

تأثیر حاشیه بر تراکم و تنوع جامعه پرندگان در پارک ملی گلستان

- **حسین وارسته مرادی***: گروه محیط زیست، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۴۹۱۳۸-۱۵۷۳۹
- **هدی خوش ظاهر**: گروه محیط زیست، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۴۹۱۳۸-۱۵۷۳۹
- **مهرداد بورچی**: گروه محیط زیست، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۴۹۱۳۸-۱۵۷۳۹

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۲

چکیده

این مطالعه به بررسی انواع حاشیه روی الگوی تراکم و تنوع پرندگان در پارک ملی گلستان می‌پردازد. پرندگان و متغیرهای محیط زیستی به فاصله شعاعی ۲۵ متر از هر یک از ۷۳ نقطه نمونه برداری بررسی گردیدند. برای تعیین تراکم پرندگان و همبستگی جامعه پرندگان با متغیرهای محیط زیستی، به ترتیب از نمونه برداری فاصله‌ای و آنالیز تطبیقی متعارف استفاده شد. همبستگی شاخص‌های تنوع پرندگان با متغیرهای محیط زیستی با استفاده از روش رج‌بندی مورد مطالعه قرار گرفت. مگس گیر سینه‌سرخ و سهره جنگلی در حاشیه مرتع و کمرکولی جنگلی در حاشیه کشاورزی بیش‌ترین تراکم و گونه‌های کبک و چکاوک کاکلی در حاشیه رودخانه و قراول در حاشیه جاده کم‌ترین تراکم در هکتار را داشتند. در حاشیه جاده پرندگانی نظیر توکا باغی، جیجاق، دارکوب باغی، دارخزک، دارکوب سیاه، چرخ‌ریسک پس‌سر سفید، چرخ‌ریسک بزرگ و چرخ‌ریسک سرآبی بیش‌ترین همبستگی مثبت را با تعداد درختان با قطر برابر سینه ۲۰-۵۰ سانتی‌متر، تعداد درختان با ارتفاع ۱۰-۲۰ متر، تراکم تاج‌پوشش درختان، عمق لاش‌برگ و تعداد درختان با قطر برابر سینه بیش از ۱۰۰ سانتی‌متر داشتند. هم‌چنین، در حاشیه کشاورزی کمرکولی جنگلی، چرخ‌ریسک دم‌دراز، دارکوب خال‌دار کوچک، دارکوب خال‌دار بزرگ و دم‌سرخ همبستگی مثبتی را با پوشش سنگی زمین، تعداد درختان با قطر برابر سینه ۵۰-۱۰۰ سانتی‌متر و تعداد درختان با ارتفاع کم‌تر از ۱۰ متر داشتند. نمایه غنای N2، شاخص تنوع شانون و تعداد گونه‌ها دارای بیش‌ترین مقدار عددی به ترتیب در حاشیه‌های جاده، کشاورزی، رودخانه و مرتع بودند. در مقابل، بیش‌ترین مقدار عددی شاخص یکنواختی گونه‌ای کامارگو به ترتیب در حاشیه مرتع، رودخانه، کشاورزی و جاده بود.

کلمات کلیدی: پارک ملی گلستان، تراکم، تنوع، جامعه پرندگان، حاشیه



مقدمه

امروزه به دلیل تغییرات سرزمین در اثر تغییرات آب و هوایی، آلودگی‌ها و فعالیت‌های انسانی، انتخاب زیستگاه توسط گونه‌های حیات وحش با دشواری روزافزونی مواجه است. هر عامل تنش‌زا می‌تواند اثر مهم و سریعی بر جوامع پرندگان برجای گذارد. این ویژگی، پرندگان را به شاخص‌هایی جهت بررسی روند تغییرات محیط و زیستگاه تبدیل نموده است. بر این اساس، بسیاری از کشورهای جهان دارای برنامه پایش ملی پرندگان به‌عنوان شاخصی از پایداری محیط هستند (Van Sterien و همکاران، ۲۰۰۱).

اثر حاشیه‌ای با جنبه‌های متفاوت ظاهری نظیر حاشیه‌های کشاورزی، طبیعی، رودخانه، جاده، پرچین‌های کشاورزی، قطعه قطعه شدن عرصه‌های جنگلی یک‌پارچه، پاک‌تراشی جنگل و حفرات ایجاد شده در جنگل یکی از موضوعات مهم و مورد بحث در میان بوم‌شناسان می‌باشد.

اثر حاشیه‌ای یکی از مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر تنوع زیستی در چشم‌اندازهای جنگل‌های مدیریت شده است. همچنین اثر حاشیه‌ای می‌تواند به‌صورت‌های مختلف غیرزیستی در درون جنگل دیده شود که موجب افزایش میزان نور، افزایش سرعت باد، نوسانات شدید دمایی و رطوبت شود (Murcia، ۱۹۹۵). این امر می‌تواند توان بالقوه تأثیر ترکیب و ساختار پوشش گیاهی و به تبع آن جامعه پرندگان را تغییر دهد. بسیاری از مطالعات نشان داده است که گونه‌های هدف کم‌ترین یا بیش‌ترین تراکم‌ها را در زیستگاه خاص حاشیه داشته‌اند (Dale و همکاران، ۲۰۰۰). تلاش تغذیه‌ای یا کارکردی گروه‌های مختلف نسبت به حاشیه می‌تواند پاسخ‌های متفاوتی داشته باشد. در سطح گونه، نشان داده شده است که پاسخ حاشیه‌ای برای برخی گونه‌ها در زیستگاه‌های مختلف متفاوت است و همچنین در فصول مختلف نیز می‌تواند متفاوت باشد. پاک‌تراشی جنگل‌ها اغلب باعث ایجاد حاشیه و اثر حاشیه ایجاد شده موجب کاهش تراکم و تنوع پرندگان و سایر جانوران می‌شود.

مطالعات ابتدایی اکولوژیکی رابطه مثبتی را بین اثر حاشیه‌ای و حیات وحش نشان داده است اما با توجه به مطالعات و بحث‌هایی که پس از آن در مورد اثر منفی حاشیه صورت گرفت نشان داد که اثر حاشیه‌ای موجب افزایش شکارگری، تراکم گونه‌های عمومی و حاشیه‌گرا، شکارگری جوجه‌های آشیانه‌ای نزدیک حاشیه و نیز موجب کاهش گونه‌های

آشیان حفره‌ای، مناطق حساس جنگلی و گونه‌های وابسته به عمق جنگل می‌شود.

زیست‌شناسان حفاظت، نگران اثرات حاشیه‌ای هستند چراکه حساسیت گونه‌های جانوری نسبت به اثر حاشیه‌ای و خطر انقراض به‌شدت وابسته به یکدیگرند (Lehtinen و همکاران، ۲۰۰۳). افزایش آگاهی و دانش درباره اثر حاشیه‌ای بر گونه‌های پرندگان برای مدیریت موثر و نتیجه بخش بوم‌سازگان‌های جنگلی خصوصاً از نوع دستکاری شده بسیار حیاتی و ضروری است.

