی رابطه بین گونه و متغیر محیط‌زیستی		۸۶/۵	۸۰/۹	۷۲/۶
مجموع کل مقادیر ویژه			۱	
مجموع کل مقادیر ویژه متعارف			۰/۲۴۵	

دارند و افزایش مقدار هر کدام از این متغیرها منجر به افزایش پرنندگان مشاهده شده می‌شود و همبستگی منفی نیز عکس این موضوع را نشان می‌دهد. گروه دوم تنها شامل عقاب طلایی بود که جزء گونه‌های شکاری است و همبستگی مثبتی با عرض مؤثر جاده، تعداد خودروها و شدت متوسط صوت دارد و با متغیرهای فاصله از جاده، ارتفاع موانع صوتی و جهت شمالی جنوبی همبستگی منفی و با سایر متغیرها همبستگی مثبت ضعیفی نشان می‌دهد. در بین متغیرها، فاصله از جاده بیشترین همبستگی را با گونه‌های سینه‌سرخ، سهره نوک بزرگ، دارکوب خالدار کوچک، توکای سیاه، چرخ‌ریسک بزرگ، قرقاول، سهره جنگلی دارد و گونه‌های دارکوب خالدار بزرگ و چرخ‌ریسک دم‌دراز به ترتیب بیشترین همبستگی را با ارتفاع موانع صوتی دارند. در سمت چپ محور اول تنها گونه عقاب طلایی وجود دارد که بیشترین همبستگی را با تعداد خودروهای عبوری، عرض مؤثر جاده و متوسط شدت صوت دارد. این موضوع نشان می‌دهد که در شرایط این مطالعه و نیز مدت پژوهش و متغیرهای بررسی شده، صوت روی این گونه تأثیر چندانی نداشته است. تمام گونه‌ها به استثنای عقاب طلایی همبستگی منفی با متوسط شدت صوت دارند و گونه‌هایی که با افزایش فاصله از جاده تعداد آن‌ها افزایش می‌یابد، بیشترین همبستگی منفی را با متوسط شدت صوت، عرض مؤثر جاده، تعداد خودروها و تعداد بوق خودروها دارند.

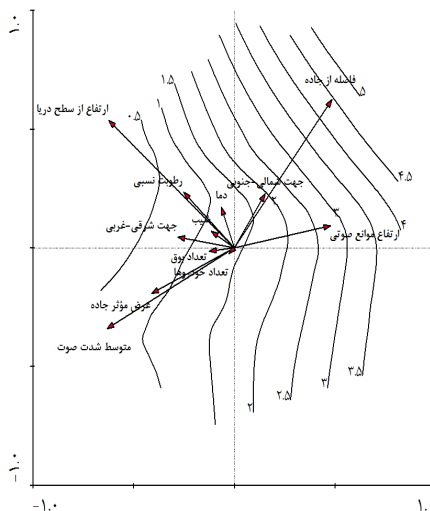
دو محور اولیه نمودار، ۱۷/۸ درصد تغییرات داده‌های مربوط به گونه‌ها را از مجموع ۲۴/۵ درصد تحلیل فزاینده نشان می‌دهند که می‌تواند توسط متغیرهای محیط زیستی توضیح داده شود. به علاوه، دو محور اولیه به ترتیب ۱۳/۱ و ۴/۷ درصد واریانس تجمعی گونه‌ها را نشان می‌دهند. همبستگی بین گونه‌های پرنندگان و سایر متغیرهای اندازه‌گیری شده برای دو محور اولیه به ترتیب ۶۹ و ۵۸ درصد به دست آمد. این همبستگی قدرت توضیحی بالایی این متغیرها را بر ترکیب جامعه پرنندگان نشان می‌دهد. از این‌رو، متغیرهای اندازه‌گیری شده می‌توانند با اثر مستقیم و یا غیرمستقیم توجیهی برای وضعیت مشاهده پرنندگان باشند. بنابراین، با توجه به شکل ۶، محور اول تحلیل فزاینده دو گروه پرنندگان را از هم متمایز کرد. گروه اول (سمت راست محور اول) شامل گونه‌های دارکوب خالدار کوچک، مگس‌گیر سینه‌سرخ، کمرکلی بزرگ، کمرکلی جنگلی، سهره نوک بزرگ، سهره جنگلی، چرخ‌ریسک دم‌دراز، چرخ‌ریسک پس‌سر سفید، چرخ‌ریسک بزرگ، سینه‌سرخ، غراب، توکای سیاه، قرقاول، کلاغ ابلق و سار بود. این گروه همبستگی مثبتی با فاصله از جاده، ارتفاع موانع صوتی و جهت شمالی جنوبی دارند و با سایر متغیرها همبستگی منفی دارند. منظور از همبستگی مثبت این است که پرنندگان مشاهده شده با آن گروه از متغیرهای مدنظر ارتباط مستقیم دارند و آن متغیرها اثر بیشتری نسبت به سایر متغیرها بر وجود و پراکندگی پرنندگان