برای اینکه قادر بود در بوم‌سازگان‌های جنگلی از روند رو به رشد تخریب بشری جلوگیری نمود و به ابزارهای مناسب مدیریت تنوع‌زیستی دست یافت، لازم است که اثرات مثبت و منفی هر یک از جنبه‌های حاشیه بر روی تنوع‌زیستی (خصوصاً جامعه پرندگان) در جنگل‌ها مورد بررسی قرار گیرد. تأثیر انواع حاشیه جنگل بر روی پرندگان به‌طور فزاینده‌ای در حال افزایش است و اغلب از پرندگان به‌عنوان گونه‌های شاخص و آسیب‌پذیر استفاده می‌شود تا به این صورت از دیگر اجزای تنوع‌زیستی نیز حفاظت شود.

هدف از انجام این تحقیق بررسی اثرات حاشیه از انواع گوناگون آن (شامل حاشیه طبیعی، کشاورزی، رودخانه و جاده‌ها) بر ساختارهای جامعه پرندگان است. با توجه به اطلاعات اندک و تحقیقات محدودی که در کشور در این مورد صورت گرفته است، لزوم انجام این مطالعه و بررسی اثرات این پدیده با توجه به اهمیت روزافزون آن در مدیریت تنوع زیستی و زیستگاه‌ها لازم و ضروری به‌نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: پارک ملی گلستان در سال ۱۳۴۶ به‌عنوان نخستین پارک ملی ایران تعیین و در سال ۱۳۵۵ به‌عنوان ذخیره‌گاه زیست‌کره انتخاب شد. این پارک با مساحتی بالغ بر ۸۷۴۰۲ هکتار در استان‌های گلستان، خراسان شمالی و سمنان و در منتهی‌الیه شرقی جنگل‌های خزری قرار دارد. این منطقه تنها زیستگاه امن باقیمانده برای بسیاری از گونه‌های حیات‌وحش است (وارسته، ۱۳۸۴). این پارک شرقی‌ترین محدوده بیوم هیرکانی در کشور ایران بوده و از معدود زیستگاه‌های طبیعی کشور محسوب می‌گردد (وارسته، ۱۳۸۴).

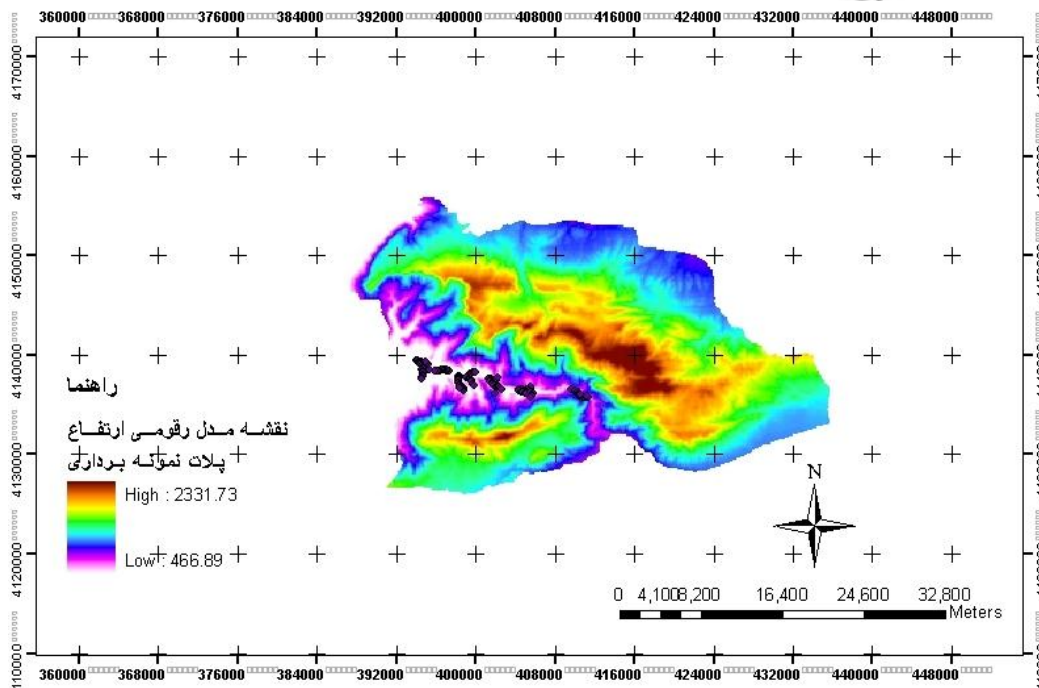
روش نمونه‌برداری: نمونه‌برداری از پرندگان و فاکتورهای

محیط‌زیستی در فصل زمستان سال ۱۳۹۰ و بهار



و همکاران، ۲۰۰۱) ثبت گردید. تنها پرندگان مشاهده شده در پلات‌ها به‌عنوان گونه‌های حاضر ثبت شدند. از صدای پرند (آواز پرند) تنها برای مکان‌یابی آن‌ها استفاده گردید. مطالعه میدانی در طول روز از طلوع خورشید تا ساعت ۱۱ صبح و در شرایط جوی مساعد و عدم بارندگی و وزش باد شدید صورت گرفت.

۱۳۹۱ با استفاده از روش ترانسکت خطی تصادفی در پارک ملی گلستان صورت گرفت (شکل ۱). در مجموع، تعداد ۷۳ پلات نمونه‌برداری در طی دوره نمونه‌برداری بررسی شد. پلات‌های نمونه‌برداری با حداقل فاصله ۲۰۰ متر از یکدیگر تعیین شدند. داده‌های مربوط به حضور یا عدم حضور پرندگان در هر یک از پلات‌های نمونه‌برداری دایره‌ای و به شعاع ۲۵ متر از مرکز هر پلات (Watson و همکاران، ۲۰۰۴) و به مدت ۱۰ دقیقه (Marsden



شکل ۱: نقشه پارک ملی گلستان و پلات‌های نمونه‌برداری

میانگین ارتفاع درختان مرده افتاده، درجه پوشیدگی درختان مرده افتاده، قطر برابر سینه درختان مرده افتاده، تعداد درختان مرده افتاده، درصد پوشش سنگی کف زمین، درصد پوشش علفی، درصد تاج پوشش، درصد پوشش بوته‌ای و عمق لاش برگ. **تجزیه و تحلیل داده‌ها:** پیش از تجزیه و تحلیل داده‌ها، تمام متغیرها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف از نظر توزیع نرمال مورد آزمون قرار گرفتند.

برای محاسبه تراکم پرندگان از نرم‌افزار DISTANCE6 استفاده شد. با استفاده از این نرم‌افزار، ۵ مدل به‌عنوان توابع کلیدی به کار رفت. این توابع عبارت بودند از:

Half-normal+Cosine, Half-normal+Hermite, Uniform+Cosine, Uniform+Polynomial, Hazard-rate+Cosine

تعداد ۲۰ فاکتور محیط‌زیستی که مهمترین نقش را در انتخاب زیستگاه پرندگان داشتند در هر یک از پلات‌های نمونه‌برداری اندازه‌گیری شد. این فاکتورها هر یک درون پلات‌های دایره‌ای به شعاع ۲۵ متر و به مرکزیت نقطه نمونه‌برداری ثبت گردیدند (Castelletta و همکاران، ۲۰۰۵). این متغیرها عبارت بودند از: تعداد درختان با ارتفاع کم‌تر از ۱۰ متر، تعداد درختان با ارتفاع ۱۰-۲۰ متر، تعداد درختان با ارتفاع بیش از ۲۰ متر، تعداد درختان با قطر برابر سینه کم‌تر از ۲۰ سانتی‌متر، تعداد درختان با قطر برابر سینه ۲۰-۵۰ سانتی‌متر، تعداد درختان با قطر برابر سینه ۵۰-۱۰۰ سانتی‌متر، میانگین ارتفاع درختان مرده سرپا، درجه پوشیدگی درختان مرده سرپا، قطر برابر سینه درختان مرده سرپا، تعداد درختان مرده سرپا،



اطلاعاتی (Aikake=AIC) انتخاب شد (Buckland و همکاران، ۲۰۰۱).

هم‌چنین با استفاده از نرم‌افزار CANOCO رابطه بین فراوانی و شاخص‌های تنوع گونه‌ای پرندگان شامل نمایه‌های غنای N_2 ، تنوع شانون، یکنواختی گونه‌ای کامارگو و تعداد گونه‌های پرندگان با متغیرهای محیط‌زیستی بررسی شد. قبل از تصمیم‌گیری در مورد استفاده از روش رجب‌بندی خطی یا تک‌نمایی (Unimodal) آنالیز تطبیقی متعارف قوس‌گیری شده (Detrended Canonical Correspondence Analysis (DCCA)) انجام گرفت. طول گرادیان اندازه‌گیری شده از طریق این آنالیز نشان‌دهنده تنوع بتا در جامعه است. چون طول گرادیان بتا بیش از عدد ۴ بود، آنالیز تطبیقی متعارف (Canonical Correspondence Analysis (CCA)) انتخاب گردید (Ter Braak و Smilauer، ۲۰۰۲). معنی‌دار بودن آنالیز تطبیقی

متعارف با استفاده از آزمون‌های جایگشتی مونت کارلو (Mont Carlo) با ۹۹۹ جایگشت مورد ارزیابی قرار گرفت. برای نمایش تغییر تنوع گونه‌ای در ارتباط با متغیرهای محیط‌زیستی، نمودارهای دو پلاتی ویژه همراه با متغیرهای محیط‌زیستی و خطوط استاندارد (Isoline) نمایه‌های تنوع گونه‌ای براساس گونه‌های موجود در منطقه ترسیم شد.

نتایج

محاسبه تراکم: تجزیه و تحلیل تراکم پرندگان تنها برای ۱۵ گونه پرند معمول در این منطقه انجام گرفت (جدول ۱). در این سطح از اجتماع برای تعیین تراکم پرندگان، تعداد افراد مشاهده شده برای یک تخمین ناریب از تراکم پرندگان کافی تشخیص داده شد.

جدول ۱: برآورد تراکم پرندگان در حاشیه‌های مختلف پارک ملی گلستان (فرد در هکتار \pm انحراف استاندارد)

تراکم				گونه پرند
حاشیه رودخانه	حاشیه جاده	حاشیه کشاورزی	حاشیه مرتع	
۳/۰۱ \pm ۰/۶۹	۴/۳۱ \pm ۰/۹۴	۶/۶۲ \pm ۲/۸۷	۴/۷۸ \pm ۰/۸۸	کمرکولی جنگلی
۱/۸۵ \pm ۰/۱۳	۰/۶۴ \pm ۰/۱۱	۰/۴۶ \pm ۰/۰۹	۰/۹۱ \pm ۰/۲۲	الیکیایی
۶/۶۵ \pm ۱/۶۷	۳/۲۲ \pm ۰/۸۹	۷/۲۳ \pm ۱/۲۲	۹/۲۱ \pm ۱/۷۱	مگس‌گیر سینه‌سرخ
۱/۰۷ \pm ۰/۳۸	۲/۰۹ \pm ۰/۴۶	۰/۷۶ \pm ۰/۱۹	۰/۹۱ \pm ۰/۲۴	دارخزک
۰/۷۷ \pm ۰/۰۰۴	۰/۶۵ \pm ۰/۰۰۷	۰/۹۶ \pm ۰/۰۰۸	۰/۳۳ \pm ۰/۰۰۵	دارکوب خال‌دار بزرگ
۰/۹۶ \pm ۰/۰۰۷	۱/۰۲ \pm ۰/۰۰۸	۱/۳۹ \pm ۰/۰۰۱	۰/۸۳ \pm ۰/۰۰۳	دارکوب خال‌دار کوچک
۰/۶۸ \pm ۰/۰۰۵	۰/۷۸ \pm ۰/۰۰۸	۰/۷۶ \pm ۰/۰۰۸	۱/۲۸ \pm ۰/۰۱۲	سینه‌سرخ
۲/۵۱ \pm ۰/۵۴	۳/۵۹ \pm ۰/۴۴	۱/۹۹ \pm ۰/۳۱	۳/۲۲ \pm ۰/۵۸	چرخ‌ریسک پس‌سر سفید
۰/۷۶ \pm ۰/۰۰۸	۱/۴۳ \pm ۰/۰۰۲	۱/۰۲ \pm ۰/۰۰۸	۱/۴۹ \pm ۰/۰۰۳	چرخ‌ریسک سرآبی
۱/۰۳ \pm ۰/۲۱	۲/۳۳ \pm ۰/۵۵	۰/۵۹ \pm ۰/۰۰۹	۲/۵۱ \pm ۰/۶۳	چرخ‌ریسک بزرگ
۰/۰۵ \pm ۰/۰۰۱	۰/۰۶ \pm ۰/۰۰۲	۰/۰۹ \pm ۰/۰۰۱	۱/۷۸ \pm ۰/۱۵	کبک
۰/۱۱ \pm ۰/۰۰۱	۰/۱۹ \pm ۰/۰۰۷	۰/۴۰ \pm ۰/۰۰۴	۰/۴۸ \pm ۰/۰۰۵	قرقاوول
۰/۰۹ \pm ۰/۰۰۳	۰/۲۱ \pm ۰/۰۰۹	۰/۹۷ \pm ۰/۰۰۷	۱/۰۵ \pm ۰/۰۰۹	چکاوک کاکلی
۱/۰۴ \pm ۰/۰۰۹	۲/۰۵ \pm ۰/۲۷	۱/۳۷ \pm ۰/۱۵	۳/۸۴ \pm ۰/۶۹	سهره جنگلی
۰/۸۵ \pm ۰/۰۰۶	۱/۱۱ \pm ۰/۰۰۳	۱/۰۸ \pm ۰/۰۰۷	۱/۴۴ \pm ۰/۱۱	توکا سیاه