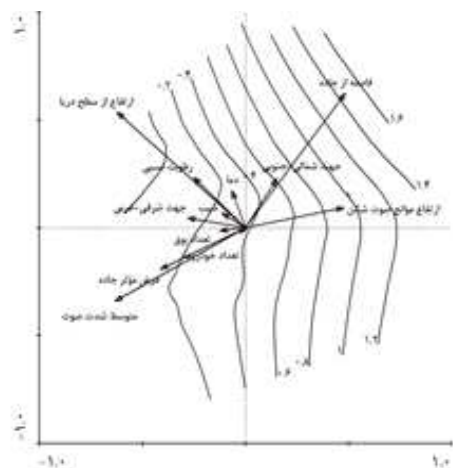
شکل ۶. نمودار رجبندی دو محور اولیه تحلیل فزاینده برای گونه‌های پرنندگان و متغیرهای محیط زیستی



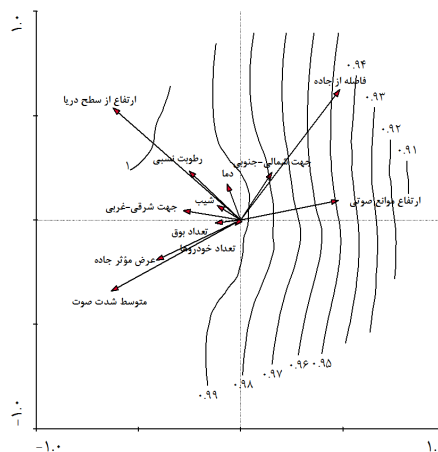
شکل ۸. تعداد گونه‌های بسیار فراوان (N₂) براساس متغیرهای محیط زیست



شکل ۷. تعداد گونه‌ها براساس متغیرهای اندازه‌گیری شده



شکل ۱۰. نمودار یکنواختی گونه‌ای کامارگو براساس متغیرهای اندازه‌گیری شده



شکل ۹. نمودار شاخص تنوع گونه‌ای شانون-واینر براساس متغیرهای اندازه‌گیری شده

با تراز صوت، عرض مؤثر جاده و تعداد وسایل نقلیه و تعداد بوق آن‌ها رابطه عکس دارند. در شکل ۱۰ بیشترین میزان یکنواختی پراکندگی گونه‌ها در جاهایی که متوسط شدت صوت، ارتفاع از سطح دریا، رطوبت نسبی در جهت شرقی-غربی زیاد است دیده می‌شود. به عبارتی، جاهایی که شدت صوت (آلاینده‌های صوتی) زیاد است گونه‌ها به صورت یکنواخت‌تری پراکنده شده‌اند.

۱.۳. تفسیر نتایج

نتایج این پژوهش نشان داده است که میزان صدا در تمامی ایستگاه‌ها براساس تراز صدای معادل بین ۵۱-۷۹ دسی‌بل است. با توجه به منابع مختلف، زمانی که

برای نمایش تغییر در تنوع گونه‌ای پرندگان در ارتباط با متغیرهای محیط زیستی، نمودارهای دوپلاتی همراه با متغیرهای محیط زیستی و خطوط استاندارد نمایه‌های تنوع گونه‌ای ترسیم شد. در (شکل‌های ۷، ۸، ۹ و ۱۰)، تعداد گونه‌های بسیار فراوان (N₂)، تعداد گونه‌ها، شاخص تنوع گونه‌ای شانون-واینر و شاخص یکنواختی کامارگو براساس متغیرهای محیط‌زیستی نشان داده شده است.