کشاورزی (۴/۷۸ \pm ۰/۸۸) و سهره جنگلی در حاشیه مرتع (۳/۸۴ \pm ۰/۶۹) بیش‌ترین تراکم و گونه‌های کبک در حاشیه رودخانه (۰/۰۵ \pm ۰/۰۰۱)، چکاوک کاکلی در حاشیه رودخانه (۰/۱۱ \pm ۰/۰۰۱) و قرقاوول در حاشیه جاده (۰/۰۹ \pm ۰/۰۰۳)

پرندگان الگوهای متفاوتی از تراکم را در انواع حاشیه در پارک ملی گلستان از خود نشان دادند (جدول ۱). از میان ۱۵ گونه پرند مورد تجزیه و تحلیل برای تراکم، مگس‌گیر سینه‌سرخ در حاشیه مرتع (۹/۲۱ \pm ۱/۷۱)، کمرکولی جنگلی در حاشیه



کمترین تراکم در هکتار را داشتند.

تجزیه و تحلیل جامعه پرندگان: رابطه بین گونه‌های پرندگان در انواع حاشیه و متغیرهای محیط‌زیستی با استفاده از آنالیز تطبیقی متعارف مورد آزمون قرار گرفت. با توجه به نتایج حاصله (جدول ۲)، بین متغیرهای محیط‌زیستی و فراوانی گونه‌های پرنده رابطه قوی برقرار است. رج‌بندی کل گونه‌ها در طول گرادیان متغیرهای محیط‌زیستی معنی‌دار بود ($P=0/004$)، آزمون مونت کارلو با ۹۹۹ جایگشت). دو محور اولیه نمودار،

۶۳/۳٪ واریانس گونه‌ها و ۸۲/۷٪ واریانس داده‌های مربوط به گونه‌ها را که می‌تواند به کمک متغیرهای محیط‌زیستی توضیح داده شود را نشان می‌دهد. همبستگی بین گونه‌های پرنده و متغیرهای محیط‌زیستی برای دو محور اولیه به ترتیب ۰/۸۸ و ۰/۸۱ بود (جدول ۲). این همبستگی‌ها نشان‌دهنده قوت و قدرت توضیحی متغیرهای محیط‌زیستی روی ترکیب جامعه پرندگان است.

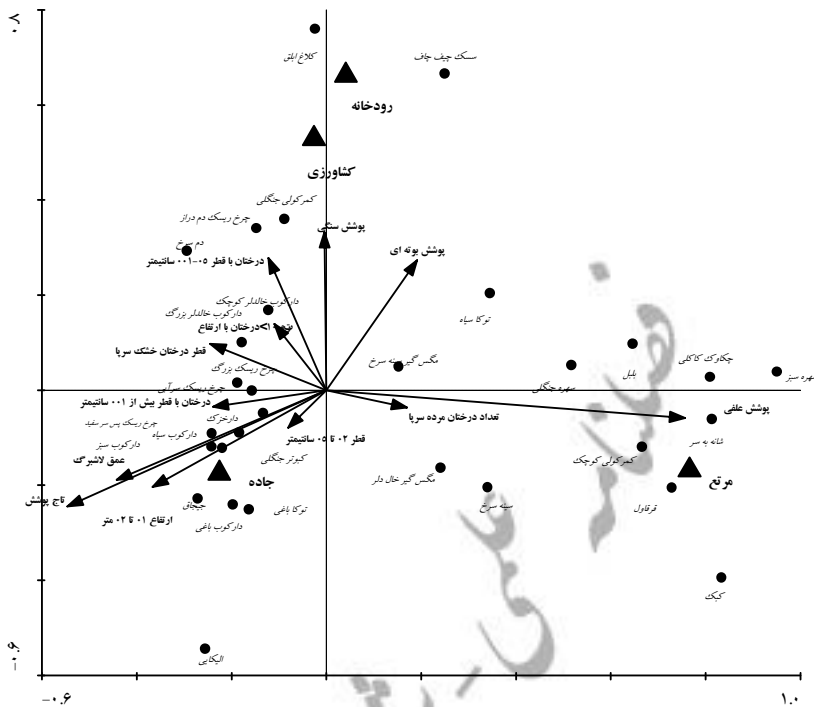
جدول ۲: جدول رج بندی آنالیز تطبیقی متعارف برای گونه‌های پرندگان در پارک ملی گلستان

مجموع	محورها				اصطلاح
	۱	۲	۳	۴	
۱/۰۰۰	۰/۴۳۲	۰/۲۰۱	۰/۰۶۶	۰/۰۳۱	مقادیر ویژه
	۰/۸۹۳	۰/۸۴۴	۰/۷۷۷	۰/۷۲۰	همبستگی بین گونه‌های پرنده و متغیرهای محیط‌زیستی
	۳۷/۹	۴۹/۵	۵۳/۲	۵۸/۶	درصد واریانس تجمعی گونه‌ها
	۵۹/۶	۸۲/۷	۹۰/۱	۹۳/۱	درصد واریانس تجمعی رابطه بین گونه و متغیر محیط‌زیستی
۰/۶۸۱					مجموع کل مقادیر ویژه متعارف
۸/۷۴۰					مقدار F آزمون مونت کارلو
۰/۰۰۴					مقدار P آزمون مونت کارلو

در حاشیه جاده پرندگانی نظیر توکا باغی، جیجاق، دارکوب باغی، دارخزک، دارکوب سیاه، چرخ‌ریسک پس‌سر سفید، چرخ‌ریسک بزرگ و چرخ‌ریسک سرابی بیش‌ترین همبستگی مثبت را با تعداد درختان با قطر برابر سینه ۲۰-۵۰ سانتی‌متر، تعداد درختان با ارتفاع ۱۰-۲۰ متر، تراکم تاج‌پوشش درختان، عمق لاش‌برگ و تعداد درختان با قطر برابر سینه بیش از ۱۰۰ سانتی‌متر داشتند. هم‌چنین، در حاشیه کشاورزی کمرکولی جنگلی، چرخ‌ریسک دم‌دراز، دارکوب خال‌دار کوچک، دارکوب خال‌دار بزرگ و دم‌سرخ همبستگی مثبتی را با پوشش سنگی زمین، تعداد درختان با قطر برابر سینه ۵۰-۱۰۰ سانتی‌متر و تعداد درختان با ارتفاع کم‌تر از ۱۰ متر داشتند.