با افزایش فاصله از جاده، افزایش ارتفاع موانع صوتی و در جهت شمالی-جنوبی تعداد گونه‌های بسیار فراوان، تعداد گونه‌ها و تنوع گونه‌ای شانون-واینر نیز افزایش می‌یابند. این متغیرهای تنوع گونه‌ای

دسی‌بل می‌شود و هرگاه سرعت تا ۶۰ کیلومتر در ساعت کاهش یابد، این افت به ۹ دسی‌بل نیز خواهد رسید (Eerfani, 2009). در سرعت‌های ۸۰ کیلومتر در ساعت و بیشتر، معمولاً صدای تایر، صدای غالب است و در حالت بیشترین شتاب (دور موتور بالا)، صدای موتور غالب است (AASHTO, 1993).

براساس نتایج حاصل از همبستگی بین گونه‌های پرنده و سایر متغیرهای اندازه‌گیری شده، دو گروه پرنندگان از هم متمایز شدند. گروه اول شامل گونه‌های دارکوب خالدار کوچک، مگس‌گیر سینه‌سرخ، کمرکلی بزرگ، کمرکلی جنگلی، سهره نوک بزرگ، سهره جنگلی، چرخ‌ریسک دم‌دراز، چرخ‌ریسک پس‌سر سفید، چرخ‌ریسک بزرگ، سینه‌سرخ، غراب، توکای سیاه، قرقاول، کلاغ ابلق و سار بود. این گروه همبستگی مثبتی با فاصله از جاده، ارتفاع موانع صوتی و جهت شمالی جنوبی دارند. این عوامل موجب کاهش آلودگی صوتی می‌شوند و در نتیجه احتمال حضور و مشاهده این پرنندگان افزایش می‌یابد.

پرنندگان آشیان حفره‌ای اولیه شامل دارکوب خالدار بزرگ، دارکوب خالدار کوچک، سینه‌سرخ، چرخ‌ریسک بزرگ، چرخ‌ریسک دم‌دراز و کمرکلی جنگلی همبستگی مثبتی با افزایش ارتفاع صوتی و همبستگی منفی با کاهش متوسط شدت صوت دارند، زیرا عامل حضور آن‌ها درختان بزرگ به‌منزله بستر تغذیه‌ای است. هر چه ارتفاع موانع صوتی افزایش یابد تراز صدای معادل نیز کاهش می‌یابد و احتمال مشاهده پرنندگان نیز افزایش می‌یابد. یک مانع صلب صوتی به شکل نظری قادر است صدا را به میزان ۱۵-۲۰ دسی‌بل در مقیاس A کاهش دهد، اما کاهش معمول ۱۰ دسی‌بل است (AASHTO, 1993). مگس‌گیر سینه‌سرخ جزء پرنندگان حشره‌خوار شکارگر در هوا است (Varaste Moradi & Amini Tehrani, 2013)، تراکم این گروه تغذیه‌ای از پرنندگان در مناطق باز جنگلی بیش از مناطق با پوشش انبوه است. این امر می‌تواند به دلیل وفور منابع غذایی (حشرات) در مناطق باز جنگلی که در نتیجه وجود تعداد زیاد خشک‌دار است باشد. گروه دوم تنها شامل عقاب طلایی بود که جزء گونه‌های شکاری است و همبستگی مثبتی با عرض مؤثر جاده،

شدت صدای معادل به ۷۰-۸۰ دسی‌بل برسد صدا نام آلودگی صوتی می‌گیرد (عرفانی، ۱۳۸۷)، از این‌رو، جاده گلستان با آلودگی صوتی در حدود ۸۰ دسی‌بل مواجه است. عوامل تعداد خودروها، عرض و شیب جاده و تعداد بوق خودروها خود منجر به افزایش آلودگی صوتی می‌شوند. بنابراین، عوامل یادشده با تراز صدای معادل ارتباط مستقیم دارند. به کمک نمودارهای دوپلاتی بالا نشان داده شد که عوامل ارتفاع از سطح دریا، دما و رطوبت نیز می‌توانند در انتشار آلودگی صوتی تولید شده مؤثر باشند. این تأثیر می‌تواند از نوع مستقیم و غیرمستقیم باشد و در مورد اخیر مثلاً با تغییر تراکم و تیپ پوشش و بارندگی همراه با ارتفاع تراز صوت نیز دچار تغییراتی شود. در مقابل افزایش فاصله از جاده و افزایش ارتفاع موانع صوتی ارتباط معکوسی با تراز صدای معادل دارند. بنابراین، دو گروه اخیر متغیرها درست در مقابل هم قرار دارند. همچنین باید توجه داشت که نمودارهای دوپلاتی و نیز همبستگی‌های استفاده‌شده در این پژوهش از نوع تحلیل‌های آماری اکتشافی اولیه^۱ هستند و برای نشان دادن روابط علت و معلولی نیاز به اطلاعات دقیق‌تر و نیز روش‌های آماری عمیق‌تر است. از میان متغیرهای مؤثر بر تراز صوت در جاده پارک ملی گلستان، تعداد خودروها و طبقه وزنی آن‌ها، شیب و عرض جاده، تعداد بوق خودروها و ارتفاع و میزان موانع به شکل مستقیم و غیرمستقیم قابل مدیریت و تغییر هستند. دو متغیر فاصله از جاده و متوسط شدت صوت درست در نقطه مقابل هم قرار دارند، یعنی هرچه فاصله از جاده افزایش یابد به همان نسبت متوسط شدت صوت کاهش می‌یابد. هرچه عرض مؤثر جاده افزایش یابد، متوسط شدت صوت نیز افزایش می‌یابد زیرا تعداد خودروهای عبوری افزایش و سرعت خودروها نیز متعاقب آن افزایش می‌یابد. راه‌های با سرعت تردد بالا و حجم ترافیک سنگین، ذاتاً پرصدا هستند (AASHTO, 1993)^۲. کاهش سرعت اتومبیل از ۱۲۰ کیلومتر در ساعت به ۸۰ کیلومتر در ساعت موجب افت بار صوتی تا ۵/۵

1. Exploratory
2. American Association of State Highway and Transportation Officials

می‌دهند یا خیر نیاز است مطالعه‌ای مستقل با در نظر گرفتن تیمار و شاهد کافی و وسعت مناسبی از منطقه و نیز زمان طولانی‌تر انجام شود.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

هدف از این مطالعه تعیین‌گرادیان تغییرات برخی ویژگی‌های جامعه پرنده‌گان تحت تأثیر متغیرهای تراز صدا و سایر متغیرهای مؤثر و نیز تعیین همبستگی این متغیرها با جامعه پرنده‌گان است. مجاورت با جاده عامل مهمی در تنوع و تراکم پرنده‌گان بومی منطقه است (Varaste Moradi, 2012). پرنده‌گان آشیان‌حفره‌ای اولیه همبستگی منفی با متوسط شدت صوت نشان دادند و تنش‌های محیط‌زیستی ناشی از این آلودگی‌ها می‌تواند احتمالاً سبب مهاجرت موقت و دائمی پرنده‌گان شود (Dulal, S & Pratap, 2011).