با توجه به شکل ۲، محور اول آنالیز تطبیقی متعارف حاشیه مرتعی و رودخانه‌ای را از حاشیه‌های کشاورزی و جاده جدا نمود. پرندگانی نظیر قرقاول، کبک، کمرکولی کوچک، شانه به سر، سینه سرخ، بلبل، سهره جنگلی، چکاوک کاکلی و مگس‌گیر سینه‌سرخ بیش‌ترین همبستگی مثبت را با متغیرهای درصد پوشش علفی، تعداد درختان مرده سرپا و پوشش بوته‌ای در حاشیه مرتعی داشتند. در حاشیه رودخانه نیز سسک چیف‌چاف و کلاغ ابلق بیش‌ترین همبستگی مثبت را با درصد پوشش سنگی زمین داشتند.

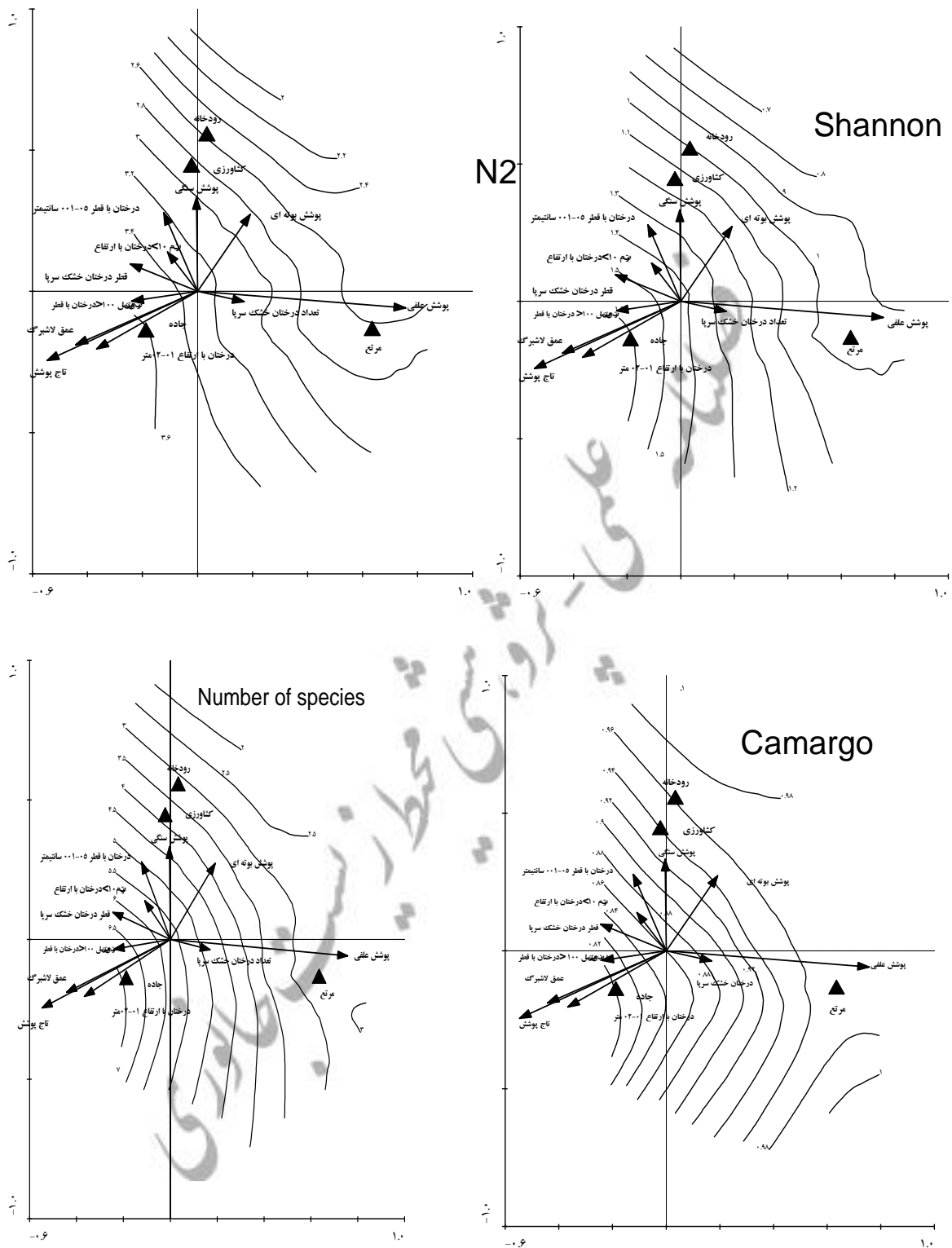




شکل ۲: نمودار رجبندی دو محور اولیه آنالیز تطبیقی متعارف برای گونه‌های پرندگان و متغیرهای محیط زیستی محوره‌های اول و دوم ۴۳/۲ درصد و ۲۰/۱ درصد واریانس داده‌های مربوط به گونه‌ها را نشان می‌دهند.

درختان خشک سرپا بود. در حاشیه جاده، ارزش‌های عددی شاخص‌های تنوع زیستی مرتبط با متغیرهایی نظیر تعداد درختان با ارتفاع ۱۰-۲۰ متر، تراکم تاج پوشش درختان، عمق لاش برگ، تعداد درختان با قطر برابر سینه بیش از ۱۰۰ سانتی‌متر و قطر برابر سینه درختان خشک سرپا بود. همچنین، در حاشیه‌های کشاورزی و رودخانه متغیرهای پوشش سنگی زمین، تعداد درختان با قطر برابر سینه ۵۰-۱۰۰ سانتی‌متر و تعداد درختان با ارتفاع کم‌تر از ۱۰ متر متغیرهای تاثیرگذار بر الگوی مشاهده شده در ارتباط با تغییر شاخص‌های تنوع زیستی بودند.

برای نمایش تغییر در تنوع گونه‌ای پرندگان در انواع حاشیه در ارتباط با متغیرهای محیط زیستی، نمودارهای دوپلاتی همراه با متغیرهای محیط زیستی و خطوط استاندارد نمایه‌های تنوع گونه‌ای ترسیم شد (شکل ۳). نمایه غنای N_2 ، شاخص تنوع شانون و تعداد گونه‌ها دارای بیش‌ترین مقدار عددی به ترتیب در حاشیه‌های جاده، کشاورزی، رودخانه و مرتع بودند. در مقابل، بیش‌ترین مقدار عددی شاخص یکنواختی گونه‌ای کامارگو (Camargo) به ترتیب در حاشیه مرتع، رودخانه، کشاورزی و جاده بود. تغییرات شاخص‌های تنوع زیستی در حاشیه مرتعی در ارتباط با متغیرهای پوشش علفی، پوشش بوته‌ای و تعداد



شکل (۳): نمودار خطوط استاندارد مربوط به نمایه‌های غنای N_2 ، تنوع شانون، یکنواختی گونه‌ای کامارگو و تعداد گونه‌های پرندگان در پارک ملی گلستان

فلش‌ها نشان‌دهنده متغیرهای محیط‌زیستی و اعداد کنار خطوط استاندارد نشان‌دهنده مقادیر عددی شاخص است.