حضور پرنده‌گان آشیان‌حفره‌ای اولیه با فاصله از جاده ارتباط مثبت و مستقیم نشان داد، زیرا با دور شدن از جاده و کاهش شدت صدا بر اثر جذب بخشی از آن به وسیله هوا و زمین و کاهش میزان آشفستگی طبیعت و افزایش تعداد درختان کهن‌سال شرایط برای این پرنده‌گان مناسب‌تر می‌شود. از این‌رو، با توجه به اینکه مراحل زیستی این گونه‌ها و به‌عنوان مثال بستر تغذیه آن‌ها به این درختان کهن‌سال وابسته است، با افزایش فاصله از جاده، احتمال حضور این گونه‌ها افزایش می‌یابد. در پرنده‌گان آشیان‌حفره‌ای ثانویه با توجه به حساسیت کمتر آن‌ها نسبت به آشفستگی و حشره‌خوار بودن بیشتر آن‌ها و نیاز به تغذیه در فضاهای باز که در آن فراوانی جمعیت حشرات به‌وفور دیده می‌شوند، حاشیه جاده‌ها می‌تواند محیط مناسبی برای حضور این گونه‌ها باشد. از این‌روست که فاصله از جاده عامل معناداری برای حضور این گونه‌های پرنده‌گان نیست، زیرا گونه‌ها در پاسخ به زیرساخت‌ها متنوع‌اند و همچنین جانوران شکارچی با فراوانی بیشتری در مجاورت زیرساخت‌ها یافت می‌شوند (Anna et al., 2010). با این حال به‌طور کلی، این گونه‌ها نیز همانند سایر گونه‌ها با سروصدای ترافیک همبستگی منفی دارند. از طرف دیگر به‌دلیل اینکه این گونه‌ها بیشتر ترجیح می‌دهند

تعداد خودروها و شدت متوسط صوت دارد. صدا عوامل مؤثر در تولید صدا تأثیر معناداری بر این گونه ندارد. بنابراین، عاملی که عقاب طلایی را به حاشیه جاده با صدای زیاد جذب کرده است شاید به‌دلیل نوع تغذیه گونه باشد، زیرا در این مناطق عقاب می‌تواند از لاشه جانوران استفاده کند، یا حتی از بقایا و پسماندهای افرادی که در کنار جاده اردو می‌زنند و یا به خورگشت می‌پردازند تغذیه نمایند. به‌هرحال، عقاب طلایی نسبت به سایر گونه‌های کوچک دیگر که مقاومت کمتری نسبت به صدا و تمایل کمتری به جاده دارند به‌خوبی توانسته است در مقابل شدت صوت مقاومت کند.

همچنین با افزایش فاصله از جاده، افزایش ارتفاع موانع صوتی و در جهت شمالی- جنوبی (که کاهش آلودگی صوتی ثبت‌شده توسط دستگاه صداسنج در این مکان‌ها دیده می‌شود)، تعداد گونه‌ها (شکل ۷)، تعداد گونه‌های بسیار فراوان (شکل ۸) و تنوع گونه‌ای شانون- واینر (شکل ۹) نیز افزایش می‌یابند. این متغیرهای تنوع گونه‌ای با تراز صوت، عرض مؤثر جاده و تعداد وسایل نقلیه و تعداد بوق آن‌ها رابطه عکس دارند، یعنی عامل صدا و عوامل تولیدکننده صوت تأثیری منفی در این گونه‌ها دارند. در شکل ۱۰ بیشترین میزان یکنواختی پراکندگی گونه‌ها در جاهایی که متوسط تراز صوت، ارتفاع از سطح دریا، رطوبت نسبی در جهت شرقی- غربی زیاد است، دیده می‌شود. به عبارتی، جاهایی که شدت صوت (آلودگی صوتی) زیاد است گونه‌ها به‌صورت یکنواخت‌تری پراکنده شده‌اند. با این حال، همان‌طور که در پیش گفته شد از این همبستگی نباید رابطه علت و معلولی را جست‌وجو کرد و چه بسا که بعضی متغیرهای مستقل محیطی نقش متغیر جایگزین و غیرمستقیم^۱ را ایفا کنند و خود با تأثیر بر سایر مؤلفه‌های محیطی سبب به وجود آوردن شرایطی شوند که در پژوهش حاضر بدان پرداخته شده است. از سوی دیگر، مسئله عادت بر اثر استمرار در معرض قرارگرفتن نیز می‌تواند مطرح باشد ولی برای نشان دادن اینکه آیا پرنده‌گان بررسی‌شده در این پژوهش این وضعیت را نشان

1. Surrogate

گونه‌ای پرندگان همبستگی نشان می‌دهد. این کاهش تنوع در حاشیه جاده می‌تواند سبب کاهش جمعیت و تهدیدی برای بسیاری از پرندگان منطقه باشد. درک اینکه آثار صدای ناشی از ترافیک جاده‌ای تا چه مسافتی به درون عرصه جنگلی قابل نفوذ است، حائز اهمیت فراوانی است. این عمق نفوذ بستگی به اندازه قطعه جنگلی، محدوده جغرافیایی، تعداد خودروهای عبوری، جریان ترافیک، شاخص‌های محیط زیستی در مقیاس محلی، نوع جاده و نوع گونه‌های مطالعه‌شده دارد. مشخص شد که تراز صوت در جاده پارک ملی گلستان علاوه بر متغیرهای آب و هوایی متأثر از تعداد خودروهای عبوری و طبقه وزنی آن‌ها، شیب و عرض جاده، تعداد بوق خودروها و ارتفاع و میزان موانع است که به شکل مستقیم و غیرمستقیم قابل مدیریت و تغییر هستند. بنابراین، برای کاهش تراز صدا پیشنهاد می‌شود به بررسی هزینه و اثر (سود) آن‌ها و بهینه‌سازی انتخاب این متغیرها برای تغییر پرداخته شود. همچنین، لازم است معاینه فنی خودروها در دوره‌های زمانی مشخص برای تمامی خودروها صورت پذیرد، چراکه نصف‌شدن و کنترل صدا در منابع صوتی خودروها سبب کاهش ۳ دسی‌بل صدا می‌شود (Khoban, 2005). طراحی و احداث ایستگاه‌های تفریحی در مسیر جاده و قبل از ورود به محدوده پارک ملی گلستان می‌تواند منجر به کاهش تعداد خودروهای ورودی برای استفاده‌های تفریحی از این پارک شود. از این‌رو، باید در ارزیابی ظرفیت برد اکولوژیک مناطق تفریحی و مسیرهای جاده پارک ملی گلستان از این اطلاعات استفاده کرد. محدودیت تردد خودروهای پرخاشگر نظیر خودروهای سنگین در زمان‌های حساس برای پرندگان نظیر دوره‌های تولید مثل یک پیشنهاد دیگر است که برای اجرای آن باید شرایط آرمانی مدیریتی در منطقه فراهم باشد.

در مناطق با تراکم درختان کمتر باشند، می‌توانند همبستگی ضعیف مثبتی با صدا داشته باشند. همچنین، حضور خودروهای سبک که اغلب همراه با اردوزنی سرنشینان آن در کنار جاده و باقی‌گذاران مواد غذایی توسط آنان است می‌تواند عامل جذب این گروه از پرندگان خصوصاً سینه‌سرخ، چرخ‌ریسک بزرگ، مگس‌گیر سینه‌سرخ و چرخ‌ریسک پس‌سر سفید به سمت جاده باشد.

میزان صدای ترافیک همچنین، عامل بسیار مهمی در پراکنش پرندگان غیر آشیان‌حفره‌ای همانند دو گروه دیگر پرندگان است. عامل دیگر جذب این گروه به حاشیه جاده، جایی که صدا زیاد است شاید به نوع تغذیه گونه یا پناه مورد نیاز آن‌ها باشد، زیرا ممکن است برخی گونه‌ها از بقایا و پسماندهای افرادی که در کنار جاده اردوزنی می‌کنند تغذیه کنند. این عامل می‌تواند سبب جذب کلاغ‌ها برای تغذیه از لاشه‌های جانوران شود. قرقاول به‌دلایل وجود فضای باز، وجود آشفستگی و گونه‌های مراحل اولیه توالی نظیر بوته‌های خاردار، تمشک و گیاهان بوته‌ای در فاصله مناسبی از جاده به‌صورت گسترده در این مناطق دیده می‌شود که این اجتماعات گیاهی می‌تواند علاوه بر تأمین منابع غذایی برای برخی گونه‌ها به‌منزله یک عامل پوششی مناسب برای تأمین یکی از نیازهای اساسی گونه‌ها یعنی پناه عمل کند. با توجه به نقش مهم پناه در بقای گونه‌ها، حضور برخی گونه‌های پرندگان در این مناطق با توجه به این اجتماعات گیاهی توجیه‌پذیر است. به‌رحال، این گروه نسبت به سایر گروه‌های دیگر که مقاومت کمتری نسبت به صدا و تمایل کمتری نیز به جاده دارند به‌خوبی توانسته است در مقابل شدت صوت مقاومت کند و در قسمت‌هایی که تراز صوت زیاد است، این گروه از پرندگان نیز دیده می‌شوند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که عبور جاده از درون پارک بر روی پرندگان آشیان‌حفره‌ای اثر دارد و با کاهش تنوع