بحث

همبستگی مثبت کمرکولی کوچک با تعداد درختان مرده سرپا وابستگی این پرند به این متغیر را به‌منظور لانه‌گزینی، پناه گرفتن و غذاییابی نشان می‌دهد. این منبع رابطه مستقیم با تنوع و فراوانی جامعه پرندگان دارد (Lohr و همکاران، ۲۰۰۲). خشکه‌دار جنگل نه تنها برای جانوران، بلکه برای تجدید نسل دوباره جنگل بسیار حائز اهمیت است. به‌طور متوسط حفظ حداقل ۶ درخت خشکه‌دار در هر جریب به طوری که حداقل قطر یکی از آن‌ها بیش از ۵۰ سانتی‌متر و سه درخت دیگر دارای قطر بیش از ۴۰ سانتی‌متر باشد یکی از راهکارهای مدیریتی با ارزش محسوب می‌گردد (Soderstrom، ۲۰۰۸). از خصوصیات مهم درختان خشکه‌دار تعداد حفره و درجه فساد آن است. تعداد حفره اهمیت بیش‌تری نسبت به درجه فساد درخت دارد به‌طوری‌که حفظ درختان با تعداد حفره بالاتر از اهمیت بالاتری برخوردار است (Helle و Monkkonen، ۱۹۹۰).

عدم شناخت اهمیت خشکه‌داران موجب حذف سهوی این منابع گردیده است. در واقع آسیب‌پذیرترین گروه نسبت به اثرات تخریب زیستگاه پرندگان حفره‌زی هستند چرا که گونه‌های مختلف وابسته به درختان خشک با درجه فساد متفاوت و علاوه بر آن وابسته به قطر و ارتفاع خاصی از آن هستند و با حذف این منابع علاوه بر پرندگان حفره‌زی اولیه مانند دارکوب‌ها پرندگان حفره‌زی ثانویه نیز آسیب می‌بینند (Kilgo، ۲۰۰۵). رابطه مثبت بین حضور کمرکولی با تعداد درختان مرده سرپا، مشخصه زیستگاهی است که مرتبط با فراوانی طعمه برای آن‌ها است. درختان مرده زیستگاه مناسبی را برای لارو بسیاری از بندپایان فراهم می‌کنند که ممکن است در همان مرحله و یا پس از تبدیل شدن این لاروها به حشره بالغ، مورد استفاده این پرندگان قرار گیرد (Kilgo، ۲۰۰۵).

در حاشیه جاده پرندگانی نظیر توکا باغی، جیجاق، دارکوب باغی، دارخزک، دارکوب سیاه، چرخ‌ریسک پس‌سر سفید، چرخ‌ریسک بزرگ و چرخ‌ریسک سرآبی بیش‌ترین همبستگی مثبت را با تعداد درختان با قطر برابر سینه ۲۰-۵۰ سانتی‌متر، تعداد درختان با ارتفاع ۱۰-۲۰ متر، تراکم تاج‌پوشش درختان، عمق لاش‌برگ و تعداد درختان با قطر برابر سینه بیش از ۱۰۰ سانتی‌متر داشتند. هم‌چنین، در حاشیه کشاورزی کمرکولی جنگلی، چرخ‌ریسک دم‌دراز، دارکوب خال‌دار کوچک، دارکوب خال‌دار بزرگ و دم‌سرخ همبستگی مثبتی را با پوشش سنگی زمین، تعداد درختان با قطر برابر سینه ۵۰-۱۰۰ سانتی‌متر و تعداد درختان با ارتفاع کم‌تر از ۱۰ متر داشتند.

هدف اصلی این مطالعه تعیین اثرات انواع حاشیه‌ها بر جامعه پرندگان در پارک ملی گلستان بود. نتایج حاصل از آنالیز تراکم پرندگان نشان داد که مگس‌گیر سینه‌سرخ در حاشیه مرتع (۹/۲۱±۱/۷۱)، کمرکولی جنگلی در حاشیه کشاورزی (۴/۷۸±۰/۸۸) و سپره جنگلی در حاشیه مرتع (۳/۸۴±۰/۶۹) بیش‌ترین تراکم را دارند. مگس‌گیر سینه‌سرخ جزء پرندگان حشره‌خوار شکارگر در هوا (Sallying insectivores) است. بر اساس یافته‌های Varasteh و Zakaria (۲۰۰۹)، تراکم این گروه تغذیه‌ای از پرندگان در مناطق باز جنگلی بیش از مناطق با پوشش انبوه است. این امر می‌تواند به‌دلیل وفور منابع غذایی (حشرات) در مناطق باز جنگلی که در نتیجه وجود تعداد زیاد خشکه‌دار است باشد. تراکم بالای تعداد درختان مرده سرپا در حاشیه کشاورزی می‌تواند با فراهم آوردن بستر تغذیه‌ای مناسب برای کمرکولی باعث افزایش حضور این گونه در چنین حاشیه‌ای گردد.

هم‌چنین کم‌ترین تراکم پرندگان مربوط به گونه‌های کبک در حاشیه رودخانه (۰/۰۵±۰/۰۱)، چکاوک کاکلی در حاشیه رودخانه (۰/۰۹±۰/۰۳) و قرقاول در حاشیه جاده (۰/۱۱±۰/۰۱) بود. این سه گونه پرند به‌بیش‌تر وابسته به حاشیه‌های طبیعی نظیر مرتع می‌باشند و به‌دلیل این‌که حاشیه‌های رودخانه و جاده در پارک ملی گلستان که از اعماق جنگل انبوه عبور می‌کنند، تراکم این پرندگان در کم‌ترین میزان خود مشاهده شد.

براساس نتایج حاصل از همبستگی بین گونه‌های پرند و متغیرهای محیط‌زیستی پرندگانی نظیر قرقاول، کبک، کمرکولی کوچک، شانه به سر، سینه سرخ، بلبل، سپره جنگلی، چکاوک کاکلی و مگس‌گیر سینه‌سرخ بیش‌ترین همبستگی مثبت را با متغیرهای درصد پوشش علفی، تعداد درختان مرده سرپا و پوشش بوته‌ای در حاشیه مرتعی داشتند. در حاشیه رودخانه نیز سسک چیف‌چاف و کلاغ ابلق بیش‌ترین همبستگی مثبت را با درصد پوشش سنگی زمین داشتند. پوشش بوته‌ای و علفی زیستگاه مناسبی را برای قرقاول و کبک که ترکیبی از حشرات کفزی و گیاهان را مورد استفاده قرار می‌دهند فراهم می‌آورد. این پرندگان جزء پرندگان حشره‌خوار-گیاه‌خوار جستجوگر بر روی زمین بوده و براساس گزارش وارسته و همکاران (۱۳۹۰) همبستگی مثبتی را با متغیرهای پوششی سطح زمین دارند.



می‌گیرند (Imbeau و Desrochers، ۲۰۰۰). خشکه‌دارها با فراهم‌آوری گروه‌های خاصی از حشرات از جمله سوسک‌های پوسته درختان، منبع تغذیه‌ای مهمی خصوصاً برای دارکوب‌ها محسوب می‌گردند (Anderson، ۲۰۰۳). کیفیت خشکه‌دارها یعنی قطر برابر سینه و درجه پوسیدگی ممکن است تاثیر مهم‌تری در مقایسه با فراوانی کل خشکه‌دارها بر تنوع پرندگان آشیان‌حفره‌ای داشته باشد. درختان کهن‌سال به دلیل ارائه منبع غذایی مناسب، مورد نیاز بسیاری از گونه‌های پرندگان هستند (Williams و Whitford، ۲۰۰۲).

از طرف دیگر، همبستگی مثبتی بین پرندگان با تعداد درختان زنده کهن‌سال و خشکه‌داران گزارش شده است. یکی از مهم‌ترین گروه‌های استفاده‌کننده از خشکه‌دارهای سرپا پرندگان آشیان‌حفره‌ای اولیه خصوصاً دارکوب‌ها هستند که نه تنها بر روی خشکه‌دارها تغذیه می‌کنند بلکه اقدام به ایجاد حفرات آشیانه‌ای در درختان زنده و مرده می‌کنند. دارکوب‌ها خشکه‌داران قطور را به‌عنوان یک منبع آشیانه‌ای انتخاب می‌کنند. با توجه به این موضوع می‌توان گفت که تراکم بالای خشکه‌دارهای سرپا با قطر زیاد بر تنوع پرندگان آشیانه‌حفره‌ای موثر هستند.

آنچه که می‌توان از این تحقیق نتیجه گرفت این است که انواع مختلف حاشیه‌ها اعم از مرتع، کشاورزی، جاده و رودخانه به دلیل نوع کارکردهای متفاوت آن براساس ساختار پوشش گیاهی، اثرات متفاوتی را بر تنوع، تراکم و ترکیب گونه‌های پرندگان در پارک ملی گلستان داشته است. در میان انواع حاشیه‌ها در پارک ملی گلستان، حاشیه جاده به دلیل عبور از اعماق جنگل انبوه بیش‌ترین ارزش شاخص‌های تنوع را داشت درحالی‌که بیش‌ترین یکنواختی گونه‌ای مرتبط با حاشیه مرتعی بود.

منابع

۱. وارسته‌مرادی، ح.، ۱۳۸۴. تعیین نسبت جنسی و گروه‌های سنی در گوزن مرال *Cervus elaphus* و شوکا *Capreolus capreolus* در پارک ملی گلستان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دوره ۱۲، شماره ۴، صفحات ۱۵۴ تا ۱۶۱.
۲. وارسته‌مرادی، ح.؛ شیخی‌بیانلو، ص.؛ کیوانلو شهرستانکی، ع. و محمودی، ص.، ۱۳۹۰. اثرات گرادبان حاشیه مرکز بر شاخص‌های تنوع جامعه پرندگان در جنگل

نتایج به‌دست آمده در این مطالعه نیز نشان داد که فراوانی پرندگان خصوصاً پرندگان جستجوگر روی پوست درختان و پرندگان آشیان‌حفره‌ای در انواع مختلف حاشیه با تعداد خشکه‌دارها، درختان تنومند و انبوهی تاج پوشش در ارتباط است که با نتایج حاصل از مطالعات Knight و Spiering (۲۰۰۸) مطابقت دارد. نتایج مطالعات این افراد همبستگی مثبتی بین تراکم خشکه‌دارها، اندازه قطر برابر سینه و ارتفاع درخت با فراوانی پرندگان آشیانه‌حفره‌ای را نشان داد.

نتایج حاصل از همبستگی بین شاخص‌های تنوع و متغیرهای محیط‌زیستی نشان داد که نمایه غنای N_2 ، شاخص تنوع شانون و تعداد گونه‌ها دارای بیش‌ترین مقدار عددی به‌ترتیب در حاشیه‌های جاده، کشاورزی، رودخانه و مرتع بودند. در مقابل، بیش‌ترین مقدار عددی شاخص یکنواختی گونه‌ای کامارگو به‌ترتیب در حاشیه مرتع، رودخانه، کشاورزی و جاده بود. تغییرات شاخص‌های تنوع زیستی در حاشیه مرتعی در ارتباط با متغیرهای پوشش علفی، پوشش بوته‌ای و تعداد درختان خشک سرپا بود. در حاشیه جاده، ارزش‌های عددی شاخص‌های تنوع زیستی مرتبط با متغیرهایی نظیر تعداد درختان با ارتفاع ۱۰-۲۰ متر، تراکم تاج پوشش درختان، عمق لاش‌برگ، تعداد درختان با قطر برابر سینه بیش از ۱۰۰ سانتی‌متر و قطر برابر سینه درختان خشک سرپا بود. همچنین، در حاشیه‌های کشاورزی و رودخانه متغیرهای پوشش سنگی زمین، تعداد درختان با قطر برابر سینه ۵۰-۱۰۰ سانتی‌متر و تعداد درختان با ارتفاع کم‌تر از ۱۰ متر متغیرهای تاثیرگذار بر الگوی مشاهده شده در ارتباط با تغییر شاخص‌های تنوع زیستی بودند.

تاثیر مثبت تعداد و کیفیت خشکه‌دارها و نیز درختان کهن‌سال بر افزایش تنوع گونه‌ای پرندگان در بسیاری از منابع ذکر گردیده است. خشکه‌دارها و درختان تنومند جنگل نه تنها برای جانوران بلکه برای تجدید نسل دوباره جنگل نیز بسیار حایز اهمیت است. برخی پرندگان نظیر پرندگان آشیان‌حفره‌ای مکان تولیدمثل حفره‌ای خود را روی درختان بلند با قطر برابر سینه بالا و خشکه‌دارهای سرپا به‌منظور به‌حداکثر رساندن موفقیت تولیدمثلی و فرار از دست صیادان زمینی انتخاب می‌کنند (Escalante-Pliegob و Tiberio، ۲۰۰۶). بقای گونه‌های آشیان‌حفره‌ای وابسته به بازتولید مداوم درختان و خشکه‌دارهای بزرگ است.