پیوست ۱. فهرست پرندگان مشاهده شده در پارک ملی گلستان

مشاهدات	نام انگلیسی	نام علمی	نام فارسی
۱۲	<i>Lesser Spotted Woodpecker</i>	<i>Dendrocopos minor</i> <i>Picoides minor</i>	دارکوب خالدار کوچک
۲۴	<i>Great Spotted Woodpecker</i>	<i>Dendrocopos major</i>	دارکوب خالدار بزرگ
۴۵	<i>Red_breasted</i>	<i>Ficedula parva</i>	مگس گیر سینه سرخ
۱۵	<i>Eastern Rock Nuthatch</i> <i>Large Rock Nuthatch</i>	<i>Sitta temphronata</i>	کمرکلی بزرگ
۴۹	<i>Nuthatch</i>	<i>Sitta europaea</i>	کمرکلی جنگلی
۱۱	<i>Hawfinch</i>	<i>Coccothraustes</i> <i>coccothraustes</i>	سهره نوک بزرگ
۴۳	<i>Chaffinch</i>	<i>Fringilla coelebs</i>	سهره جنگلی
۳۲	<i>Coal Tit</i>	<i>Parus ater</i>	چرخ ریسک پس سر سفید
۷	<i>Great Tit</i>	<i>Parus major</i>	چرخ ریسک بزرگ
۶۹	<i>Long_tiled Tit</i>	<i>Aegithalos caudatus</i>	چرخ ریسک دم دراز
۱۳	<i>Robin</i>	<i>Erithacus rubecula</i>	سینه سرخ
۳۱	<i>Blackbird</i>	<i>Turdus merula</i>	توکای سیاه
۱۱	<i>Rose_coloured Starling</i> (<i>Rosy Starling</i>)	<i>Sturnus roseus</i>	سار صورتی
۷۰	<i>Carrion Crow</i>	<i>Covus comix</i>	کلاغ ابلق
۶	<i>Raven</i> <i>Common Raven</i>	<i>Corvus corax</i>	غراب
۱۰	<i>Pheasant</i>	<i>Phasianus colchicus</i>	قرقاول
۴	<i>Golden Eagle</i>	<i>Aquila chrysaetos</i>	عقاب طلایی

REFERENCES

1. AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials). 1993. Guide on Evaluation and Abatement of Traffic Noise. 30p.
2. Anna, BenitezLopez., Rob, Alkemade a.1., and Pita A. Verweij b. 2010. The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: A meta-analysis. Biological Conservation. 1307-1316.
3. Castelletta, M.; Thiollay, J. M. & Sodhi, N. S. 2005. The effects of extreme forest fragmentation on the bird community of Singapore Island. Biological conservation. 121: 135-155.
4. Dabbagh, L. 2013. The short-term effects of surface wildfire on forest bird community (Casestudy: Fazel Abad, Gorgan). MSc thesis. College of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. 125 p.(in Persian.)
5. Darvish Sefat, A. Atlas of Protected Areas of Iran. 2007. University of Tehran Publications. 157 p.(in Persian.)
6. David, J. Glista., Travis L. Devault., J. Andrew Dewoody. 2009. A review of mitigation measures for reducing wildlife mortality on