درختان مرده در مقایسه با درختان زنده به‌عنوان مکان تغذیه‌ای مورد استفاده پرندگان آشیان‌حفره‌ای قرار



- conservation. Trends. Ecol. Evol. Vol. 10, pp: 58-62.
14. **Soderstrom, B., 2008.** Effects of different levels of green and dead tree retention on hemiboreal forest bird communities in Sweden. Ecol. Manag. Vol. 257, No. 1, pp: 215-222.
 15. **Spiering, D.J. and Knight, R.L., 2008.** Availability of standing trees for large cavity nesting birds in the eastern boreal forest of Quebec, Canada. Forest. Ecol. Manag. Vol. 255, pp: 2272-2285.
 16. **Ter Braak, C.J.F. and Smilauer, P., 2002.** Canoco reference manual and cano draw for windows user's guide: Software for canonical ordination (version 4.5). Ithaca: NY: Microcomputer power.
 17. **Tiberio, C.M. and Escalante-Pliegob, P., 2006.** Richness, distribution and conservation status of cavity nesting birds in Mexico. Biol. Conserv. Vol. 128, pp: 67-78.
 18. **Van Sterien, A.J.; Pannekoek, J. and Gibbons, D.W., 2001.** Indexing European trends using results of national monitoring: a trial of a new methods. Bird. Study. Vol. 48, pp: 200-213.
 19. **Varasteh Moradi, H. and Zakaria, M., 2009.** Insectivorous bird community changes along an edge-interior gradient in an isolated tropical rainforest in Peninsular Malaysia. Malay. Nat. Jour. Vol. 61, pp: 48-66.
 20. **Watson, J.E.M.; Whittaker, R.J. and Dawson, T.P., 2004.** Habitat structure and proximity to forest edge affect the abundance and distribution of forest-dependent birds in tropical coastal forests of southeastern Madagascar. Biol. Conserv. Vol. 120, pp: 311-327.
 21. **Whitford, K.R. and Williams, M.R., 2002.** Hollows in Jarrah (*Eucalyptus marginata*) and marri (*Corymbia calophylla*) trees. II. Selecting trees to retain for hollow dependent fauna. Forest. Ecol. Manag. Vol. 160, pp: 215-232.
- سعدآباد گرگان. همایش ملی علوم محیط زیست و توسعه پایدار. دانشگاه ملایر.
3. **Anderson, T., 2003.** Conservation assessment of the woodpeckers in the Black Hills National Forest, South Dakota and Wyoming. USDA Forest Service, Black Hills National Forest, Custer, SD.
 4. **Buckland, S.T.; Anderson, D.R.; Burnham, K.P.; Laake, J.L.; Borchers, D.L. and Thomas, L., 2001.** Introduction to distance sampling: Estimating abundance of biological populations. Oxford University Press, UK. 432p.
 5. **Castelletta, M.; Thiollay, J.M. and Sodhi, N.S., 2005.** The effects of extreme forest fragmentation on the bird community of Singapore Island. Biol. Conserv. Vol. 121, pp: 135-155.
 6. **Dale, S.; Mork, K.; Solvang, R. and Plumptre, A.J., 2000.** Edge effects on the understory bird community in a logged forest in Uganda. Conserv. Biol. Vol. 14, pp: 265-276.
 7. **Helle, P. and Monkkonen, M., 1990.** Forest Succession and Bird Communities: Theoretical Aspects and Practical Implications. In: Keast, A. (ed.), Biogeography and Ecology of Forest Bird Communities. SPB Academic Publishing, The Hague. pp: 299-318.
 8. **Imbeau, L. and Desrochers, A., 2000.** Foraging ecology and use of drumming trees by three-toed woodpeckers. J. Wildlife. Manage. Vol. 66, pp: 222-231.
 9. **Kilgo, J.C., 2005.** Harvest-related edge effects on prey availability and foraging of hooded warblers in a bottomland hardwood forest. Condor. Vol. 107, pp: 627-636.
 10. **Lehtinen, R.M.; Ramanamanjato, J.B. and Raveloarison, J.G., 2003.** Edge effects and extinction proneness in a herpetofauna from Madagascar. Biodivers. Conserv. Vol. 12, pp: 1357- 1370.
 11. **Lohr, S.M., Gauthreaux, S.A. and Kilgo, J.C., 2002.** Importance of coarse woody debris to avian communities in loblolly pine forests. Conserv. Biol. Vol. 16, pp: 767-777.
 12. **Marsden, S.J.; Whiffin, M. and Galetti, M., 2001.** Bird diversity and abundance in forest fragments and Eucalyptus plantations around an Atlantic forest reserve, Brazil. Biodivers. Conserv. Vol. 10, pp: 737-751.
 13. **Murcia, C., 1995.** Edge effects in fragmented forests: implications for



Edge effect on density and diversity of bird community in Golestan National Park

- **Hossein Varasteh Moradi***: Department of Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, P.O. Box:49138-15739, Gorgan, Iran
- **Hoda Khoshzahr**: Department of Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, P.O. Box:49138-15739, Gorgan, Iran
- **Mehrdad Boorchi**: Department of Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, P.O. Box:49138-15739, Gorgan, Iran

Received: May 2013

Accepted: November 2013

Key words: Bird community, Density, Diversity, Edge, Golestan National Park

Abstract

This study focuses on the different edge types affecting bird density and diversity in Golestan National Park. Birds and environmental variables were detected within a 25 m radius of each of 73 sampling points. To determine the bird species density and their association with environmental variables, distance sampling method and canonical correspondence analysis was performed respectively. To determine the association of bird diversity indices with environmental variables, the canonical correspondence analysis were performed. Red breasted Flycatcher and Chaffinch, and Nuthatch had the highest density in rangeland and agriculture edges respectively; meanwhile, Chukar and Crested Lark, and Pheasant had the lowest density in river and road edges respectively. At the road edge, Song Thrush, Jay, Syrian Woodpecker, Treecreeper, Black Woodpecker, Coal Tit, Great Tit, and Blue Tit had the positive correlation with the number of trees with dbh 20-50 cm, the number of trees between 10 to 20 m in height, canopy cover, litter depth, and the number of trees with dbh more than 100 cm. Moreover, at the agriculture edge, Nuthatch, Long-tailed Tit, Lesser Spotted Woodpecker, Great Spotted Woodpecker, and Common Redstart showed positive correlation with stone cover, the number of trees with dbh 50-100 cm, and the number of trees with height of less than 10 m. The number of dominant species (N_2), Shannon diversity index, and the number of species had the highest values at the road, agriculture, river, and rangeland edges respectively. In contrast, Camargo evenness index had the highest value at the rangeland, river, agriculture, and road edges respectively.