- roadways. *Journal of Landscape and Urban Planning* 91. 1-7.
7. Dulal, C. S., Pratap K. P. 2011. Effect of air and noise pollution on species diversity and population density of forest birds at Lalpahari, West Bengal, India.
 8. Eerfani, M. 2009. Noise Pollution and Methods of control it with a focus on Green space design. Khorasane Somali Department of Environmental Protection. (in Persian.)
 9. Forman, R.T.T., Friedman, D.S., Fitzhenry, D., Martin, J.D., Chen, A.S., and Alexander, L.E., 1997. three summary indices and an overview for north America. *Ecological effects of roads*
 10. Forman, R.T.T., Alexander, L.E., 1998. Roads and their major ecological effects. *Annual Reviews Ecology and Systematics* 29, 207.
 11. Hassanzade Kiabi, B., Zehzad, B., Farhang Dareshorii, B., Majnonian, H. and Goshtasp Maigoni, H. 1994. Golestan National Park. organization of Environment Publications. 203 p. (in Persian).
 12. Jongman, R. R., Ter Braak, C. J. F. and Van Tongeren, O. F. R. 1995. *Data Analysis in Community and Landscape Ecology*. Cambridge University, Cambridge. 299 pp.
 13. Khoban, L. 2005. Site selection and planning of noise Barriers in Hemmat highway. MSc thesis. Islamic free University (in Persian)
 14. Lengagne, Thierry. 2008. Traffic noise affects communication behaviour in a breeding anuran, *Hyla arborea*. *BIOLOGICAL CONSERVATION* 141. 2023–2031.
 15. Majnonian, H.; Dehzad, B.; Farhang Dareshori, B and Maigoni, H. 2000. Certificate of Golestan National Park. (in Persian.)
 16. Peris, S. J. and Pescador, M. 2004. Effects of traffic noise on passerine populations in Mediterranean wooded pastures. *Applied Acoustics*. 65: 357- 366.
 17. Radle, Autumn Lyn. 2007. A Literature Review: The Effect Of Noise On Wildlife.
 18. Reijnen, R., Foppen, R., and Veenbaas, G. 1997. Disturbance by traffic of breeding birds: evaluation of the effect and considerations in planning and managing road corridors. *Biodiversity and Conservation*. 6: 67–81.
 19. Riazzi, B., khorasani, N. A., Karami, M. and Hushiar Dell, B. 2006. Studying the effect of road and rail transportation on wildlife and statement the necessary guidance. *Journal of science and Environment technology*. 30: 53-64. (in Persian.)
 20. Sohrabi, mohammad. 2005. Lichens from Golestan National Park (Iran). *Folia Cryptog. Fasc.* 41: 105-108. (in Persian.)
 21. Van, der Zande AN., Keurs J., Weijden WJ. 1980. The impact of roads on the densities of four bird species in an open field habitat—evidence for a long distance effect. *Biological Conservation*. 18:299–321.
 22. Varaste Moradi, M. 2012. Evaluation of the Asian Highway Tehran-Mashhad on birds communities in the Golestan National Park. *Journal of Environment Research*. 2 (3). 21-34. (in Persian.)
 23. Varaste Moradi, M.; Amini Tehrani, N. 2013. studying the variables effective on birds density “Ahole niche” in the Golestan National Park. *Journal of Environment and Development*. 3 (5). 61-68. (in Persian.)
 24. Vincenzo, B., Crocco, F. and Mongelli, D.W.E. ?. A mathematical model for traffic noise prediction in an urban area. *Recent Researches in Mechanics*.
 25. Volpato, G.H., Lopes, E.V., Mendonka, L.B., Bokon, R., Bisheimer, M.V., Serafini, P.P. and Anjos, L.D. 2009. The use of point count method for bird survey in the Atlantic forest. *Zoologia* 26 (1): 74-78.
 26. Warner, R. E. 1992. Nest ecology of grassland passerines on road rights-of-way in central Illinois. *Biological Conservation*. 59: 1- 7.
 27. Waston, M. L. 2005. Habitat fragmentation & the effects of roads on wildlife & habitats.